

(Aus dem pathologischen Institut der Universität Jena [Direktor: Professor *Berblinger*].)

## **Die Methode der Darstellung von Lymphwurzeln durch Gasfüllung nach Magnus und ihre Kontrolle durch den mikroskopischen Schnitt.**

Von

Dr. med. **Ada Stübel.**

Mit 5 Textabbildungen.

(Eingegangen am 14. Februar 1923.)

In einigen früher an anderer Stelle veröffentlichten Arbeiten haben *Georg Magnus* und die Verfasserin über eine neue von *Magnus* erfundene Methode zur Erforschung und zur Darstellung der Lymphwurzeln in tierischen Geweben, besonders in serösen Häuten und Schleimhäuten, berichtet, von der das wesentliche hier noch einmal wiederholt werden soll. Mittels der in der Lymphe enthaltenen Katalase soll aus Wasserstoffsuperoxyd, das auf irgendeine Weise mit der Lymphe zusammengebracht wird, Sauerstoff abgespalten werden, und dieser freigewordene Sauerstoff soll kraft seines Gasdrucks die präformierten Räume, die vorher Lymphe enthielten, unter Verdrängung dieser, füllen. Das war der Gedanke, der *Magnus* bei seinem Vorgehen leitete. Die Frage war nun 1. gelingt es, die Lymphe so auf Wasserstoffsuperoxyd wirken zu lassen, daß eine elektive Füllung nur der dem Lymphstrom dienenden Bahnen resultiert? 2. wie macht man diese dann sichtbar?

Ein von der Firma *Zeiss* geliefertes *Binokulares Mikroskop* mit einer *Wasserimmersion*, wie sie für Planktonforschung benutzt wird, erwies sich hierfür als das geeignete Instrument. Die Objektive dieses Mikroskops tauchten in eine Wanne mit physiologischer Kochsalzlösung, in die auch die jeweils zu untersuchenden Präparate gelegt wurden. Sie ergaben mit dem von uns vorzugsweise verwendeten Okular 4 eine 73fache Vergrößerung. Als Lichtquelle diente eine gleichfalls von der Firma *Zeiss* zur Verfügung gestellte selbstregulierende Bogenlampe.

Die *Versuchsanordnung* gestaltete sich nun folgendermaßen: Kleine Stücke von serösen Häuten, die bei Operationen frisch gewonnen waren, oder von soeben getöteten Tieren stammten, wurden über einem Rahmen oder einem Objektträger mit ein paar Nähten befestigt, mit 3% Wasser-

stoffsuperoxyd vorsichtig beträufelt, und in die Tauchwanne versenkt. Bei der Beobachtung mit dem binokularen Mikroskop sah man nun, wie von der Oberfläche der serösen Membran feine Gasbläschen aufstiegen die anzeigten, daß eine Sauerstoffabspaltung stattgefunden habe, und wie ferner in *den meisten Fällen* sich ein zierliches, silbernglänzendes gasgefülltes Kanalsystem, bald netzförmig, bald mehr streifig, oft in verschiedenen Lagen über die Oberfläche langsam ausbreitete. Man sieht bei dieser Art der Betrachtung von der Fläche her natürlich nur, was sich unmittelbar unter dem Epithel abspielt, wenn es sich nicht um durchsichtige Gebilde, wie die Cornea, handelt. Es wurde auch zunächst Abstand davon genommen, histologische Präparate nach dem üblichen Verfahren herzustellen, besonders, da es mit leichter Mühe gelang, gute epidiaskopische Mikrophotogramme anzufertigen mit Hilfe eines gewöhnlichen photographischen Apparats, dessen Objektiveinfassung über den einen Tubus des Mikroskops gekippt wurde. Die Einstellung auf der Mattscheibe vermittelte die Mikrometerschraube, während die Camera immer 21 cm lang blieb. Zu diesen Aufnahmen wurde meist Okular 2 benutzt, dem auf der photographischen Platte eine 33fache Vergrößerung entspricht. Die auf diese Weise hergestellten Bilder der mit Wasserstoffsuperoxyd behandelten serösen Häute zeigen Gaskanäle in auffallender und durchaus typischer Anordnung: breite, oft ausgebauchte Bahnen mit scheinbar unmotivierten Kaliberschwankungen und reichlichen Verzweigungen, die bald abgelenkt, bald mehr gerade verlaufen, sich verjüngen und plötzlich aufhören, aber immer eine gute Abgrenzung gegen das umgebende Gewebe und eine scheinbar wohl definierte Wandung aufweisen. Im Laufe vieler weiterer Beobachtungen stellte sich heraus, daß an allen serösen Häuten sofern sie *frisch* und *nicht krankhaft verändert* sind, ein solches Kanalnetz durch das Gas sichtbar zu machen ist, in bezug auf Anordnung und Kaliber von Individuum zu Individuum wechselnd, aber an den einzelnen Gewebspartien *desselben* Individuums von sehr bestimmtem Charakter.

