Aus der Chirurgischen Klinik in Jena. (Direktor: Prof. Guleke.)

Die Darstellung der Lymphwurzeln in menschlichen und tierischen Geweben, ihr Verhalten in serösen Häuten und ihre Bedeutung für deren Pathologie.¹⁾

Von Professor **Georg Magnus**, Oberarzt der Klinik.

(Mit 20 Abbildungen.)

Die Monographie von Bartels über das Lymphgefäßsystem vom Jahre 1909 ist eine so umfassende Darstellung des Stoffes, eine so ausführliche Kritik des Vorhandenen, daß es sich erübrigt, mit Literaturbericht und Quellenangabe über dies erschöpfende Werk hinauszugehen. Von der Entdeckung des Systems, die, von rudimentären Kenntnissen des Altertums abgesehen, in die Mitte des 17. Jahrhunderts fällt, erscheint der Weg der Forschung klar vorgezeichnet; und was dunkel bleibt, konzentriert sich schließlich um die Fragen nach der Entwicklung der Lymphgefäße, der Entstehung und dem Transport der Lymphe und dem Verhalten der Lymphwurzeln, der feinsten Anfänge des Systems in den Geweben.

Als Lymphgefäßsystem werden definiert „alle mit eigener Wand versehenen Kanäle jeden Kalibers, welche bestimmt sind, den lymphatischen Flüssigkeiten als Bahnen zu dienen“. Wie beginnen diese Kanäle im Gewebe: als geschlossene Röhren, deren Wand die Lymphe sezerniert oder wenigstens diffundieren läßt, oder aber kommunizieren sie offen mit den Spalten des Bindegewebes, mit den für diese Frage im Grunde genommen zufälligen Räumen um Drüsen, Muskeln oder andere geformte Gebilde? Ist das System geschlossen in dem Sinne, daß die Endothelhaut völlig ununterbrochen ist, oder enthält sie Lücken zum Durchtritt der Lymphe aus der Stelle ihrer Bereitung im Bindegewebe?

¹⁾ Vorgetragen auf dem Chir. Kongr. 1922.

Diese Frage hat sehr verschiedene Beantwortungen gefunden und ist heute ebensowenig klar entschieden wie in den sechziger Jahren des vorigen Jahrhunderts, als der Kampf um die Saftlückentheorie v. Recklinghausens eine Fülle von hervorragenden anatomischen Arbeiten und scharfsinnigen Deutungen zeitigte. Was aus allen diesen Arbeiten hervorgeht, ist die sehr große Schwierigkeit der anatomischen Präparation und Darstellung; und wo Befunde über diese feinsten Anfänge des Systems angegeben sind, erscheinen sie als seltene Präparate, die einem Meister einer Technik geglückt sind, als Einzelresultate von Methoden, die mit Aufwand von unendlicher Mühe hier und da Brauchbares liefern. — Was stehen uns überhaupt für anatomische Verfahren zu Gebote, um dies System von Hohlräumen darzustellen? Bartels geht auf diese Frage sehr ausführlich ein und kommt zu dem Resultat, daß es im wesentlichen nur zwei Wege gibt: entweder das Gewebe in Serienschnitte zu zerlegen und zu färben, in jedem Schnitt das Gefäß aufzusuchen und seinen Verlauf, Ursprung und Verbleib durch Synthese der Einzelbeobachtungen darzustellen, nötigenfalls durch Modellierung von Wachsplatten; oder aber das Gefäß durch Injektion einer Kontrastmasse sichtbar zu machen und die Gestalt dieser zu verfolgen.

Beide Wege sind mühselig und unsicher. Im Schnitt ist das leere Lymphgefäß nur sehr schwer als solches zu erkennen, hebt sich, besonders in seinen Anfängen, von irgendwelchen Bindegewebsformationen gar nicht ab. Die Ausbeute der sehr schwierigen Arbeit ist unter allen Umständen gering, die Sicherheit, einen Strang als Lymphgefäß zu diagnostizieren, fehlt durchaus.

Die andere Methode der Injektion hat am Blutgefäßsystem grundlegende Entdeckungen gebracht; jedoch liegen die Verhältnisse am Lymphgefäßapparat erheblich ungünstiger. Hier handelt es sich nicht um einen Kreislauf, sondern um einen Strom, der blind mit einer Quelle beginnt und mit seiner Mündung ins Blut aufhört. Einer ascendierenden Injektion vom Ductus thoracicus oder von anderen Sammelströmen aus steht der Klappenapparat des Systems entgegen, der eine rückläufige Strömung zuverlässig verhindert. Es bleibt die Injektion von der Quelle aus, stromab; und gerade die ist ja die Unbekannte in der Rechnung, abgesehen davon, daß diese Anfänge naturgemäß für kein Instrument passierbar sind.

