

(Aus dem pathologischen Institut der Universität Halle-Wittenberg [Direktor: Prof. Dr. J. Wätjen] und aus dem pathologischen Institut der mandschurischen Medizinischen Hochschule zu Mukden, China [Vorstand: Prof. Dr. H. Kubo].)

Beitrag zur Kenntnis der Lymphknotenfunktion.

(Auf Grund von Untersuchungen an paraaortalen
und Gekröselymphknoten.)

Von
Hisao Kubo.

Mit 5 Abbildungen im Text.

(Eingegangen am 27. Oktober 1931.)

Das lymphatische Gewebe findet sich bekanntlich im Körper weit verbreitet. Es hat, je nach seinem Sitz, wenn auch nicht gerade verschiedene Aufgaben, aber doch zum mindesten verschiedene Stoffe zu verarbeiten. Es ist also zu bedenken, daß die gewebliche Zusammensetzung und der Bau der Lymphknoten je nach ihrer Leistung verschieden ist. Wie nach dem Standorte wird das lymphatische Gewebe je nach Alter und Ernährungszustand seines Trägers bestimmtes Aussehen und bestimmten Entwicklungsgrad zeigen (*Heiberg* u. a.). Es sei infolgedessen betont, daß man nicht Lymphknoten gleich Lymphknoten setzen darf. Daher sind nur mit Vorsicht Schlüsse von einer Lymphknotengruppe auf eine andere zu übertragen, wie zuletzt noch einmal *Nordmann* und *Goßmann* betont haben. *Nordmann* vertritt auf Grund seiner morphologischen Lymphknotenuntersuchungen die Ansicht, daß je nach der Ortständigkeit Unterschiede des Lymphknotenbaues bestehen, und seine Schlußfolgerung, daß dies auf eine besondere Art der funktionellen Beanspruchung schließen lasse, hat ihn zur Aufstellung bestimmter Lymphknotengruppen bewogen. So faßt er die paraaortalen und Gekröselymphknoten zu einer Gruppe zusammen und stellt ihr die Gruppentypen der peripheren Lymphknoten gegenüber. *Fahr* behauptet, daß die Lymphknoten an der Leberpforte eine besondere Stellung im Stoffwechsel einnehmen und zwar eine Beziehung zum Hämoglobinstoffwechsel haben.

Seit *Robertson*, *Gibbes* und *Weidenreich* ist bekannt, daß manche Lymphknoten, namentlich solche vor der Lendenwirbelsäule (paraaortale

Lymphknoten), in seltenen Fällen auch im vorderen Mediastinum in der Umgebung der aufsteigenden Aorta und des Bogens (*Lederer*) infolge ihres Reichtums an roten Blutkörperchen eine auffallend rote Farbe aufweisen (*v. Möllendorf, Sternberg*). Man glaubte, daß die Lymphknoten längs der Aorta des Menschen, wie die Blutlymphknoten beim Schaf, eine besonders gestaltete Strombahn haben. Die meisten neueren Untersucher lehnen aber im Anschluß an *Ebner* die Annahme ab, daß diese Lymphknoten besondere Organe darstellen (*Helly, Fahr, Nordmann*). So spricht *Helly* nicht von Hämolympknoten und hält sie für eine durch besonderen Reichtum ihrer Sinus an roten Blutkörperchen ausgezeichnete Abart der gewöhnlichen Lymphknoten. *Eppinger* steht allerdings auf dem Standpunkt *Weidenreichs* und erblickt in den Hämolympknoten spezifische Lymphknoten, die mit der Milz die größte Verwandtschaft haben. Nach Entmilzung sollen nach *Eppinger* die Hämolympknoten ersetzend für die Tätigkeit der Milz eintreten und blutzersetzende Eigenschaften besitzen. Beim Tierversuche (Hund), den *Fahr* unternommen hat, um das Verhalten der Lymphknoten an Leberpforte nach Entmilzung zu untersuchen, schien in den Lymphknoten am Leberhilus der Eisengehalt erheblicher zu sein, als bei Normaltieren. Nach *Sternberg* kommt die Fähigkeit, rote Blutkörperchen aufzunehmen, nicht nur den sog. Hämolympknoten, sondern den retroperitonealen Lymphknoten überhaupt zu.

Ich glaube also, aus dem bis jetzt vorliegenden Schrifttum Anhaltpunkte dafür gewonnen zu haben, daß eine gewisse Sonderstellung der paraaortalen Lymphknoten angenommen werden kann. Leider konnte ich darüber noch keine eingehenderen systematisch-vergleichenden Untersuchungen im Schrifttum finden, soweit ich aus dem in- und ausländischen Schrifttum ersehen konnte. *Nordmann* bekam bei den Studien an Lymphknoten bei akuten und chronischen Allgemeininfektionen den Eindruck, als gehöre die Anwesenheit von roten Blutzellen in den Sinus schon zu dem physiologischen Merkmale der paraaortalen Lymphknoten. Doch hat er leider nicht eingehend genug untersucht, um bezüglich der Häufigkeit und des Grades des Erythrocytenbefundes ein Urteil zu bekommen.

Ich habe nun, einer Anregung von Herrn Prof. *Wätjen* folgend, gerade paraaortale Lymphknoten zum Gegenstand eingehender, systematischer Untersuchungen gemacht und bediente mich dabei des Sektionsmaterials des Berliner Pathologischen Instituts, zum Teil auch eines mir von Herrn Prof. *Wätjen* freundlichst zur Verfügung gestellten, von ihm schon gesammelten Materials. Zum Vergleich wurden Gekröselymphknoten miterangezogen. Ich beachtete hierbei besonders den Befund roter Blutzellen in den Lymphsinus und den Eisengehalt. Ich berichte in folgendem über die Ergebnisse dieser Untersuchungen. Weitere Arbeiten sind im Gange.

Dieser Arbeit liegt folgendes Material zugrunde. Es wurden die paraaortalen und die Gekröselymphknoten in gerade 200 Fällen vergleichend untersucht. Es kamen zur Untersuchung im Alter von

0—1 Jahr	19 Fälle
1—10 Jahren	20 "
11—20	11 "
21—30	24 "
31—40	25 "
41—50	32 "
51—60	47 "
61—70	17 "
71—80	5 "
	<hr/>
	200 Fälle

Nach Krankheitsgruppen geordnet finden sich in meinem Material 23 Fälle von Krankheiten der Kreislauforgane, 45 von Neubildungen aller Art, 11 von akuten und chronischen Infektionskrankheiten des Magendarmschlusses, 36 von solchen ohne Magendarmmerkrankungen, 10 von Lues, 17 von Tuberkulose, 7 von Erkrankungen des Nervensystems (ohne Entzündungen und Geschwülste), 7 von Lebererkrankungen, 9 von Leukämie, 4 von sog. perniziöser Anämie, 4 von *Basendouscher* Krankheit, 5 von Lymphogranulomatosis, 3 von Diabetes, 6 von Tot- und Frühgeborenen, 3 von Verletzungen, je 2 von Nierenleiden, Gallensteinen und akuter Vergiftung und 4 von sonstigen Erkrankungen.

Als paraaortale Lymphknoten habe ich die, beiderseits des Lendenteils der Aorta gelegenen und als Gekröselymphknoten, diejenigen Lymphknoten, die dem Dünndarm angehörig sind, zur Untersuchung herangezogen. Fälle, bei welchen eine Bauchoperation ausgeführt worden war, wurden ausnahmsweise zur Untersuchung herangezogen. Fälle, bei welchen die in Betracht kommenden Lymphknoten zu starke Veränderungen, so z. B. ausgedehnte Krebsmetastasen oder tuberkulöse Veränderungen aufweisen, wurden ausgelassen, weil solche Fälle für unsere Untersuchungszwecke nicht geeignet sind. Die Fälle, bei denen ich entweder nur Gekröse- oder paraaortale Lymphknoten bekommen konnte, wurden nur zur eigenen Orientierung untersucht und sind in dem oben angegebenen Material nicht enthalten. Um also die dieser Arbeit zugrunde liegenden 200 Fälle zu bekommen, mußte ich über 300 Sektionsfälle in laufender Nummer der Untersuchung unterziehen.