An anderen Organen liegen die Verhältnisse weniger klar. Wohl gelingt es auch an manchen Schleimhäuten, ähnliche Gasstrassen darzustellen, z. B. an Gallenblase und Dickdarm; beim Magen hingegen scheint es nach Versuchen von *Magnus* nicht möglich zu sein, am Dünndarm unter bestimmten Bedingungen, wovon weiter unten ausführlich zu reden sein wird.

Die zweite Möglichkeit, Wasserstoffsuperoxyd mit der Lymphe in Kontakt zu bringen, ist die *Injektion* in das Gewebe hinein. Sie fand an der Synovialis der Gelenke Anwendung, ferner bei Untersuchungen über die Lymphgefäßversorgung des Auges. Injiziert man mit einer feinen Kanüle einige Tropfen Wasserstoffsuperoxyd in die Conjunctiva bulbi

nahe dem Cornealrand, so füllt sich mit absoluter Sicherheit, außer einem reichen Gefäßnetz in der Conjunctiva selbst, im Cornealstroma ein doppeltes Kanalsystem in wechselnder Intensität bei verschiedenen Tieren und beim Menschen: oberflächlich ein feines Netzwerk in mehreren, nicht miteinander kommunizierenden Lagen. tiefer ein Röhrenwerk, das vom Rande her in die Hornhaut eindringt. Es gleicht einer Menge Eiszapfen, die regellos übereinander liegen, ohne Anastomosen oder Verzweigungen erkennen zu lassen. In ersterem wurden die *v. Recklinghausenschen Saftlücken*, in letzterem die *Bowmanschen Röhren* (Corneal tubes) erkannt, beides wohlbekannte, in bezug auf ihren morphologischen Charakter sehr umstrittene Gebilde.

Von den übrigen am Auge mit dieser Methode gewonnen Resultaten erwies sich von besonderer Bedeutung ein im innersten Winkel der Kammerbucht zirkulär verlaufender Plexus, der durch Auftropfen von Wasserstoffsuperoxyd *auf die Iris* im Menschen- und in dem vorzugsweise untersuchten Schweinsauge in gleicher Weise darzustellen ist. Um die Verhältnisse dort genau überblicken zu können, ist es erforderlich, die vordere Bulbushälfte nach Abtragung der Linse in vier Quadranten zu teilen, und die Iris nach hinten umzuschlagen, so daß man *von hinten her* in den aufgeklappten Iriswinkel hineinsieht. Dieses Kranzgefäß liegt nach innen vom *Schlemmschen Sinus*, von diesem deutlich getrennt, im sog. Ligamentum pectinatum und ist nach Cornea und Iris zu wohl abgegrenzt. Da es von der Iris aus füllbar ist, muß es mit dort durch die Wasserstoffsuperoxydbehandlung auftauchenden, unregelmäßig begrenzten Räumen in Verbindung stehen, während die Abflüsse, etwa nach den perivaskulären Scheiden der ciliaren Venen, bisher noch nicht aufgefunden worden sind. Auch das Auftropfen von Wasserstoffsuperoxyd direkt in die Kammerbucht läßt den Plexus in gleicher Weise erscheinen.

Die nächste Aufgabe war, sich Klarheit über den *morphologischen Charakter* und die *funktionelle Bedeutung* dieser mit der neuen Methode dargestellten Gasstrassen zu verschaffen. Es mußte bewiesen werden, daß hier präformierte, der Resorption dienende Bahnen sichtbar gemacht wurden, und zwar die von *Magnus* gesuchten Lymphwurzeln; es mußte der Einwand entkräftet werden, es handle sich um Kunstprodukte in Form von Gewebszerreißungen oder in dem von *H. Virchow* verstandenen Sinne, wenn er von den *Bowmanschen Röhren* als von „künstlichen Erweiterungen interfasciculärer Spalten“ spricht. Auch der Möglichkeit, daß Blutgefäße auf diese Art gefüllt wurden, mußte Aufmerksamkeit geschenkt werden.