Es bleiben noch zwei Möglichkeiten der Einverleibung von Kontrastmassen: die „physiologische Methode“ — die Resorption färbender oder wenigstens leicht erkennbarer Stoffe intra vitam oder kurz nach dem Tode — und die Injektion ins Gewebe aufs Geradewohl mit der Erwartung, daß diese Masse den Weg ins Lymphsystem finden und sich hier verbreiten wird.

Die erste von diesen beiden Methoden hat in den Händen von v. Recklinghausen zu sehr schönen und wichtigen Ergebnissen geführt. Er injizierte Milch in die Bauchhöhle von Tieren und verfolgte das Verbleiben der Fettkügelchen. Dabei entdeckte er die Stomata am Centrum tendineum — von ihm als „organische Poren“ bezeichnet — und konnte somit den Beginn des Lymphgefäßsystems an bestimmten Stellen des Peritoneums nachweisen. Das Verfahren ist also für gewisse Fragestellungen absolut zuverlässig. Doch darf nicht vergessen werden, daß einmal die Einbringung von so differenten Stoffen in seröse Höhlen pathologische Verhältnisse setzt: die Tiere v. Recklinghausens hatten auch in der Tat ihre Peritonitis, während sie Milch vom Bauchfell resorbieren mußten. Und dann wird die Methode eben nur für ganz bestimmte Gewebe und ganz bestimmte Untersuchungen anwendbar sein, gleichgültig, ob wir das Tier Milch oder Tusche oder Farbe resorbieren lassen. Für den Menschen werden nur postmortale Resorptionen in Betracht kommen, agonale Gewebsarbeit unmittelbar nach dem Tode; und daß damit der Methode enge Grenzen gezogen sind, liegt auf der Hand.

Die andere Möglichkeit, irgendwo ins Gewebe zu injizieren und das Eindringen der Kontrastmasse in Lymphgefäße zu erwarten, wird von Bartels stark diskutiert. In der Tat sind schöne Präparate damit erzielt worden, und der Weg muß ohne alle Frage als gangbar bezeichnet werden. Doch werden sich auch hier Bedenken erheben, und Bartels selbst setzt sich mit diesen Einwänden sehr ernstlich auseinander: „Irgendwohin muß doch eine Masse schließlich gelangen, die man, unter welchen Kautelen auch immer, in das Gewebe preßt.“ Die Masse hat eben ein bestimmtes, und zwar nichtkomprimierbares Volumen und wird mit ziemlich rohen Methoden gewaltsam unter Druck injiziert. Dabei werden sich gewiß auch Lymphgefäße füllen, und sobald die Ausgüsse bekannte oder plausible Formen darstellen, werden

sie diagnostizierbar sein. Aber für den Zweifelsfall und im unbekannten Gebiet dürfte die Methode schwere Bedenken gegen sich haben. Es wird schwierig sein, Füllungen präformierter Räume von solchen zu unterscheiden, die infolge der hineinpressenden Gewalt und der Berstung des Gewebes irgendwo als Kunstprodukte entstanden sind.

Es ist im folgenden eine neue Methode zu beschreiben, die es erlaubt, Lymphgefäße so schonend zu füllen, daß keine Brüche und Zufallsfüllungen entstehen, daß aber die Gefäße auch wirklich in ihren Anfängen sichtbar dargestellt werden. Das Gewebe soll möglichst wenig durch Präparation verändert sein, und die Beobachtung soll im unzerschnittenen Gewebe erfolgen können. Sind diese Voraussetzungen erfüllt, so werden auch für die Chirurgie wichtige Aufschlüsse zu erwarten sein, ganz besonders über die Pathologie der serösen Häute, über die Verschiedenheit der Resorptionsbedingungen aus den Körperhöhlen, über den lokalen Hydrops und vielleicht auch für die Therapie solcher Zustände, insoweit es sich um einen verlorengegangenen und wiederherzustellenden Anschluß an das Lymphgefäßnetz handelt.

Das Wesentliche der Methode besteht in einer Füllung mit Gas. Damit fällt schon das feste Volumen der Injektionsmasse fort: sie paßt sich dem zur Verfügung stehenden Raum an. Ferner entsteht das Gas im Gefäß selbst durch Abspaltung aus einer Flüssigkeit, sie füllt somit das Gefäß von der Quelle an, also im Sinne des Stromes. Es handelt sich also zunächst um die Frage, ob es gelingt, diese Flüssigkeit ins Lymphsystem hincinzubringen.