Regelmäßig wurden Sudan-III-Hämalaun- und Hämalaun-Eosinfärbungen angewendet. Beim Nachweis des Eisens habe ich mich der *Turnbullschen* Methode bedient. Bei der Beschreibung des roten Blutzellenbefundes habe ich die Fälle als negativ bezeichnet, bei denen sich gar keine oder nur ganz vereinzelte rote Blutzellen in den Sinus nachweisen ließen. Wenn sich mehrere rote Blutzellen in Gruppen oder noch mehr im Sinus fanden, bezeichnete ich den Befund als positiv. Es gibt aber hier natürlich keine scharfe Grenze. Die roten Zellen finden sich, falls sie vorkommen, nicht immer gleichmäßig in Sinus; bald viel in einem Teil des Sinus, bald wenig im anderen Teil. Bei manchen Fällen ist der Sinus in fast allen Teilen dicht mit ihnen ausgefüllt, so daß der Lymphknoten ganz rötlich („rote Lymphdrüse“ nach *Helly*), ja sogar ganz wie eine Nebenmilz aussieht. Die Zellen finden sich in den Sinus bald in fast ganz normalem unverändertem Zustande, bald etwas zerfallen, bald in Sinusendothelien eingeschlossen. Das Eisen wird einmal in Form von Tropfen, Körnern und Schollen von goldgelber bis bräunlicher Farbe abgelagert, außerdem aber auch in Form diffuser Durchtränkung der Zellen. Hinsichtlich des Ortes der Eisenablagerung ist bemerkenswert, daß es bei manchen Fällen nur in den Sinus und Sinusendothelien positiv

(Abb. 1), bei anderen nur in den Reticulumzellen positiv, doch in den Sinusendothelien negativ, und weiter bei anderen in beiden Teilen positiv (Abb. 2) ist. Es gibt auch solche Fälle, bei welchen der Eisenbefund in den Sinus und Sinusendothelien positiv ausfällt, während trotz eifriger Untersuchung rote Blutzellen in den Sinus sich nicht nachweisen lassen. Demgegenüber gibt es auch solche Fälle, bei denen der Eisenbefund negativ ausfällt, während die Sinus mit roten Blutzellen prall gefüllt sind.

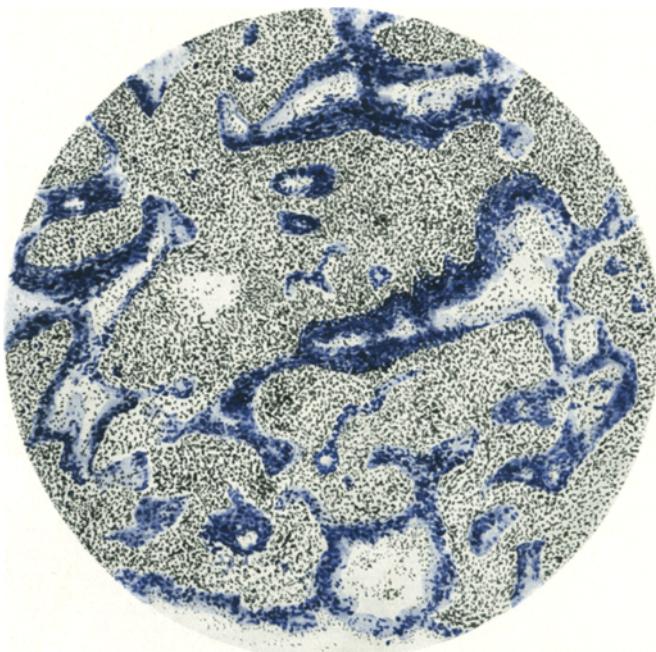


Abb. 1. Paraaortaler Lymphknoten. 59jährig, weiblich. Sarkom im Mesogastrium. Starke Einschwemmung von Hämosiderin im Sinus. Lymphknotenreticulum frei von Eisen.

Ehe ich auf die Ergebnisse der Untersuchungen eingehen, sei hier auf die Orte der Pigmentablagerung in den Lymphknoten etwas eingegangen. Nordmann hat die Ablagerung von Kohlenstaub in den Lymphknoten eingehend untersucht und gesehen, daß sich die Kohle in kleineren und größeren Teilchen nicht etwa in den Lymphsinus, sondern mitten in lymphatischem Gewebe und zwar im Reticulum findet. Was für die Kohle gilt, gilt nach ihm auch für andere Pigmente, so z. B. Hämosiderin. Er faßt weiter auf Grund seiner morphologischen Untersuchungen die paraaortalen und Gekröselymphknoten zu einer Gruppentype zusammen, der die peripheren Lymphknoten gegenüberstehen. Er hat bei der ersten Gruppe, aus der im Vordergrund stehenden Speicherung in vermehrten Endothel- und Reticulumzellen der Sinus, eine stark aufsaugende Tätigkeit angenommen, im Gegensatz dazu die Speicherung im Reticulum

des lymphatischen Gewebes als Zeichen schwach aufsaugender Tätigkeit angesehen. Wätjen behauptet dagegen, daß das Zustandsbild im Zeitpunkte der jeweiligen geweblichen Untersuchungen die verschiedenartigen Funktionsphasen in der im gegebenen Augenblick erfolgenden Unterbrechung zeigen mag und daß sich die Frage nach der Bedeutung dieser Verhältnisse in einem späteren Zeitabschnitt der Untersuchung aufdrängen muß. Er kam mit Eilers auf Grund von experimentellen

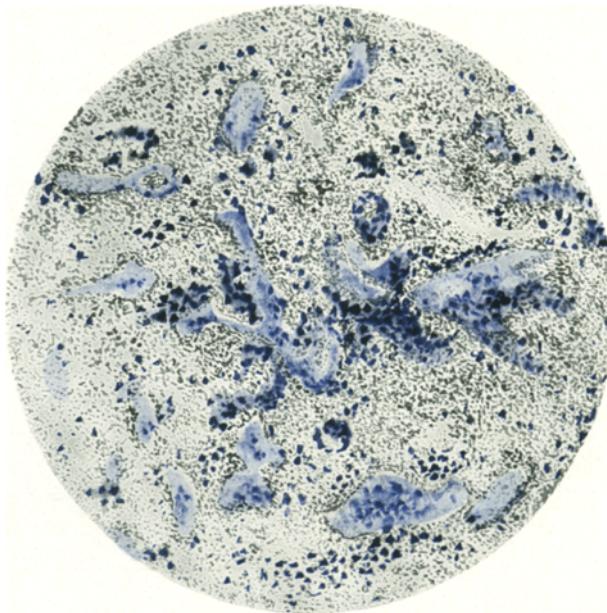


Abb. 2. Paraaortaler Lymphknoten. 63jährig, männlich. Lymphatische Leukämie. Hämösiderin in Sinus und Sinusendothelien und in Reticulumzellen des lymphatischen Gewebes positiv.