Da die *Magnussche* Methode sich auf das Vorhandensein von Katalase gründet, so wird selbstverständlich auch das Blut, das viel mehr von diesem Stoff enthält, als die Lymphe, aus Wasserstoffsuperoxyd

Sauerstoff freimachen, und also werden sich auch die Blutgefäße durch die Gasfüllung darstellen lassen. Aber, wie zahlreiche Versuche erwiesen, nur dann, wenn Blutgefäße durch die Injektion oder durch Gewebsverletzungen eröffnet worden sind. Man sieht als dann sehr schön, wie der abgespaltene Sauerstoff die Blutsäule verdrängt, das Blut zerstört, und wie, statt des eben noch rot gefärbten Gefäßes, eine silbern glänzende Gassäule auftaucht. Doch bestehen zwischen den sauerstoffgefüllten Capillaren und den oben beschriebenen Kanälen wichtige Unterschiede. Die Blutgefäße sind von konstantem Kaliber, von drehrunder Form; die Verzweigungen sind immer dünner, als die Stämme, welche sie bilden; nie kommen plötzlich varicöse Formen, nie Stenosen vor; auch ist der Füllungsmodus ein ganz anderer. Die Blutgefäße füllen sich schnell und vollständig, aber das Gas wird in kürzester Zeit wieder ausgetrieben; es zappelt, wie ein Quecksilberfaden, hin und her, reißt ab, und, so schnell die Füllung zustande kam, so schnell ist sie wieder geschwunden, so daß es nur schwer gelingt, Photogramme von den schönen Bildern aufzunehmen, und daß die Injektionen von Farblösungen hier die besseren Resultate liefern.

Bei weitem schwieriger war die Beweisführung, daß die Methode keine Kunstprodukte schafft. Daß keine groben Verletzungen und Gewebsrisse durch die Gewalt des eindringenden und des sich ausdehnenden Gases hier vorliegen konnten, geht schon aus dem äußeren Anblick der gut abgegrenzten, gewissermaßen gesetzmäßig verlaufenden Kanäle hervor. Als Beispiel für ein Organ, welches Katalase, aber keine vorgebildeten Bahnen für diese katalasehaltige Flüssigkeit aufweist, sei die *Linse* genannt. Wird in diese Wasserstoffsuperoxyd injiziert, so zerreißt das Gewebe, und in den Rissen finden sich große, runde Gasblasen, die, ohne gestaltende Wandung, sich nicht zu Gassäulen zusammenschließen.

Wenn diese Art der Kunstprodukte hier leicht auszuschließen ist, so wäre es wohl denkbar, daß die Methode feinste Gewebsspalten stark aufgebläht erscheinen läßt, die mit dem Lymphtransport nichts zu tun haben. Anlässlich des von *Bartels* zitierten „*Corneastreits*“ wurde diese Frage schon einmal eingehend erörtert, als der Ursprung des Lymphgefäßsystems das Interesse der Forscher in besonderem Maße in Anspruch nahm. Aber gerade an der Hornhaut wäre nicht einzusehen, weshalb bei der Injektion von Wasserstoffsuperoxyd in die *Conjunctiva* das Gas sich nicht in dem lockeren Conjunctivalgewebe, wo es den geringsten Widerstand findet, ausbreitet, sondern seinen Weg in und zwischen den Hornhautlamellen sucht, sofern hier nicht *präformierte* Bahnen existieren. Von ihren Entdeckern *Bowman* und *v. Recklinghausen* wurden sie für Lymphgefäße, von allen späteren Forschern fast ausnahmslos für „Kunstprodukte“ in dem oben definierten Sinne gehalten. Daß auf mikroskopischen Schnitten die *Bowmanschen* Röhren, die von älteren

Forschern durch Farbinjektion *in die Cornea* dargestellt worden waren, ausnahmslos kreisrunde Querschnitte lieferten, wie wir auch bestätigen konnten (Abb. 1) spricht nicht mit Sicherheit gegen den Vorwurf des „Kunstprodukts“, denn nach *Salzmann* kann sogar „Sprengung des Gewebes gesetzmäßig eintreten, besonders dort, wo verschiedene Bestandteile aneinander grenzen“. Inwieweit diese Behauptung richtig ist, soll hier nicht erörtert werden, besonders, da andere Verfahren zur Verfügung stehen, über die Natur unserer Gaskanäle Aufschluß zu erhalten.