Es zeigte sich, daß dieser Vorgang darstellbar ist mit dem Wasserstoffsuperoxyd. Sobald dieses mit der Lymphe in Berührung gerät, wird es durch die Katalase der Lymphe gespalten, der Sauerstoff wird frei und füllt die Gefäße und Kanäle, die ihm offen stehen. Wo das Wasserstoffsuperoxyd in Blutgefäße hincingerät, wird das Blut — und zwar sehr energisch — die Katalyse veranlassen, und die Gasfüllung der Blutcapillaren und größeren Gefäße wird die Folge sein. Wieweit diese Fehlerquelle im Ernstfall eine Rolle spielt, muß später diskutiert werden. So viel läßt sich sagen, daß im Gewebe selbst die Katalyse spärlich oder gar nicht beobachtet wird und daß die Spaltung im wesentlichen oder bei manchen

Versuchen ganz ausschließlich in den Lymph- und Blutgefäßen vor sich geht, daß sich nur diese mit Sauerstoff füllen und daß, wenn man die Blutgefäße ausschalten kann, die Lymphgefäße wirklich allein dargestellt sind.

Komplizierter liegen die Verhältnisse beim Versuch, das Wasserstoffsuperoxyd tatsächlich in das Lymphsystem hineinzubringen, und es sind für diesen Vorgang nach vielen Experimenten und Erwägungen schließlich drei Möglichkeiten übriggeblieben: die Flüssigkeit kann von manchen serösen Häuten aus direkt durch offene Verbindungen in die Lymphcapillaren hineinlaufen, sie kann ferner durch permeable Membranen hindurchdiffundieren, und sie kann schließlich, wenn physikalisch keine Möglichkeit des Durchtritts besteht, mit Spritze und Kanüle hinter die trennende Wand eingeführt werden. Um das vorauszuschicken, so ist dieser dritte Weg — und nur dieser — diejenige Methode, bei der eine Verwechslung mit Blutgefäßen möglich ist, und bei der von dieser Differentialdiagnose zu reden sein wird.

Wenn auf ein ausgespanntes Stück frischen Bauchfells ein Tropfen Wasserstoffsuperoxyd gebracht wird, so füllen sich — normale Verhältnisse vorausgesetzt — mit absoluter Sicherheit die Lymphcapillaren unter dem Endothel mit Sauerstoff. Daß die Verbindung mit der freien Oberfläche eine wirklich offene ist, läßt sich daran erkennen, daß das im Gewebe entwickelte Gas aus den Stomata entweicht; überall, wo das Gefäßgeflecht an die Oberfläche tritt — oder besser, aus ihr entspringt —, perlt der Sauerstoff in Blasen auf. Der Versuch wird noch deutlicher, wenn das Wasserstoffsuperoxyd unter das Endothel gespritzt wird. Dann entwickelt sich das Gas unter höherem Druck, als wenn es nur zu den Stomata hineinläuft und bläst in kontinuierlicher Folge aus allen Öffnungen ab. Die Lage und Dichtigkeit der Stomata läßt sich auf diese Weise leicht fixieren. Der Versuch des direkten Einfüllens durch Stomata gelingt bei den eigentlichen serösen Häuten, dem Bauchfell, der Pleura, dem Perikard und der Dura mater. Ein besonders schönes Objekt ist das klassische Centrum tendineum des Zwerchfells, das auch mit diesem Verfahren wieder die instruktivsten Bilder lieferte.

Der zweite Weg beginnt zunächst ebenso: es wird Wasserstoffsuperoxyd auf die freie Oberfläche getropft, und sofort füllen

sich die Lymphgefäße. Aber das Entweichen des Gases in entgegengesetzter Richtung fehlt, die offenen Kommunikationen sind nicht da. Die Membran ist wohl für die Flüssigkeit diffundibel, läßt aber Gasblasen rückwärts nicht durch. Dies Verhalten zeigt ein Teil der Schleimhäute, ganz besonders deutlich zu beobachten am Dickdarm und an der Gallenblase, und vielleicht auch teilweise das viscerele Blatt der serösen Häute. Doch sind hier noch ganz besonders viel Lücken in der Untersuchung.