Untersuchungen zu folgenden Schlüssen: Die Speicherung im lymphatischen Reticulum sage als zeitlich begrenztes Zustandsbild nichts Sichereres aus über die Art des zuvor stattgehabten Angebotes und über den Grad der resorptiven Tätigkeit. Es könne deswegen der lymphatischen Reticulumspeicherung als Einteilungsgrundsatz für die Beurteilung resorptiver Leistungen einer Lymphknotengruppe nur sehr bedingter Wert beigemessen werden.

In meinen Untersuchungen findet sich bei den meisten Fällen, die in den paraaortalen und Gekröselymphknoten positive Eisenreaktion zeigen, das Eisen in den Sinus- und Reticuloendothelien. Es gibt aber auch solche Fälle, bei denen sich in den Sinus entweder kein oder nur wenig Hämösiderin findet, wo sich ferner mäßige Mengen von Hämösiderin auch noch im Reticulum des lymphatischen Gewebes finden.

Man hat den Eindruck, daß solche Bilder nicht mehr dem akuten Überchwemmungsstadium entsprechen, sondern daß hier seitdem schon Zeit verflossen ist und sich die Reticuloendothelien dieses Hämosiderins zum größten Teil oder ganz bemächtigen konnten. Ich will aber nicht ausschließen, daß für das an Reticulumzellen abgelagerte Hämosiderin auch der Blutweg in Frage kommt. Doch glaube ich, daß dies jedenfalls weniger naheliegt. Diese Verhältnisse hat schon *Gößmann* bei der Fett-speicherung der Lymphknoten gesehen und scheint es auch für das Eisen angenommen zu haben. Auf Grund meiner oben erwähnten Untersuchungsergebnisse schließe ich mich in diesem Punkte wesentlich *Wätjen* an, der bez. der Orte der Kohlenstaubablagerung in Lymphknoten behauptet, daß wir daran festhalten müssen, daß die Sinus- bzw. die Reticulumspeicherung zeitlich bestimmte Vorgänge sind, bei denen die Sinusspeicherung den ersten, die Reticulumspeicherung den zweiten Vorgang darstellt.

Wir lassen nun die Beschreibung der Ergebnisse unserer Untersuchungen folgen. In 169 von 200 Fällen, also 84,5%, war der Befund in den paraaortalen Lymphknoten positiv, in den Gekröselymphknoten nur in 39 Fällen also 19,5%, wenn ich die leichtesten mitrechne. Man sieht, daß es schon in diesem Punkte bei beiden Lymphknotengruppen einen großen Unterschied gibt. Eisengehalt wurde in paraaortalen Lymphknoten 99 mal, also 49,5%, festgestellt, in den Gekröselymphknoten nur 7 mal, 3,5%. Wie sich die paraaortalen Lymphknoten nach Altersklassen hinsichtlich des Eisengehaltes verhalten, zeigen folgende Zahlen:

Tabelle 1.

Alter (Jahre)	Zahl der unter- suchten Fälle	Rote Blutzellen innerhalb der Sinus			Eisenreaktion positiv		
		Zahl	%		Zahl	%	
bis 1	19	11	58	unter 30 Jahren: 55 von 74 Fällen, also 74,3%	5	26	unter 30 Jahren: 26 von 74 Fällen, also 35%
1—10	20	12	60	positiv	5	25	positiv
11—20	11	9	82		5	45	
21—30	24	23	96		11	45,8	
31—40	25	22	88	über 30 Jahren: 114 von 126 Fällen, also 90,5%	13	52	über 30 Jahren: 73 von 126 Fällen, also 58%
41—50	32	28	88	positiv	16	50	positiv
51—60	47	43	92		25	53	
61—70	17	16	94		16	94	
71—80	5	5	100		3	60	
Total	200	169	84,5		99	49,5	

Wir sehen also bei den paraaortalen Lymphknoten im Laufe des Lebens eine allmähliche Zunahme des Eisengehaltes und mehr noch des roten Blutzellenbefundes. *Fahr* fand bei den Lymphknoten an der Leberwurzel 43% eisenhaltig und er fand auch dieselbe Verteilung in den Altersklassen. Meine Befundzahlen sind also etwas höher als die

Fahrs. Weiter habe ich untersucht, wie sich die paraaortalen Lymphknoten hinsichtlich ihres Eisengehaltes und Erythrocytenbefundes bei verschiedenen Krankheitsgruppen verhalten. Die Zahlen der Fälle bei folgenden Krankheitsgruppen, d. h. bei den Krankheiten der akuten und chronischen Infektionen (ohne Lues und Tuberkulose), bei den Krankheiten der Kreislauforgane, bei den Neubildungen aller Art unter und über 30 Jahren sind groß genug, um eine Gegenüberstellung lohnend erscheinen zu lassen, wie *Fahr* es bei Untersuchungen der Lymphknoten an der Leberpforte getan hat. Von anderen Krankheitsarten finden sich bei meinem Material nicht genügend viele Fälle zu einem allgemeingültigen Vergleich. Doch habe ich die Ergebnisse immerhin auch zusammengestellt.

Die Zahlen der drei Gruppen, die hier in Betracht gezogen werden können, verhalten sich wie folgt:

1. Akute und chronische Infektionskrankheiten (ohne Lues und Tuberkulose): Gesamtzahl der Fälle 47; davon rote Blutzellen in Sinus 40 Fälle, also 85%, Eisen 17, also 36%;

unter 30 Jahren; untersuchte Fälle 30, davon rote Blutzellen positiv 23, also 76%, Eisen positiv 7, also 23%;

über 30 Jahren; untersuchte Fälle 17, davon rote Blutzellen positiv 17, also 100%, Eisen positiv 9, also 53%.

Wenn man von obigen Fällen akute und chronische Infektionskrankheiten des Magen-Darmschlauchs gesondert betrachtet, ergeben sich folgende Zahlen:

Gesamtzahl der Fälle 11, davon rote Blutzellen positiv 9, also 82%, Eisen positiv 4, also 36%;

unter 30 Jahren; untersuchte Fälle 7, davon rote Blutzellen positiv 5, also 71%, Eisen positiv 0;

über 30 Jahren; untersuchte Fälle 4, davon rote Blutzellen positiv 4, also 100%, Eisen positiv 4, also 100%.

2. Herz- und Gefäßkrankheiten: Gesamtzahl der Fälle 23, davon rote Blutzellen positiv 20, also 87%, Eisen positiv 7, also 30%;

unter 30 Jahren; untersuchte Fälle 6, davon rote Blutzellen positiv 5, also 83%, Eisen positiv 1, also 17%;

über 30 Jahren; untersuchte Fälle 17, davon rote Blutzellen positiv 15, also 88%, Eisen positiv 6, also 35%.

3. Neubildungen aller Art: Gesamtzahl der Fälle 45, davon rote Blutzellen positiv 36, also 80%, Eisen positiv 28, also 62%;

unter 30 Jahren; untersuchte Fälle 7, davon rote Blutzellen positiv 5, also 71%, Eisen positiv 4, also 57%;

über 30 Jahren; untersuchte Fälle 38, davon rote Blutzellen positiv 31, also 82%, Eisen positiv 24, also 63%.