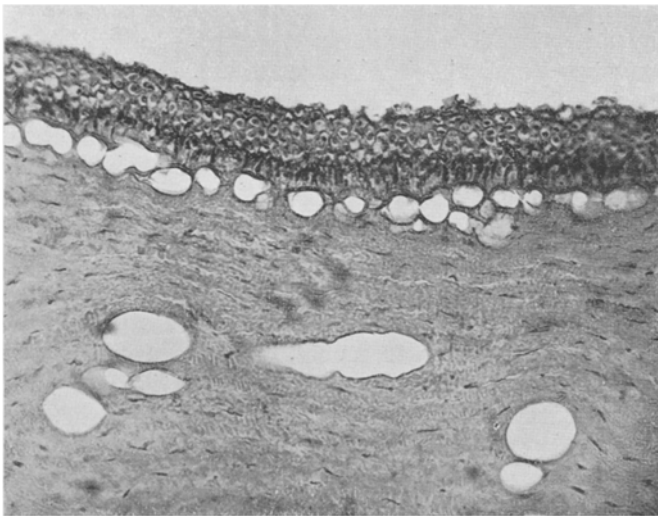


Abb. 1. Cornea des Hundes. Oben, dicht unter dem Epithel: *v. Recklinghausen* sche Saftflücken. Unten: *Bowman* sche Röhren. Vergr. 80 fach.

*Bartels* will unter einem Lymphgefäß ein endothelbekleidetes Rohr, das dem Lymphstrom dient, verstanden wissen. Es war nun zu untersuchen, ob die gasgefüllten Kanäle diese Forderung erfüllten. Mit dem binokularen Mikroskop war, selbst mit Hilfe starker Vergrößerungen, im auffallenden Licht kein Zellbelag festzustellen. Die Untersuchung mit vitalen Färbungen führten zu keinem besseren Ergebnis, was von vornherein vermuten ließ, daß auch das Schnittpräparat hier keine Aufklärung bringen würde. Im histologischen Bilde erschienen denn auch kreisrunde Lumina, die dicht unter dem Serosaeepithel lagen, und die jede Spur einer Endothelbegrenzung vermissen ließen. Die Silberimprägnationsmethode nach *v. Recklinghausen* und die *Bielschowskysche* Methode ließen im Stich, und es war klar, daß man entweder die *Bartels*sche Definition der Lymphgefäße fallen lassen, oder aber den Beweis erbringen

mußte, daß, wenn nicht *Lymphgefäße*, so doch die feinsten Lymphwurzeln, die Übergänge und Zwischenstationen zwischen serösen Höhlen, Darmlumen, Vorderkammer einerseits und echten endothelbekleideten Lymphgefäßen andererseits hier angetroffen wurden. Sollte dieser Nachweis gelingen, so brauchte der Frage, ob „Gefäß“ oder nicht, als einer rein morphologisch-anatomischen, keine weitere Beachtung geschenkt zu werden, und spätere Untersuchungen mußten dann notwendig einmal die Stelle zeigen, wo der Übergang von der lymphgefäßfüllten Gewebsspalte zu dem endothelbekleideten Lymphgefäß stattfindet.

Auf die *Lympe*, als dem zu fordernden Inhalt der Kanäle, war somit das Hauptgewicht zu legen, und hier erhob sich eine neue Schwierigkeit. Die Lympe ist nämlich weder ihrem Ursprung, noch ihrer chemischen Zusammensetzung nach ein einheitlicher Begriff. So wird in der Physiologie genetisch zwischen einer Blut- und einer Gewebslympe unterschieden (*Heidenhain*), und es steht z. B. fest, daß die Extremitätenlympe nur halb soviel Eiweiß enthält, wie die Eingeweidelympe. Auch über die Art des Kreislaufs: Blutgefäß-Lymphgefäß, oder Blutgefäß-Gewebsspalte-Lymphgefäß und über seine Beziehungen zu den serösen Höhlen, zur Augenvorderkammer, zu den Gelenkspalten herrscht noch keineswegs Klarheit. Bei unseren Untersuchungen komplizierte sich die Sache dadurch, daß auch der Gewebssaft Katalase enthält, und also dringend gefordert werden mußte, daß die Zugehörigkeit unserer gasgefüllten Kanäle zu echten Lymphgefäßen und ihr Übergang in dieselben im mikroskopischen Schnittpräparat dargetan würde. Und diese Forderung erfüllte die *Dünndarmschleimhaut*. In dem zentralen Chylusgefäß der Dünndarmzotten hat man ein endothelbekleidetes, einwandfreies Lymphgefäß vor sich, und es ließ sich zeigen, daß dieses durch die *Magnussche* Methode von der Schleimhautoberfläche aus mit Gas gefüllt wird.