Die dritte Gruppe schließlich bilden die Gewebe, die auch für Wasserstoffsuperoxyd vollständig undurchlässig sind, bei denen also die Flüssigkeit auf keinem physiologischen Wege zu den Lymphgefäßen gelangen kann. Zu dieser Gruppe gehören die Deckepithelien der Haut, der Conjunctiva und Cornea, die Innenauskleidung der Gelenke, das Endothel der großen Blutgefäße und außerdem offenbar Teile des Dünndarms. Bei allen diesen muß die Flüssigkeit unter die Membran ins Gewebe gespritzt werden, um zur Lymphe und damit zur Katalyse zu gelangen. Dann allerdings gibt es auch hier schöne und typische Bilder.

Der zweite Teil der Aufgabe bestand darin, diese luftgefüllten Räume der Beobachtung und der Reproduktion zugänglich zu machen. Die Lösung gelang durch Anwendung des Tauchmikroskops von Zeiß. Herrn Professor Siedentopf bin ich für freundliche Beratung und Unterstützung zu besonderem Dank verpflichtet.

Das Instrument ermöglicht es zunächst, das Präparat sozusagen im Naturzustand zu beobachten, da es die Betrachtung im auffallenden Licht erlaubt. Es fällt dadurch die ganze Technik der Fixation und Härtung, des Einbettens, Schneidens und Färbens fort, die Gewebe bleiben völlig unverändert, durchsichtig, ja sie bleiben sogar in ihrem Medium, der warmen physiologischen Kochsalzlösung; und da ein loses Aufspannen auf einer Glasplatte oder einem kurzen Glaszylinder und das Betropfen mit Wasserstoffsuperoxyd buchstäblich die einzige Präparation ist, so sind die Gewebe wenige Minuten nach operativer Entfernung aus dem Körper bereits unter dem Mikroskop.

Das Instrument besteht aus einem Tubuspaar, das auf einem einfachen, sehr schweren Stativ aufmontiert ist. Das Doppelobjektiv Pl. ist eine Wasserimmersion, die bei 4,3 cm Abstand

vom Präparat mit Huygensokular 4 eine 73fache Vergrößerung, mit Okular 2 eine 42fache, ergibt. Die Kochsalzlösung, in die Präparat und Linse eingetaucht sind, läßt sich im Bedarfsfalle durch eine Kohlenfadenlampe mit vorgeschaltetem Widerstand annähernd konstant warm halten. Als Lichtquelle wurde eine ebenfalls von der Firma Zeiß hergestellte Bogenlampe mit Selbstregulierung benutzt.

Der große Vorteil der Apparatur ist der Aufenthalt des Präparates in feuchter Wärme ohne Druck eines Deckglases und ohne jede Veränderung des Gewebes durch vorangegangene Behandlung. Die Gewebe sind unzerlegt und werden von ihren natürlichen Oberflächen aus betrachtet. Sie sind in gewissem Umfang durchsichtig und ermöglichen eine Beobachtung bis zu erheblicher Tiefe. Das Instrument ist binokular konstruiert und gibt auf diese Weise räumliche Bilder. Das auffallende Licht macht die Dicke des untersuchten Präparates vollständig gleichgültig und läßt im Verein mit den optischen Verhältnissen der Wasserimmersion die luftgefüllten Räume besonders stark lichtbrechend und damit auch besonders deutlich erscheinen.

Es ist bisher nicht gelungen, Dauerpräparate herzustellen; die Versuche, diese luftgefüllten Gewebe nachzufärben oder mit Silber zu imprägnieren, haben noch nicht zu einem brauchbaren Ergebnis geführt. Außerdem werden sich nur sehr dünne Membranen zum direkten Einschluß eignen, oder aber es muß die übliche Technik des Härtens, Einbettens und Schneidens einsetzen; und auch diese Versuche sind noch nicht befriedigend abgeschlossen.

Dafür gelingt es aber leicht und mit außerordentlich schönem Resultat, die luftgefüllten Gewebe durch das Tauchmikroskop hindurch bei demselben auffallenden Lichte zu photographieren, bei dem mikroskopiert wird. Eine gewöhnliche Kamera mit 21 cm Brennweite wird unter horizontaler Stellung des Objektivs über dem einen Tubus des Instrumentes fixiert, das umgekehrte Bild erscheint sehr hell auf der Mattscheibe und läßt sich bequem dort scharf einstellen. Die Exposition betrug bei ganz geöffneter Blende 4—8 Sekunden und wurde durch Freigeben der verdunkelten Bogenlampe bewirkt, um die Kamera vor jeder Erschütterung zu bewahren. Daß das stereoskopische Bild verloren geht, wenn nur der eine Tubus benutzt werden kann,

versteht sich wohl von selbst; doch wirken die Lichtbilder auch so noch ausreichend plastisch.