Aus oben erwähnten Zahlen sehen wir also, daß sich eine mit dem Alter fortschreitende Zunahme des roten Blutzellen- und Eisenbefundes zeigt, nicht nur, wenn man das Gesamtmaterial betrachtet, sondern auch, wenn man das Material in einzelne Krankheitsgruppen einteilt. Ich habe aber auch bei einem 24 Stunden nach der Geburt verstorbenen Frühgeborenen zahlreiche rote Blutzellen in den Sinus gefunden. Bei Neubildungen liegt der Hundertsatz des roten Blutzellen- und Eisen-

befundes erheblich höher. Die Ursache liegt einmal darin, daß es sich um über Dreißigjährige handelt. Andernfalls könnte es auch von irgendwelchen Umständen, die mit der Neubildung selbst zusammenhängen, abhängig sein, weil sich doch bei den unter Dreißigjährigen dieselbe Neigung zeigt. Von obigen Fällen von Neubildungen aller Art waren 36 bösartige Gewächse (Krebs und Sarkom); davon 21 Fälle Eisen positiv, also 58%. Es liegt wohl nahe, daß der verhältnismäßig höhere Hundertsatz bei Neubildungen offenbar mit ihrer Bösartigkeit nichts zu tun hat. Nach *Fahr* fällt der Hundertsatz des Eisenbefundes bei den Lymphknoten an der Leberpforte bei Herz- und Gefäßkrankheiten erheblich höher aus als bei bösartigen Gewächsen und akuten Infektionskrankheiten. Nach ihm könnte man die Erklärung dafür vielleicht damit geben, daß es bei Stauungen im kleinen Kreislauf (er erinnert an die eisenhaltigen Herzfehlerzellen) häufig zu Eisenablagerungen in den Bronchiallymphknoten kommt und daß dieses Eisen, ebenso wie das Kohlepigment, in den Portalring verschleppt wird. Es braucht also die prozentuale Häufigkeit, mit der das Eisen bei den Erkrankungen der Kreislauforgane im Portalring gefunden wird, hier noch keinen Hinweis auf Störungen des Eisenstoffwechsels in dem gleichen Sinne wie bei der perniziösen Anämie zu bedeuten. Bei meinen Untersuchungen betreffs des *roten Blutzellenbefundes* in den Sinus der paraaortalen Lymphknoten ist der Hundertsatz bei Herz- und Gefäßkrankheiten ungefähr gleich dem bei akuten und chronischen Infektionskrankheiten und Neubildungen. Aber der Hundertsatz des *Eisenbefundes* ist bei Herz- und Gefäßkrankheiten niedriger als bei akuten und chronischen Infektionskrankheiten und Neubildungen. Es scheint also nicht zutreffend zu sein, wenn man den hohen Eisengehalt der paraaortalen Lymphknoten bei akuten und chronischen Infektionskrankheiten und Neubildungen nur durch Stauungserscheinungen erklären will; man muß nach anderen Erklärungen suchen. Darauf komme ich nachher noch einmal zurück.

Nun wollen wir weiter noch andere Krankheitsgruppen betrachten. Leider haben wir hier zu geringe Zahl der Fälle bei den einzelnen Gruppen, um allgemeingültige Schlüsse daraus abzuleiten. Aber doch können wir einige bemerkenswerte Tatsachen finden.

1. Tuberkulose von verschiedenen Organen: Gesamtzahl der Fälle 17, davon rote Blutzellen positiv 16, also 94%, Eisen positiv 7, also 41%;

unter 30 Jahren; 10 Fälle, davon rote Blutzellen positiv 9, also 90%; Eisen positiv 3, also 30%;

über 30 Jahren; 7 Fälle, davon rote Blutzellen positiv 7, also 100%, Eisen positiv 4, also 57%.

2. Lues von verschiedenen Organen; Gesamtzahl der Fälle 10, davon rote Blutzellen positiv 8, also 80%, Eisen positiv 3, also 30%;

unter 30 Jahren; 2 Fälle, davon der erste Fall an roten Blutzellen und Eisen positiv und der zweite Fall negativ;

über 30 Jahren; 8 Fälle, davon rote Blutzellen positiv 7, Eisen positiv 2.

Bei dem ersten Fall unter 30 Jahren handelt es sich um ein elfwöchiges Kind mit schwerer angeborener Lues, interstitieller Hepatitis und Pankratitis, Milzhyper-

plasie, älterer fibrinöser Perisplenitis, geringgradiger Perihepatitis, syphilitischer Periostitis, besonders an den Tibien beider Unterschenkel. Bei dem zweiten Fall handelt es sich um ein dreiwöchiges Kind von Lues congenita, mit hochgradiger Feuersteinleber und allgemeinem Ikterus, sehr starker derber Hyperplasie der Milz, interstitieller Pneumonie mit mehreren Gummen (doch ohne Perisplenitis und Perihepatitis). Die Zahl mit Lues ist zu einem solchen Vergleich zu gering. Doch kann gesagt werden, daß bei Lues der Hundertsatz des Erythrocyten- und Eisenbefundes niedriger auszufallen scheint.

3. Leukämie; Gesamtzahl der Fälle nur 9, davon rote Blutzellen positiv 8, also 88%, Eisen positiv 6, also 66%. Die verschiedenen Arten der Leukämie

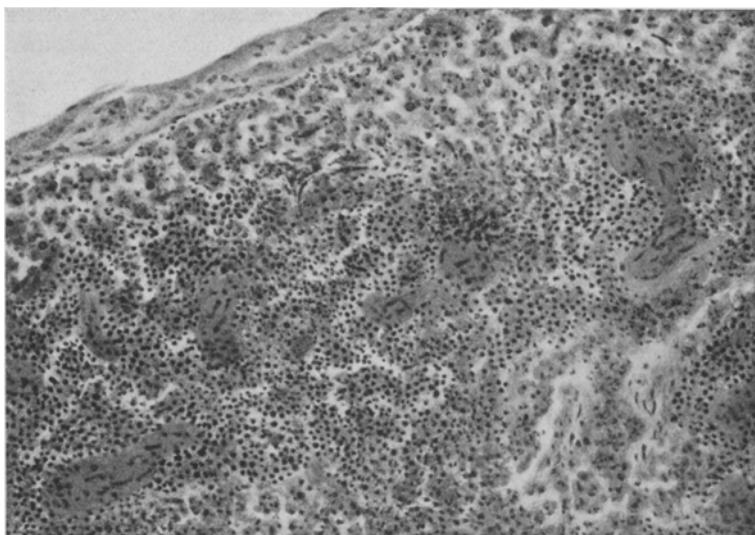


Abb. 3. Paraaortale Lymphknoten. 61jährig, männlich. Anaemia perniciosa. Einschwemmung von Erythrocyten und leichte Pigmentablagerung in Sinus.

lassen hierin keinen Unterschied erkennen. Es ist hier erwähnenswert, daß bei einem Fall Eisen positiv war, während trotz eifriger Untersuchung der Erythrocytenbefund negativ ausfiel.

4. Sog. perniziöse Anämie: Gesamtzahl der Fälle 4, und zwar alle Fälle über 30 Jahre; Erythrocyten bei allen Fällen positiv, Eisen nur bei 2 Fällen positiv (Abb. 3).

5. Leberleiden und zwar Lebercirrhosen der verschiedensten Art, 7 Fälle; davon ein Fall unter 30 Jahren, die anderen über 30 Jahre; hier sehen die paraaortalen Lymphknoten meistens schon makroskopisch rot, wie Nebenmilz, aus. In Schnitten stets rote Blutzellen in den Sinus, in manchen Fällen so, daß sie geradezu vollgestopft damit sind. Eisenbefund in 4 Fällen, also 57%, positiv.