Zunächst lieferte das Auftropfen auf die Schleimhaut des Dünndarms allerdings sehr wechselnde Ergebnisse. War der Darm mit Speisebrei gefüllt, also im Zustande der Verdauung, so geschah nichts. Es entwickelten sich massenhafte Gasblasen, auf der Oberfläche, die Schleimhaut selbst blieb unverändert; anders, wenn der Darm leer war. Dann sah man bei der epidiaskopischen Betrachtung, wie die Dünndarmzotten sich mit Sauerstoff füllten und steil emporrichteten. Es bildeten sich silbern glänzende Säulchen, die oft von einem feinen Blutcapillargeäst umspinnen waren, und an deren Basis sich ein luftgefülltes Maschenwerk befand, das die Eingänge zu den *Lieberkühschen* Drüsen als dunkle Punkte aussparte. Die Vermutung lag nahe, daß der freigewordene Sauerstoff durch das Zottenstroma hindurchgedrungen war und sich im zentralen Chylusgefäß ausgebreitet hatte, dieses auf Kosten des Stromas maximal erweiternd. Der in Verdauung begriffene

Darm dagegen, dessen Zotten keine Lymphe, sondern Chylus enthalten, läßt eine Füllung durch aufgetropftes Wasserstoffsuperoxyd nicht zu, da hier die Katalase fehlt. — Das *histologische Präparat* brachte weitere zum Teil unerwartete Aufschlüsse. Nach mancherlei Fehlschlägen glückte es, von den vorbehandelten Geweben brauchbare mikroskopische Schnitte herzustellen, die die Gasfüllung unverändert zurückbehalten hatten. In 40% Formol wurde rasch und intensiv fixiert, dann folgte allmähliche Entwässerung und Einbettung in Celloidin. Auch Serienschnitte von Paraffinblöcken fertigte ich an, gelegentlich mit guten Resultaten. Am brauchbarsten aber erwiesen sich Gefrierschnitte nach vorheriger Carbolgelatineeinbettung in der von *Adrian* angegebenen Modifikation, die, obwohl die Präparate manchmal schrumpfen, die schnellste und zugleich schonendste Behandlung darstellt. Sie wird sich für unsere Zwecke sicher noch verbessern lassen.

Die auf diese Weise vom Dünndarm hergestellten Präparate zeigten beim Durchmustern zahlreiche stark aufgeblasene Zotten von einem um 3—4fach größerem Kaliber, als in ungefülltem Zustand. Der Epithelsaum war nur in Form einer flachen, weit auseinander gezogenen, aber kontinuierlichen Zelltapete vorhanden. Das Zotteninnere enthielt vielfach ein weitmaschiges System von unterteilten Kammern, wie sie dem luftgefüllten Stromamaschenwerk entsprechen würde, an anderen Stellen dagegen war außerdem der zentrale Lymphraum stark dilatiert im Schnittbild deutlich zu sehen. Nach unten zu setzte er sich in die Submucosa hinein in weitklaffende, im Längs- und Querschnitt getroffene Gefäße mit deutlicher Endothelwandung fort. An unbehandelten Darmstücken waren sie, wie der Vergleich lehrte, mit Sicherheit nicht zu finden; das von der Zotte her eindringende Gas hatte sie erst entfaltet. Die Blutgefäße boten das normale Bild. Um die Solitärfollikel und die Follikel der *Peyerschen Plaques* herum, die vielfach im Schnitt, besonders schön auf Serienschnitten, getroffen waren, fiel ganz regelmäßig ein Randsinus mit weitem Lumen und regelrechtem Zellbelag auf, dessen Verbindung mit dem zentralen Chylusgefäß gleichfalls gelegentlich aufgefunden wurde, und den auch *Teichmann* durch Farbinjektion als das die Follikel umgebende Lymphkranzgefäß dargestellt hat (Abb. 2 u. 3). Das im Innern der Follikel liegende Keimzentrum war in ein oder mehrere kreisrunde Hohlräume verwandelt, deren Übergang in den Randsinus bisher noch nicht aufgefunden wurde. Das Wesentliche erschien uns die *Kommunikation des gasgefüllten Maschenwerks mit dem zentralen Lymphraum und mit anderen, in der Submucosa liegenden echten Gefäßen*, eine Beobachtung die dafür sprach, daß es doch die Anfänge und Wurzeln des Lymphstroms sind, die die *Magnussche Methode* hier zur Darstellung bringt.