Die Photographien wurden mit dem Objektiv Pl. und mit Okular 2 oder 4 aufgenommen. Die errechneten Vergrößerungen des Mikroskops betragen unter diesen Bedingungen, wie erwähnt, 42 und 73. Bei direkter Messung auf der Mattscheibe ergeben sie für das Photogramm 33- und 58fach. Die letzteren Zahlen sollen

Fig. 1.

bei Beschreibung des Photogramms vorausgesetzt sein, und zwar ist die große Mehrzahl mit der schwachen Vergrößerung aufgenommen. Wo die starke vorliegt, ist das besonders erwähnt.

Soweit die Methodik der Untersuchung. Die anatomischen Beobachtungsergebnisse sollen an der Hand der Photogramme erörtert werden.

Die erste Figur zeigt Form und Anordnung der Lymphgefäße des Peritoneums vom Meerschwein, dargestellt durch direktes Hineinlaufen in die Stomata, und zwar ist es die Unterseite des Centrum tendineum. Von den „Rippelmarken“ der Endothel-

oberfläche heben sich sehr deutlich die netzförmig angeordneten Stränge ab. Der stets betonte scharfe Kaliberwechsel, der scheinbar willkürliche Verlauf, die starke Verästelung und Arkadenbildung, die Stenosen, die streckenweise zu völliger Unterbrechung des Kanals führen, das alles tritt sehr augenfällig in die Erscheinung. Ein wesentlicher Unterschied gegen Blutgefäße besteht

Fig. 2.

darin, daß durch Zusammenfließen von zwei Armen kein Kaliberzuwachs entsteht; es ist deshalb auch in der Regel keine Stromrichtung durch Stärkerwerden der Gefäße zu erkennen. Ganz unberechenbar und für unsere Erkenntnis unmotiviert schwankt das Kaliber auf und ab, wird fadendünn und weitet sich plötzlich zu Cysten aus.

Dies Verhalten demonstriert noch deutlicher die Fig. 2, die von der Pleura parietalis einer Ratte stammt. Eine flaschenförmige Bildung nimmt 2 Äste auf, wird dann so schmal, daß man

eine Klappenstelle zu sehen glaubt, und weitet sich unmittelbar dahinter zu einer kugelförmigen Blase auf. Dann verschwindet das Gefäß vollständig, um ebenso abrupt in einen Kanal überzugehen, der nun mit gleichmäßigem Kaliber ein Stückchen weiterläuft; v. Recklinghausen gebraucht einen sehr hübschen Vergleich für dies ständige Schwanken im Kaliber: „wie eine Röhre, welche aus einer Reihe von bauchigen Flaschen besteht, von denen jede mit dem Halse in den Boden der nächstfolgenden eingeschoben

ist.“ In der Tiefe treten als schwarze, etwas unscharfe Stränge ein paar gefüllte Blutgefäße in die Erscheinung, weiter in der Peripherie, ebenfalls in einer anderen Ebene und dementsprechend nicht ganz scharf, das Relief des subpleuralen Fettgewebes.

Fig. 3.

Das Verhältnis zu den Blutgefäßen zeigt noch augenfälliger die Fig. 3. Die schwarzen, ziemlich gerade verlaufenden, im Kaliber sehr gleichmäßigen Stränge bekommen plötzlich einen Luftmantel: die perivaskuläre Lymphscheide ist mit Sauerstoff gefüllt. Auch hier die starken Kaliberschwankungen gegenüber dem ganz gleichmäßigen Kontur des Blutgefäßes. Die Bilder sind nicht häufig und nur in ganz frischen Präparaten zu sehen, da die Luft in der Lymphscheide das Blutgefäß kompri-

miert und die Blutsäule hinauspreßt; man sieht dann höchstens noch, wie das rote Blutgefäß in den silbern glänzenden Luftmantel eintaucht und verschwindet. Das Präparat stammt vom Centrum tendineum des Menschen.

Die netzförmige Anordnung der Lymphcapillaren läßt die Fig. 4 erkennen, die von einem Bruchsack eines erwachsenen Menschen genommen ist. Ein scheinbar planloses Gewirr von

Fig. 4.

Kanälen, die hier und da an den Kreuzungsstellen cysternenartige Erweiterungen zeigen, wie Plätze an den Schnittpunkten von Straßen. Neben glatten, fast drehrunden Gefäßen plötzlich knotige, variköse Bildungen und nirgends eine Kaliberzunahme im Sinne des Breiterwerdens eines Stromes, überall wieder Gefäße der gleichen Ordnung, ein Netz, das sich scheinbar dauernd totläuft.