6. Morbus Basedow 4 Fälle; alle über 30 Jahre, Blutzellen- und Eisenbefund bei allen Fällen ziemlich stark positiv.

7. Diabetes mellitus 3 Fälle; alle über 30 Jahre. Bei 2 Fällen beide Befunde positiv.

Aus oben erwähnten Tatsachen können wir sehen, daß bei Tuberkulose der Eisenbefund niedriger ausfällt trotz des verhältnismäßig hohen

Hundertsatzes des Erythrocytenbefundes. Bei Leukämie ist der Eisenbefund ziemlich hoch, dagegen bei sog. perniziöser Anämie gering. Es ist eine bekannte Tatsache, daß gewisse Erkrankungsformen, d. h. Blutschädigungen, auf den Eisengehalt der Organe von Einfluß sind. Daß sich bei Leukämie ein hoher Hundertgehalt an Eisen zeigt, scheint uns zu lehren, daß bei der Leukämie eine dem Eisengehalt entsprechende Stärke der Blutschädigung vorliegt. Daß dagegen perniziöse Anämie einen verhältnismäßig niedrigen Hundertsatz des Eisenbefundes zu haben scheint, ist beachtenswert. Schon 1912 machte *M. B. Schmidt* darauf aufmerksam, daß sich bei perniziöser Anämie in der Milz das eine Mal nicht mehr Eisen findet als in beliebigen Fällen, das andere Mal nur Spuren davon. Ferner hat *Eppinger* die Milz bei der Pernicosa als verhältnismäßig eisenarm bezeichnet, und *Lubarsch* unterstrich diese Angabe mit der Bemerkung, daß die Milz bei der Pernicosa gewöhnlich außerordentlich arm, ja nicht selten ganz frei von Hämosiderin gefunden wird. *Fahr* hat gefunden, daß bei der Pernicosa der lymphatische Portalring reich an Eisen ist. Er kam zu dem Schluß, daß die eisen-speichernde Tätigkeit der Milz ab-, die des Portalringes zunimmt. Bei den paraaortalen Lymphknoten konnte ich, was *Fahr* am Portalring bei Pernicosa gesehen hat, nicht bestätigen. Doch konnte ich feststellen, daß die Sinus reich an Erythrocyten sind, daß aber dieser Befund mit Bildung roter Blutzellen nichts zu tun hat. *Weigert* hat einen Fall von perniziöser Anämie mitgeteilt, bei dem die Blutfüllung der Lymphknoten und Lymphgefäß nicht auf Aufsaugung von Blutungen zurückzuführen sei. *M. B. Schmidt* hat auch den Erythrocytenreichtum der retroperitonealen Lymphknoten bei der Pernicosa hervorgehoben. Er erklärt diesen Befund wie folgt: Der Zustand der roten retroperitonealen Lymphknoten röhrt daher, daß an vielen Stellen dauernd rote Blutzellen die Blutbahn verlassen und in die Lymphgefäß überreten; sie stehen aber nicht in einem festen räumlichen Verhältnis zu den sichtbaren Blutungsherden, sondern was in ihnen zusammenkommt, stamme aus einem großen Quellgebiet. Der hohe Hundertsatz der paraaortalen Lymphknoten bei Lebercirrhose ist mir besonders bemerkenswert. Das muß sicher mit der Pfortaderstauung zusammenhängen. Ich komme hierauf nachher noch einmal zurück.

Bei der mit zunehmendem Alter vermehrten Anzahl von eisenpositiven Fällen hat *Fahr* den Zusammenhang zwischen den epitheloiden Reticulumzellen und dem Eisenbefunde untersucht. *Fahr* kam zu dem Schluß, daß es zwischen beiden durchaus keine so engen Beziehungen gibt, daß man durchaus auf einen Zusammenhang bezüglich des Auftretens hätte schließen können. Ich habe ebenfalls diesbezüglich untersucht und schließe mich im wesentlichen *Fahr* an.

Die Gekröselymphknoten verhielten sich etwas anders wie die paraaortalen. Wie oben erwähnt, habe ich bei ihnen 39 mal in den Sinus rote Blutzellen

gefunden und zwar bei 9 Fällen von Magen-Darmerkrankungen, 8 von Infektionskrankheiten, 7 von Neubildungen, 4 von Lebercirrhose, 4 von Leukämie, 3 von Herzfehler, 2 von Nervenerkrankungen, je 1 von Lues und Veronalvergiftung. Eisenpositiv waren nur 8 Fälle, und zwar 2 von Lebercirrhose, 2 von Nervenkrankheiten, je 1 von Magen-Darmkrankheiten, Leukämie, Diphtherie und Veronalvergiftung. Die Fälle, die bei den Gekröselymphknoten einen positiven Eisen- und roten Blutzellenbefund zeigten, waren meistens auch bei den paraaortalen Lymphknoten positiv. Es besteht also zwischen beiden Lymphknoten ein großer Unterschied in der Hundertszahl und die Gekröselymphknoten scheinen in anderer Weise wie die paraaortalen Lymphknoten in dem Stoffwechsel eingefügt zu sein.

Fahr hat schon bei den Vergleichsuntersuchungen der Gekröse- und Leberfortlympatknoten diese Verhältnisse gesehen. Es ist zu erwarten, daß sich bei den Magen-Darmerkrankungen ein verhältnismäßig hoher Hundertsatz des Erythrocyten- und Eisenbefundes zeigt. Leider ist mein Material zu solchem Vergleich zu gering. Es ist auch zu bedenken, daß Kreislaufstörungen mit dem roten Blutzellen- und Eisenbefund leicht eine gewisse Beziehung haben können. Daß die paraaortalen Lymphknoten bei Lebercirrhose einen starken Erythrocytenbefund zeigen, läßt uns zunächst annehmen, daß der Befund sicherlich etwas mit der Kreislaufstörung zu tun hat. Daß aber die Gekröselymphknoten der selben Krankheitsgruppe in dem roten Blutzellenbefund von den paraaortalen Lymphknoten weit zurücktreten, läßt uns bedenken, daß der Befund nicht nur auf die Kreislaufstörung zurückzuführen sein dürfte. *M. B. Schmidt* hat ganz allgemein für die lymphatischen Apparate diese Frage aufgeworfen. Er hat auf Grund von Pigmentbefunden in den Gaumenmandeln und lymphatischen Apparaten des Darms die Frage im bejahenden Sinne beantwortet. *E. Albrecht* hat in der Aussprache zu dem *Schmidtschen* Vortrag eingewandt, daß die von *M. B. Schmidt* gefundene Pigmentierung auch der Ausdruck einer stärkeren Hämolyse im strömenden Blut, evtl. auch die Folge örtlicher Vorgänge — Stauung, Entzündung sein kann. Bis zu einem gewissen Grade werden diese Bedenken von *Simon* geteilt, der ebenfalls Stauung und Entzündung als Ursache der Pigmentierung heranzieht. Für die uns hier angehende Hauptfrage, ob dieser Zerfall im strömenden Blut oder im Lymphknoten selbst vor sich geht, vermag uns die Beobachtung auch nicht in entscheidender Weise weiter zu bringen, das können wir, wie *Fahr* mit Recht getan hat, erst feststellen, wenn wir das Verhalten der zelligen Bestandteile im Lymphknoten zu den roten Blutkörperchen, mit anderen Worten das Vorkommen von Erythrophagen und weiterhin Phagocytose und Eisengehalt miteinander verglichen haben.