Nach den grundlegenden Untersuchungen von *R. Heidenhain* dient



Abb. 2. Dünndarm (Mensch). Darmzotte, Lymphfollikel mit gasgefülltem Randsinus und Keimzentrum. Vergr.



Abb. 3. Dünndarmzotte (Mensch). Gasgefülltes zentrales Chylusgefäß.



das zentrale Chylusgefäß lediglich der Aufnahme und Weiterleitung des Fettes aus dem Speisebrei und der im Darm befindlichen Lymphe, während das Wasser, die im Wasser gelösten Salze, das Eiweiß direkt den Blutgefäßen zugeführt werden. Da nun dieses Lymphgefäß sich nach dem Darmlumen zu nicht frei öffnet, sondern blind im Zottenstroma endigt, so muß der Lymphstrom — und das Nahrungsfett — den Weg durch das Darmepithel und das bindegewebige Stroma in diesen und natürlich weiterhin in die submukösen Lymphgefäße einschlagen. Den gleichen Weg nimmt auch der aus dem Wasserstoffsuperoxyd frei gewordene Sauerstoff, der sich, und das ist zunächst irreführend, allerdings in dem lockeren Stromagewebe besonders stark ausbreitet. Das Gas folgt also hier den dem Lymphstrom physiologischerweise dienenden Bahnen, und der Schluß ist wohl erlaubt, daß auch in anderen Organen: den serösen Häuten, dem Kammerwinkel die feinsten Lymphwurzeln durch diese Methode vom Sauerstoff elektiv gefüllt werden.

Ähnliches läßt sich an der *Dickdarmschleimhaut* zeigen. Die Aufsicht auf die mit Wasserstoffsuperoxyd behandelte Schleimhautoberfläche zeigt ein lockeres Netzwerk, das sich um die Krypten herum ausbreitet. Hier erfolgt die Gasfüllung mit absoluter Konstanz unabhängig vom jeweiligen Tätigkeitszustand des Darms. Im histologischen Bilde zeigen sich luftgefüllte, schaumartige Räume in mehreren Lagen dicht unter dem Darmepithel, die sich auch hier in gut abgegrenzte Gefäße in den tieferen Schichten der Darmwand hinein fortsetzen.

Abb. 4 bringt den *Kammerwinkel* eines neugeborenen Kindes im mikroskopischen Schnitt, bei dem durch das auf die Iris aufgetropfte Wasserstoffsuperoxyd der zirkuläre Plexus im Ligamentum pectinatum gefüllt worden ist. Man sieht hier ein wohl erhaltenes Gewebe ohne Einrisse und grobe Artefakte. In der Tiefe der Bucht, in das sclerale Gerüstwerk eingebettet, der *Schlemmsche Kanal*, ein langgestrecktes Blutgefäß. Das sclerale Gerüstwerk selbst zeigt keine Veränderungen, wohl aber ist der Irisanteil desselben weit in die Kammerbucht hinein abgehoben und bildet hier einen enormen klaffenden Hohlraum mit augenscheinlich gut abgrenzbarer Wand, welche durch das endothelbekleidete Balkenwerk, aus dem sich das Irisgerüstwerk aufbaut, gebildet wird. Intra vitam wird er kaum mehr sein, als ein Spalt, nur das Gas hat ihn auf diese übermäßige Weise ausgedehnt, aber dieser Spalt hat ohne Zweifel einen wohlausgebildeten morphologischen Charakter und eine bestimmte physiologische Bedeutung. Was er beim Kammerwasserabfluß unter normalen und pathologischen Bedingungen für eine Rolle spielen dürfte, ist andernorts eingehend erörtert worden.