Ein Netz von etwas anderem Typus zeigt die Fig. 5, die vom Peritoneum parietale der menschlichen Oberbauchgegend stammt. Ein Magengeschwür, das 18 Stunden vor der Operation perforiert

war, die Peritonitis in vollem Gange, also ein schwer arbeitendes Bauchfell. Das Geflecht ist ganz besonders dicht und zeigt fingerförmige Fortsätze, die im stereoskopischen Bild sehr deutlich auf den Beschauer zulaufen. Es handelt sich hier um die Abfuhrwege von den Stomata ins Lymphgefäßsystem. Bei einigen sieht man auch die Kuppe des gefüllten Raumes so blankglänzend, weil sie bereits unmittelbar unter dem Stoma steht. Links oben

Fig. 5.

und rechts unten ist eine Blase schon entbunden und im Begriff aufzusteigen. Das Präparat perlte allenthalben während der Beobachtung.

Daß das ganze System sich nicht sofort durch diese natürlichen Öffnungen entleert, liegt daran, daß diese dem Kanal gegenüber eine ganz erhebliche Stenose bedeuten. Die Somata hat ja v. Recklinghausen als „von der Größe von zwei roten Blutkörperchen“ beschrieben; und meine Beobachtungen sprechen nicht gegen diese Schätzung. Demgegenüber sind die Lymphcapillaren im

Stadium der Aufblähung um ein Vielfaches weiter. Ihr Kaliber ist ja überhaupt als etwas durchaus Relatives und bei ihrer augenscheinlich sehr großen Dehnbarkeit etwas sehr Variables anzusehen, während die Stomata mit ihrem festen Rand von Endothelkanten sehr konstant erscheinen.

Daß das Lymphgefäßsystem in der Tat mit unzähligen solcher Stomata aus den serösen Höhlen entspringt, läßt sich durch die

Fig. 6.

bereits erwähnte Beobachtung des Abblasens der Gasfüllung sehr bequem demonstrieren. So gefaßt ist also die seröse Höhle der blinde Beginn eines Lymphgefäßsystems, ihr eigentliches Wurzel- oder Quellgebiet. Die Fig. 6 zeigt das Netz auf der pulmonalen Seite des Zwerchfells vom Menschen, und oben das Entweichen einer Glasblase aus einem Stoma.

Auch die Kommunikation beider Systeme, des abdominalen mit dem thorakalen, durch das Centrum tendineum hindurch, läßt sich sehr bequem beweisen. Wird auf die Unterseite der ausgespannten Membran ein Glaszylinder fest aufgesetzt und kommt

das Wasserstoffsuperoxyd lediglich innerhalb dieses abgeschlossenen Kreises zur Wirkung, so läßt sich nach Wenden des Präparates zeigen, daß das System der Oberseite gleichfalls mit Luft gefüllt ist. Der Versuch glückt auch mit umgekehrter Anordnung; es lassen sich also auch die peritonealen Lymphgefäße füllen durch Auftropfen von Wasserstoffsuperoxyd auf einen fest-abgeschlossenen Bezirk der Oberseite. Doch muß betont werden,

Fig. 7.

daß beide Experimente durchaus nicht immer positiv ausfallen, daß augenscheinlich große individuelle Verschiedenheiten vorliegen, und daß vielleicht auch hier ganz besonders mit pathologischen Veränderungen zu rechnen ist.

Mit der Frage, warum Flüssigkeit in die Stomata hineinläuft, hat sich v. Recklinghausen sehr eingehend beschäftigt. Er kommt zu dem Resultat, daß es weder eine Frage des Gefälles ist durch rein hydraulische Druckdifferenz — was er mit sehr feinen Experimenten widerlegt — noch ein Vorgang der Osmose, noch der Capillarattraktion. Er sowohl wie Heidenhain haben

beobachtet, daß auch noch die Leiche große Flüssigkeitsmengen aus der Bauchhöhle resorbiert, und beide Forscher lassen die Frage nach dem kausalen Zusammenhang offen. Ich fand bei einer seit 20 Stunden toten, 300 g schweren Ratte, der 20 ccm Flüssigkeit in die Bauchhöhle gespritzt waren, 3 Stunden später keine Spur tropfbarer Flüssigkeit im Abdomen.

Eine sehr abweichende Anordnung der Lymphgefäße zeigen die 3 folgenden Figuren, die viel Gemeinsames haben.

Fig. 8.