Ich habe schon mitgeteilt, daß sich die roten Blutzellen in den Sinus bald in fast ganz unverändertem Zustande, bald etwas zerfallen, bald in Zellen finden. So habe ich bei 200 Fällen an den paraaortalen Lymphknoten Phagocytose von roten Blutkörperchen 144mal, d. h. in 72% gefunden. Dieser Hundertsatz ist also niedriger als der der roten Blutzellen in den Sinus, doch viel höher als der des Eisenbefundes. Am deut-

lichsten habe ich sie bei Lebercirrhose gefunden, was schon *Nordmann* kurz beschrieben hat. Aus dieser Untersuchungsreihe geht hervor, daß sich die paraaortalen Lymphknoten an der Hämolyse in deutlicher Weise beteiligen. Es ist aber nicht auszuschließen, daß das Eisen in den Lymphknoten von dem Eisen abstammt, das im strömenden Blut durch die Blutschädigungen entsteht, weil ich in einigen, wenn auch wenigen Fällen gesehen habe, daß der Eisenbefund positiv war, während rote Blutzellen in den Sinus fehlten. Aber das auf dieser Weise entstehende Eisen ist vielleicht bei den paraaortalen Lymphknoten nur unwesentlich. Denn wenn es der Fall wäre, müßte man hinsichtlich des Eisengehaltes im Einzelfall eine erkennbare Parallele zwischen Gekröse- und paraaortalen Lymphknoten erkennen; dieselbe besteht aber nicht. Es liegt also nahe zu sagen, daß der wesentliche Teil des in paraaortalen und Gekröselymphknoten vorkommenden Eisens, in den Lymphknoten selbst durch Phagocytose von roten Blutkörperchen entsteht. Doch braucht man nicht anzunehmen, daß dort alles Eisen autochthon entstanden ist. Doch wird man im großen und ganzen daran festhalten dürfen, daß die Hauptmasse des Eisens örtlich entstanden ist. Grundsätzlich muß man jedenfalls die Frage, ob sich die Lymphknoten an der Hämolyse beteiligen, wie *Fahr* mit Recht gesagt hat, im bejahenden Sinne entscheiden. Dabei scheinen sich die einzelnen Lymphknotengruppen verschieden zu verhalten, so besteht nach meinen Untersuchungen jedenfalls ein ganz deutlicher Unterschied zwischen paraaortalen und Gekröselymphknoten. Es ist also meines Erachtens nicht richtig, daß man die beiden Lymphknoten zu einer Gruppe zusammenfaßt, wie das *Nordmann* getan hat. Nach meinen bisherigen Erfahrungen liegt der Gedanke nahe, daß die Lymphknoten, die sich längs großer Gefäße, so z. B. längs der Aorta und an der Leberpforte finden, zum Hämaglobinstoffwechsel eine besondere Stellung einzunehmen scheinen. Es dürfte richtig sein, wenn man mit *Helly* u. a. m. anerkennt, daß die Lymphknoten im Stoffwechselhaushalt eine nicht zu unterschätzende Rolle spielen.

Wie treten nun die roten Blutzellen in den Sinus auf? Ehe ich auf deren Herkommen in den Sinus eingehe, möchte ich mich etwas mit der Frage der Hämolympfknöten beschäftigen. Über Vorkommen und Bedeutung der sog. Hämolympfknöten ist bekanntlich lange gestritten. Ich will mich hier auf das Schrifttum nicht näher einlassen und verweise auf die zusammenfassenden Darstellungen von *Weidenreich* und *Helly*. *Weidenreich* ist bekanntlich auf Grund von Forschungen an Tieren dazu gekommen, die sog. Hämolympdrüsen als Organe eigener Art aufzufassen. Nach ihm sind Hämolympfknöten, die er bei Ratten, Hunden, Schafen und auch beim Menschen gefunden hat, dadurch gekennzeichnet, daß sich innerhalb einer bindegewebigen Kapsel von wechselnder Mächtigkeit lymphoides Gewebe in dichterer

oder lockerer Anordnung findet, das direkt vom Blutstrom bespült wird. Das Blut kreise aber nur zum kleinsten Teile in geschlossenen Gefäßen, während die Hauptmasse in einem Gerüstwerk weiter Maschenräume fließt, denen eine epitheliale Auskleidung im strikten Sinne des Wortes nicht zukommt. Dagegen verwirft *Helly*, ausgehend von Untersuchungen am Menschen, diese Meinung; *Helly* spricht nicht von Hämolympknoten, sondern von „roten Lymphdrüsen“ und glaubt, daß es sich dabei um eine Abart der gewöhnlichen Lymphknoten handelt, die durch besonderen Reichtum ihrer Sinus an roten Blutkörperchen ausgezeichnet sei. Zwischen roten und gewöhnlichen Lymphknoten kommen nach *Helly* alle möglichen Übergänge vor. Nach meinen Erfahrungen beim Menschen muß ich mit *Helly* u. a. m. *Weidenreicks* Behauptung ablehnen.

Nachdem wir das Vorhandensein der Hämolympknoten beim Menschen ablehnen, sind für die Herkunft der roten Blutzellen in den Sinus zwei Möglichkeiten von vornherein denkbar: die eine besteht darin, daß die roten Blutzellen aus den überfüllten Blutgefäßen in die Sinus unmittelbar übertreten. Eine zweite Möglichkeit ist es, daß das Blut durch Vasa afferentia von irgendeiner außerhalb des betreffenden Lymphknotens gelegenen Stelle als dem Orte einer stattgehabten Blutung herbeigeschafft würde. Für die erste Annahme lassen sich sichere Belege finden. Man muß dabei berücksichtigen, daß Blutaustritte nur da diagnostiziert werden, wo man ihre Entstehung deutlich verfolgen konnte, wo die Anhäufung von roten Blutkörperchen unmittelbar am Gefäß lag und einen topographischen Zusammenhang mit dem Inhalt desselben zeigte. Natürlich wurden außerdem oft Ansammlungen von roten Blutkörperchen gesehen, welche höchstwahrscheinlich durch Blutung entstanden waren, deren Entstehung man aber nicht deutlich verfolgen konnte. Ich habe also die Beziehung zwischen Erythrocytenbefund in den Sinus und Füllungszustand der Blutgefäße verfolgt. Zahlenmäßig habe ich in den paraaortalen Lymphknoten von 200 Fällen 16mal erhebliche Füllung der Blutgefäße angetroffen, in 49 weiteren Fällen konnte der Blutgehalt auch als ziemlich stark, in 153 Fällen mußte er als gering bezeichnet werden. Also kann bei manchen Fällen der rote Blutzellenbefund in den Sinus anstandslos auf die erheblich starke Blutüberfüllung oder Blutung zurückgeführt werden; doch herrscht im großen und ganzen bei den paraaortalen Lymphknoten die Form stärkerer Erythrocytenfüllung der Sinus ohne besonders hervortretende Capillarfüllung vor. Dagegen habe ich bei den Gekröselymphknoten innige Beziehungen zwischen der Blutgefäßüberfüllung und dem Befund in den Sinus feststellen können. Besonders deutlich ist dies vielfach bei Darmerkrankungen zu beobachten. Diese Art ist öfters bei anderen Lymphknoten, besonders bei Bronchial- und Mediastinallymphknoten zu erkennen. Dabei liegen nun, wenn man die Verhältnisse bezüglich der Phagocytose roter Blutkörperchen und des Blutreichtums vergleicht,

die Dinge keineswegs so, daß die blutreichsten Lymphknoten auch die stärkste Hämolyse zeigen (Abb. 4); man kann vielmehr starke Phagocytose roter Blutkörperchen sehen, ohne daß der Blutreichtum, speziell die Füllung der Sinus mit roten Blutkörperchen besonders auffällig zu sein braucht (Abb. 5). Aus oben erwähnten Tatsachen müssen wir schließen, daß die roten Blutzellen in den Sinus im großen und ganzen von einer außerhalb der betreffenden Lymphknoten gelegenen Stelle