Wenn die nach der *Magnusschen* Methode dargestellten Kanäle wie nach den vorausgegangenen Betrachtungen zu erwarten ist, wirklich

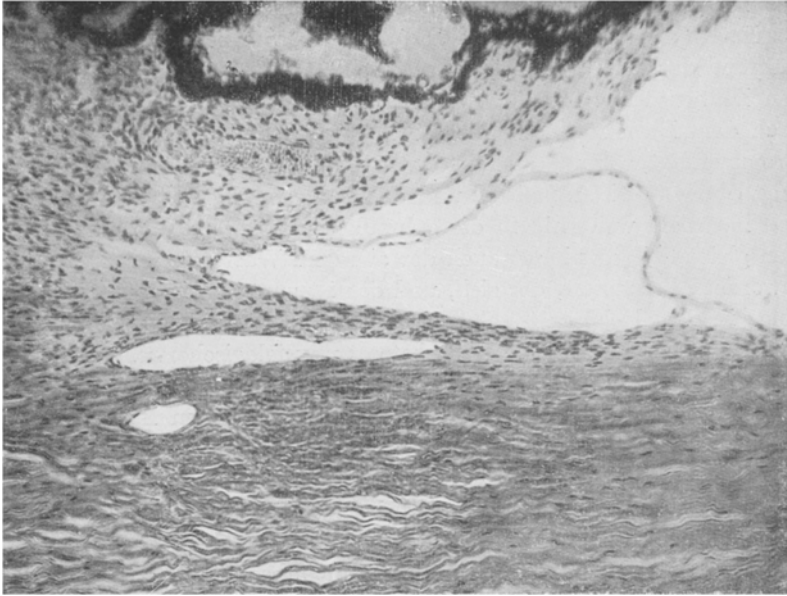


Abb. 4. Meridionalschnitt durch die Kammerbucht eines neugeborenen Kindes. Gasgefülltes] lymphatisches Kranzgefäß, darunter *Schlemm* scher Kanal.

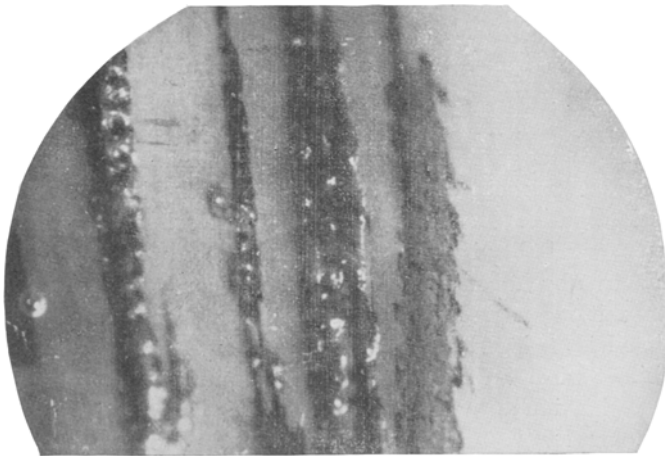


Abb. 5. Füllung von Lymphspalten im Zwerchiell der Ratte. Rechts: ausschließlich Tuschefüllung, daneben Tusche- und Gasfüllung.

der Resorption dienen, und so eine wichtige, dem Lymphgefäß obliegende Aufgabe erfüllen, so müssen sich in ihnen auch fremde, in die serösen Höhlen, in den Darm, in die Kammerbucht eingebrachte Stoffe

wiederfinden lassen. Die diesbezüglichen Experimente, im November 1922 im pathologischen Institut begonnen, stehen noch in den Anfängen, und die bisher gewonnenen Resultate sollen daher nur kurz angeführt werden. Ratten und Mäusen wurde eine Tuscheaufschwemmung intraperitoneal injiziert, und die Tiere wurden  $\frac{1}{2}$ —1 Stunde darnach getötet. In der Bauchhöhle fanden sich alsdann schwarze Flocken lose auf Netz, Darm und dem parietalen Peritoneum liegend, die retroperitonealen Lymphknoten waren schwarz gefärbt, ein Zeichen, daß die Lymphgefäße Tusche resorbiert hatten. Gleichzeitig zeigten sich ganz regelmäßig im peritonealen Überzug des Zwerchfells, gelegentlich auch im Peritoneum der Bauchwand, feine schwarze Straßen. Wurden diese vorsichtig mit Wasserstoffsuperoxyd betropft, so erfolgte eine Gasfüllung ausschließlich der geschwärzten Streifen (Abb. 5). Die Tusche lag in feinen Partikelchen in der Wand der silbern glänzenden Gaskanäle. Im histologischen Bild sieht man unter dem Serosaeepithel kreisrunde Hohlräume, welche in ihrem Lumen und in ihrer Wand Tusche körnchen enthalten. Diese Experimente sollen in größerem Stile fortgesetzt werden.