Fig. 7 stammt vom Peritoneum des Kaninchens, und zwar von der vorderen Bauchwand im Bereich der Rectusscheide. Die Gefäße verlaufen gerade, parallel, ohne Anastomosen; sie zeigen die üblichen Kaliberschwankungen und scheinbaren Unterbrechungen der Kontinuität, die sich aber beim Beobachten dadurch als scheinbar erweisen, daß die Luftblasen im Stadium des Auffüllens diese Stenosen passieren. Die Form der Gefäße und die Anordnung der Engen ist übrigens sehr konstant. Wenn nach einigen Stunden die Luft aus den Kanälen verschwunden

ist und das System durch erneutes Auftropfen von Wasserstoff-superoxyd wieder aufgefüllt wird, so erscheinen an markierten Stellen wieder genau dieselben Figuren und Anordnungen. Das spitze Auslaufen der Kanäle auf die Stenosen zu, das an manchen Stellen sehr deutlich ist, gehört auch zu den ganz konstanten Befunden.

In der Tiefe kreuzt, im Bilde wegen der Niveaudifferenz etwas verwaschen, ein zweites System von luftgefüllten Kanälen das

Fig. 9

eben beschriebene. Das Verhalten der beiden läßt ihren engen Zusammenhang mit dem Bindegewebe erkennen, dessen Züge sich in ganz gleicher Weise kreuzen. Die Gefäße erweisen sich dadurch als ausgesprochen „interfascikulär“, in ihrem Verlauf abhängig von der „Stratifikation des Gewebes“, wie v. Recklinghausen sich ausdrückt. Diese Bilder sind an der vorderen Bauchwand sehr häufig, ebenso auch an der Pleura, wie die Fig. 8 zeigt; das Präparat stammt von der Maus. Die Anordnung ist hier sehr dicht, der Verlauf streng parallel, die Kreuzung läuft unter einem etwas spitzeren Winkel.

Die Fig. 9 zeigt dasselbe Präparat bei starker Vergrößerung; und beide sind dadurch interessant und wichtig, daß sie ein Studium des Reliefs der Gefäßwand ermöglichen. Man sieht neben glatten Flächen ausgesprochen bucklige Partien, „Eiszapfenformen“. Hier ist die Gefäßwand nabelförmig eingezogen; es sieht aus, als würde sie von innenher daran verhindert, sich auszudehnen.

Diese Verhältnisse demonstriert noch deutlicher die Fig. 10, die vom Dickdarm des Menschen stammt und ebenfalls bei starker

Fig. 10.

Vergrößerung aufgenommen ist. Die beiden sehr dicken Gefäße sind durch feine, umspinnende Fasern in Haustra zerlegt. Diese Fasern kreuzen sich, und an den Kreuzungspunkten liegen die beschriebenen nabelförmigen Einziehungen. Die Anordnung erinnert sehr an die „faßreifenförmigen“ Umschnürungen, wie sie Siegmund Mayer, Rouget und besonders Steinach und Kahn an den Blutcapillaren beschrieben haben, und es liegt nahe, sie hier ebenfalls als die contractilen Wandelemente anzusehen.

Mit diesem Präparat sind wir in die Gruppe der Gewebe eingetreten, die nicht durch offene Kommunikation das Wasserstoffsuperoxyd einlassen, sondern vermittels Diffusion durch eine permeable Membran. Der Unterschied ist sehr leicht dadurch darstellbar, daß bei diesen Geweben die Luft nicht rückwärts aus den gefüllten Lymphgefäßen zur freien Oberfläche entweichen kann; die Membran ist wohl für die Flüssigkeit, nicht aber für die freien Gasblasen durchlässig. Im übrigen ist ja eine

Fig. 11.

offene Verbindung der Lymphgefäße zum Darmlumen auch nicht vorstellbar.

Das typische Beispiel für dies Verhalten bildet der Dickdarm, von dem die Fig. 10—12 stammen. Alle sind gewonnen durch Auftropfen von Wasserstoffsuperoxyd auf die Schleimhaut des menschlichen Kolon; Fig. 10 zeigt die gefüllten subserösen Gefäße, Fig. 11 und 12 die Aufsicht auf die Schleimhautoberfläche, und zwar mit schwacher und starker Vergrößerung. Man sieht bei diesen beiden Bildern vom Lumen her in die Krypten der Schleim-

haut hinein und sieht um sie herum das dichte, kontinuierliche Netz der Lymph- oder Chylusgefäße, wie wir sie hier nennen können. Ihre Oberfläche ist stark uneben, bucklig.