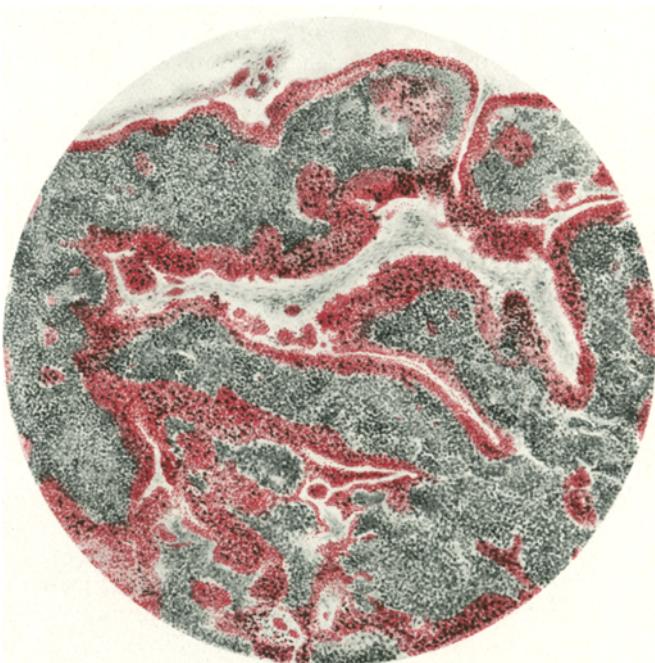


Abb. 4. Paraaortaler Lymphknoten. 59jährig, weiblich. Eitrige Meningitis cerebrospinalis nach eitriger Otitis media. Septischer Milztumor. Starke Einschwemmung von Erythrocyten in Sinus, noch keine Pigmentablagerung.

durch die Lymphbahn herkommen, während gelegentlich sie infolge der Blutüberfüllung der Capillaren in den Lymphknoten selber in die Sinus gelangen können. Es ist natürlich sehr wichtig, aber doch sehr schwierig, sichere Belege dafür zu erhalten. Ich kann hier zwei Tatsachen aufzeigen: 1. Man kann bei manchen Fällen, bei denen die Sinus mit roten Blutzellen gefüllt sind, histologisch nachweisen, daß die zuführenden Lymphgefäße eine mäßige Menge roter Blutzellen enthalten. Daß bei der hochgradigen Blutfüllung der Sinus auch die Lymphgefäße mit Blut gefüllt erscheinen, wurde schon früher erwähnt (*Saltykow*). 2. Wir können sehen, daß manche andere Lymphknoten z. B. Bronchiallymphknoten zwar ziemlich reichliche Mengen von Eisen

enthalten, aber in der Menge der roten Blutzellen und in der Stärke der roten Blutkörperchenaufnahme hinter den paraaortalen Lymphknoten völlig zurücktreten. Diese Tatsache können wir dann verstehen, wenn wir annehmen, daß bei den Bronchiallymphknoten das Eisen in der Hauptsache schon als Eisen durch die Strombahn hineinströmt, während bei den paraaortalen Lymphknoten im wesentlichen rote Blutzellen selber in die Lymphknoten hineingelangen.

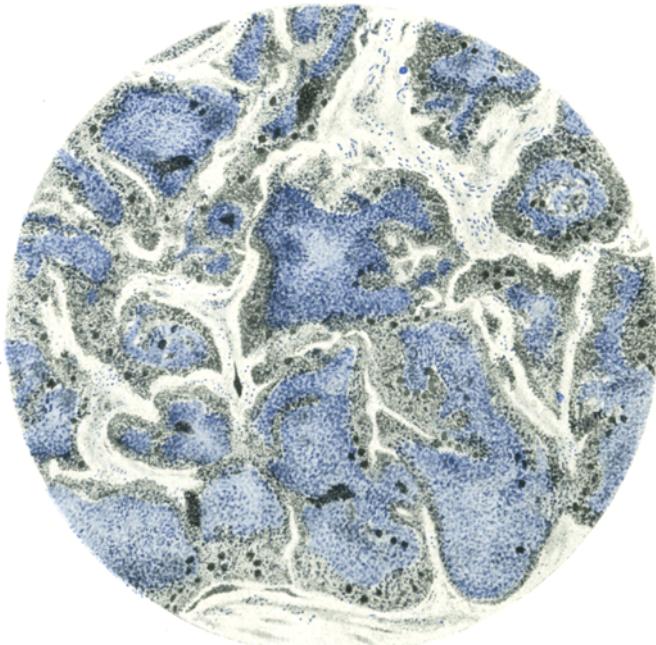


Abb. 5. Paraaortaler Lymphknoten. 49jährig, männlich. Chronische rezidivierende rheumatische Myokarditis und Perikarditis, Syncchie des Herzbeutels. Einschwemmung von roten Blutzellen in Sinus, zum Teil Pigmentablagerung (Eisenreaktion positiv).

Wie kommen aber nun die roten Blutzellen in die Lymphgefäß e hinein? Die Veränderungen, die im Lymphstromquellgebiete entstehen sind selbstverständlich von großem Einfluß auf die Stoffe, die in die benachbarten Lymphknoten hineinfließen. Bei Kreislaufstörung oder Entzündung eines Bezirkes können natürlich rote Blutzellen, entweder verändert oder unverändert, in die Lymphgefäß aufgesaugt werden und die zugehörigen Lymphknoten infolge des aufgenommenen Blutes und dessen Umwandlung in Pigment rot oder braun werden (*Orth*). Wir wollen weiter noch etwas eingehend untersuchen, welche Rolle diese Möglichkeit bei der in Betracht kommenden Frage spielt.

Wir haben gesehen, daß zwischen Gekröse- und paraaortalen Lymphknoten ein großer Unterschied hinsichtlich roter Blutzellen und Eisen-

gehaltes besteht. Wenn nun allein pathologische Veränderungen, die im Lymphstromquellgebiete auftreten, von Einfluß auf diesen Befund wären, könnte ein so großer Unterschied zwischen den beiden Lymphknotengruppen nicht vorhanden sein. Vielmehr würde dabei zu erwarten sein, daß die Gekröselymphknoten einen hohen roten Blutzellen- und Eisengehalt zeigen, da der Magen-Darmschlauch stärker und häufiger als die paraaortale Gegend durch pathologische Veränderungen angegriffen werden dürfte; aber in Wirklichkeit liegen die Dinge offenbar keineswegs so. Man muß also nach einer anderen Erklärung suchen.

Es ist aber sehr schwer, diese Frage richtig zu beantworten. Man muß eingehendere Untersuchung in verschiedener Richtung ausführen. Ich habe jetzt keine sicheren Belege, die mir einen Stützpunkt geben, um diese Frage zu beantworten. In Übereinstimmung mit *Saltykow* habe ich mich überzeugen können, daß das Vorhandensein von roten Blutzellen in den Sinus doch nicht immer auf Aufsaugung größerer Blutungen zurückzuführen ist, da ich Fälle mit größerer Blutung in der Bauchgegend in dieser Reihe nicht mituntersucht habe. Doch könnte es möglich sein, wie *Saltykow* behauptet, daß kleinere Austritte von Blut im Lymphgefäßquellgebiete eine Ursache des uns angehenden Lymphknotenbefundes ist. Es scheint mir also nicht zu fern zu liegen, wenn wir vermuten, daß die Lymphgefäßse in der paraaortalen Gegend nach ihrem Sitz vor besonderen Aufgaben gestellt sind, nämlich die der Aufnahme von roten Blutzellen, und infolgedessen diese schon bei geringer oder ohne Blutkreislaufstörung in die Lymphbahn aufgenommen werden können. *Saltykow* und *Nordmann* scheinen auch daran gedacht zu haben. Ich habe bei mit in Blutadern Isaminblaueinspritzungen behandelten Krebsfällen die paraaortalen Lymphknoten immer viel stärker gefärbt gefunden als die Gekröselymphknoten. Diesen Befund kann man leicht verstehen, wenn wir die obenerwähnte Vermutung annehmen. Selbstverständlich braucht das Verhalten der roten Blutzellen mit dem des Farbstoffes nicht ganz übereinzustimmen. Doch dürfte man da wohl etwas einigermaßen Entsprechendes annehmen. Jedenfalls gibt es hinsichtlich des roten Blutzellen- und Eisenbefundes einen großen Unterschied zwischen den paraaortalen und Gekröselymphknoten. Es bedarf weiterer eingehender Untersuchungen, um diese Frage ganz zu klären.