Was die hier mitgeteilten Untersuchungen bezweckten, war einmal eine kritische Würdigung der neuen Methode. Es galt, sich darüber Klarheit zu verschaffen, was es ist, das hier durch die Katalasewirkung als sauerstoffgefüllte Kanäle erscheint. Die erste Mutmaßung, daß es die feinsten Lymphwurzeln, und also der Resorption dienende Wege seien, hat sich als richtig erwiesen. Die Gasfüllung schafft bei vorsichtiger Dosierung des Wasserstoffsuperoxyds und bei Verwendung frischer Gewebe keine Kunstprodukte, jedenfalls nicht andere, als sie der gebräuchlichen mikroskopischen Technik auch anhaften. Es kommt darauf an, daß die Bilder, mit denen man arbeitet, „zum lebenden Zustand in konstanter Beziehung stehen“ (*Petersen*), und diese Bedingung ist hier erfüllt. Man wird auf die *Weite* der Gaskanäle niemals großen Wert legen dürfen; die ist von dem Wirkungsgrad der Katalase, von der Menge des entwickelten Gases ebenso abhängig, wie von der Spannung des Gewebes, das die Kanäle bildet und abgrenzt; wohl aber ist ihre Anordnung und ihre Lokalisation von Bedeutung. Und es läßt sich jedenfalls so viel sagen, daß man mit dieser Methode wird weiter arbeiten können. Auf die Frage nach den resorbierenden Fähigkeiten der serösen Häute und des Iriswinkels, nach der Verteilung und Gruppierung der Lymphwurzeln in den verschiedenen Organen wird sie Antwort geben. Aber auch die bisher noch sehr in Dunkel gehüllte Katalase, ihr Wesen, ihr Vorkommen, die Art ihrer Wirksamkeit findet hier vielleicht eine neue Forschungsbasis. Die sehr auffällige Tatsache, daß bei gewissen Formen und in gewissen Stadien von Bauchfellentzündungen, ferner häufig bei Ascites nur eine sehr spärliche, mitunter gar keine Fällung

des peritonealen Kanalnetzes zu erzielen ist, gibt Veranlassung zu manchen weiteren Untersuchungen, die dem bisher noch so wenig bearbeitetem Gebiet der Pathologie des Lymphgefäßsystems und auch des Bindegewebes neue Ausblicke eröffnen.

### Literaturverzeichnis.

*Adrian*, Verbesserte Methode der Gelatineeinbettung für Gefrierschnitte. Zentralbl. f. allg. Pathol. u. pathol. Anat. **33**. 1922. — *Bartels*, Das Lymphgefäßsystem. Jena 1909. — *Heidenhain, R.*, Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol. Suppl. 1888. — *Heidenhain, R.*, Bemerkungen und Versuche betreffs der Resorption in der Bauchhöhle. Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol. **62**. 1896. — *Magnus, G.*, Die Darstellung der Lymphwurzeln in menschlichen und tierischen Geweben, ihr Verhalten in serösen Häuten und ihre Bedeutung für deren Pathologie. Dtsch. Zeitschr. f. Chirurg. 1922. — *Magnus, G.*, Chirurgenkongreß, Berlin 1922. — *Magnus, G.* und *Stübel, A.*, Ophthalmologenkongreß, Jena 1922. — *Rose*, Das Verhalten des großen Netzes nach intraperitonealen Injektionen körniger Stoffe. Inaug.-Diss. Straßburg 1907. — *Salzmann*, Anatomie und Histologie des menschlichen Auges im Normalzustande. Leipzig, Wien 1922. — *Stübel, A.*, Über die Lymphgefäße des Auges. v. Graefes Arch. f. Ophth. **110**. 1922. — *Virchow, H.*, Mikroskopische Anatomie der äußeren Augenhäute und des Lidapparats. Graefe-Saemischs Handbuch f. Augenheilk. **1**, 1. Abt.