Schlußfolgerungen.

Es wurden in 200 Fällen die paraaortalen und Gekröselymphknoten untersucht und beide Lymphknotengruppen besonders hinsichtlich des Befundes roter Blutzellen in den Sinus und des Eisengehaltes vergleichend betrachtet.

1. Der Erythrocytenbefund in den Sinus war bei den paraaortalen Lymphknoten 84,5%, bei Gekröselymphknoten nur 19,5% positiv. Der Eisengehalt war bei jenen in 49,5%, bei diesen nur in 3,5% positiv.

2. Dabei zeigte sich eine mit dem Alter fortschreitende Zunahme des roten Blutzellen- und des Eisenbefundes, nicht nur, wenn man das Gesamtmaterial im allgemeinen betrachtet, sondern auch bei Auflösung des Materials in einzelne Krankheitsgruppen.

3. Bei den paraaortalen Lymphknoten ist der Hundertsatz des Befundes roter Blutzellen in den Sinus bei Herz- und Gefäßkrankheiten ungefähr gleich dem bei akuten und chronischen Infektionskrankheiten und Neubildungen aller Art, während der des Eisengehaltes bei jener Krankheitsgruppe niedriger ist als bei dieser. Bei Tuberkulose fällt der Eisenbefund niedriger aus trotz eines verhältnismäßig hohen Hundertsatzes des Erythrocytenbefundes. Bei Leukämie ist der Eisenbefund ziemlich hoch, dagegen bei sog. perniziöser Anämie gering. Bei Lebercirrhose zeigen sich die paraaortalen Lymphknoten in einem hohen Hundertsatz Eisengehalt.

4. Das Vorkommen von Hämolympknoten beim Menschen lehne ich ab. Bezüglich des Herkommens der roten Blutzellen in den Sinus und des histologisch nachweisbaren Eisens komme ich zu dem Schluß, daß bei den paraaortalen Lymphknoten die roten Blutzellen in den Sinus im großen und ganzen von einer außerhalb der betreffenden Lymphknoten gelegenen Stelle über Lymphbahnen hereinkommen, während sie gelegentlich auch infolge Blutüberfüllung der Lymphknotencapillaren in die Sinus gelangen können. Über den Weg, auf welchem die roten Blutzellen in Lymphgefäß e hineinkommen, habe ich noch keine sicheren Belege. Es bedarf weiterer eingehender Untersuchungen, um diese Frage klarzustellen.

5. Auf Grund meiner Untersuchungsergebnisse über die Orte der Eisenablagerung muß ich daran festhalten, daß, wie Wätjen mit Recht behauptet, die Sinus- bzw. die Reticulumspeicherung zeitlich bestimmte Vorgänge sind, bei denen in der Hauptsache die Sinusspeicherung das erste, die Reticulumspeicherung das nachfolgende Ereignis bedeutet.

6. *Es besteht hinsichtlich des roten Blutkörper- und Eisenbefundes ein großer Unterschied zwischen den paraaortalen und den Gekröselymphknoten. Es kann mit Recht gesagt werden, daß das lymphatische Gewebe je nach Sitz verschiedene gewebliche Zusammensetzung und Leistung hat. Es sei infolgedessen betont, daß Schlüsse von einer Lymphknotengruppe nur mit Vorsicht auf eine andere übertragen werden dürfen.*

Schrifttum.

Albrecht: Diskussion zu dem Vortrag von M. B. Schmidt. Verh. dtsch. path. Ges. München 1914. — *Ebner, v.:* Köllikers Handbuch der Gewebelehre des Menschen, Bd. 3, S. 697. 1902. — *Eppinger:* Die Milz als Stoffwechselorgan. Verh. dtsch.

path. Ges. Jena 1921. — *Fahr*: Lymphatischer Portalring und Hämoglobinstoffwechsel. Virchows Arch. 246, 89 (1923). — Über vergleichende Lymphdrüsenuntersuchungen mit besonderer Berücksichtigung der Drüsen am Leberhilus (lymphatischer Portalring). Virchows Arch. 247, 66 (1923). — *Gibbes*: Haemolymph glands. Amer. J. med. Sci. 106 (1893). — *Gößmann*: Zur Morphologie des Lymphknotens in ihrer Beziehung zur Funktion. Untersuchungen an den Leberpfort- und Gekröselymphknoten. Virchows Arch. 272, 383 (1929). — *Heiberg*: Über die Beeinflussung des adenoiden Gewebes durch die Ernährung und ihre Bedeutung für die pathologische Anatomie. Zbl. Path. 36, 433 (1925). — *Helly*: Die Milz als Stoffwechselorgan. Verh. dtsch. path. Ges. Jena 1921. — Hämolympdrüsen. Erg. Anat. 12, 207 (1902). — *Lederer*: Enlargement of Hemal Nodes. Arch. int. Med. 31, 364 (1923). — *Lubarsch*: Diskussion zu dem Vortrag von *Eppinger*. Verh. dtsch. path. Ges. Jena 1921. — *Möllendorff*: Ph. Stöhrs Lehrbuch der Histologie, 20. Aufl., S. 172. — *Nordmann*: Studien an Lymphknoten bei akuten und chronischen Allgemeininfektionen. Virchows Arch. 267, 158 (1928). — *Orth*: Beitrag zur Kenntnis des Verhaltens der Lymphdrüsen bei der Resorption von Blutextravasaten. Virchows Arch. 56, 269 (1872). — *Robertson*: The praevertebral Haemolymph-glands. Lancet 1890, 1152. — *Saltykow*: Über bluthaltige Lymphdrüsen beim Menschen. Z. Heilk. 21, 301 (1900). — *Schmidt, M. B.*: Über Pigmentierung in den Tonsillen und im Proc. vermiciformis. Verh. dtsch. path. Ges. Dresden 1907. — Der Eisenstoffwechsel nach Milzausschaltung. Verh. dtsch. path. Ges. München 1914. — Über die Organe des Eisenstoffwechsels und die Blutbildung bei Eisenmangel. Verh. dtsch. path. Ges. Straßburg 1912. — Referat über die hämorhagischen Diathesen. Verh. dtsch. path. Ges. Berlin 1930. — *Simon*: Die Pigmentierungen im Darm mit besonderer Berücksichtigung des Wurmfortsatzes. Frankf. Z. Path. 3, 180. — *Sternberg*: Die Lymphknoten. Henke-Lubarschs Handbuch 1 I, 253. — *Wätjen*: Morphologie und Funktion des lymphatischen Gewebes. Virchows Arch. 271, 556 (1929). — *Wätjen u. Eilers*: Die Orte der Kohlenstaubablagerung in normalen und krankhaft veränderten Lymphknoten mit experimentellen Untersuchungen über resorative Leistungen der Lymphknoten. Virchows Arch. 280, 487 (1931). — *Weidenreich*: Über Blutlymphdrüsen. Anat. Anz. 20, 188 (1902). — Studien über das Blut und die blutbildenden und -zerstörenden Organe. Arch. mikrosk. Anat. 65, 1 (1905). — *Weigert*: Perniziöse Anämie mit ausgedehnter Lymphangiektasie. Erfüllung der Lymphbahnen mit blutähnlicher Flüssigkeit. Virchows Arch. 79, 390 (1880).