Gerade am Magendarmkanal sind noch sehr ausgiebige Untersuchungen nötig. Daß der Dickdarm Flüssigkeit durchlassen würde, war zu erwarten; und hier scheinen die Verhältnisse klar zu liegen. Dagegen zeigt der Magen ein sehr kompliziertes Ver-

Fig. 12.

halten, indem augenscheinlich manche Teile der Schleimhaut permeabel sind, andere nicht. Und ganz unklar ist der Dünndarm, der bisher in der Regel als undurchlässig befunden wurde. Das stimmt mit den physiologischen und klinischen Erfahrungen nicht völlig überein, und die Untersuchungen befriedigen nicht ganz. Andererseits ist die Durchlässigkeit durch den Nachweis der Luft in den Lymphgefäßen sehr bequem nachzuweisen; und vielleicht sind von der Methode auch nach dieser Richtung, also für die Frage nach der Permeabilität unserer Membranen, Klärungen zu erwarten.

Daß die Gallenblase stark resorbieren kann, ist bekannt, und der positive Ausfall des Versuchs wird daher nicht überraschen; Fig. 13 zeigt das Lymphgefäßnetz dicht unter der Schleimhaut, Fig. 14 dasselbe bei starker Vergrößerung.

Was folgt, sind die Gewebe der Gruppe 3, bei denen also die Füllung der Lymphgefäße durch Injektion des Wasserstoffsuper-

Fig. 13.

oxyds unter die Oberfläche erfolgte, entweder weil diese für die Flüssigkeit undurchlässig ist, oder aber weil, wie in Fig. 15, ein besonderer Zweck verfolgt wurde.

Es handelt sich hier um die *Pleura parietalis* vom Menschen, deren Lymphgefäße ja auch durch Auftropfen auf die Fläche darstellbar gewesen wären. Es zeigt sich nun, daß bei der Injektion mit der Hohnadel häufig neben dem Lymphgefäß auch die Blutgefäße mit Sauerstoff gefüllt werden. Das kann auch vorkommen, wenn das Wasserstoffsuperoxyd mit einem offenen Blutgefäßlumen in Berührung gerät, niemals

aber beim Auftropfen auf eine Oberfläche, ganz gleich, ob diese durch ein Epithel oder Endothel gebildet wird.

Hier sind zufällig beide Systeme bei der Injektion gefüllt worden, und es soll der Unterschied zwischen beiden demonstriert werden. Die Blutgefäße sind drehrund, von ziemlich glatter Oberfläche; sie sehen unter dem Mikroskop wie Metallstäbe aus. Ihr Verlauf ist annähernd gerade, und wo Äste zusammenlaufen,

Fig. 14.

da addiert sich ihr Kaliber. Beim Betrachten des Präparates im Stadium der Katalyse fällt auf, wie unruhig und flüchtig die Füllung der Blutgefäße ist; die Blasen irren in den Gefäßen umher, wobei sie häufig kleine Blutsäulchen hin und her schieben; das ganze System „zappelt“. Im Gegensatz dazu zeigen die viel voluminöseren Lymphgefäße ihre typische Flaschenform, die Kaliberschwankungen und Stenosen. Das Präparat steht ziemlich still, und nur wenn eine Blase sich durch eine Enge quetscht, kommt Bewegung in das Bild. Die Lichtbrechung an den Flächen ist viel mannigfaltiger als an den Blutgefäßen. Wesentlich erscheint

auch das Verhältnis der beiden Systeme zueinander, wie die Lymphgefäße senkrecht zu einer größeren Ader verlaufen und wie deren kleinere Äste zwischen ihnen angeordnet sind.

Das Präparat ist absichtlich aufgenommen und etwas ausführlicher beschrieben, um dem Einwand zu begegnen, daß es sich etwa bei all den zur Diskussion stehenden Gebilden um gefüllte Blutgefäße handle.

Fig. 15.

Die nächste Fig. 16 zeigt die Anordnung der Lymphwurzeln im Dünndarm des Menschen, dargestellt durch die Injektion von Wasserstoffsuperoxyd ins submuköse Gewebe. In jeder Zotte verläuft als Seele ein fingerförmiges Chylusgefäß mit blindem Ende und buckeliger Oberfläche. Im stereoskopischen Bilde ist die Plastik des Ganzen sehr ausdrucksvoll: die Zotten stehen, durch die Luftfüllung erigiert, auf den Beschauer zu und flottieren leise bei Bewegung der Immersionsflüssigkeit. Rechts unten und auch angedeutet in den mittleren Partien sieht man das feine Blutgefäßbäumchen, das die Lymphwurzel umspinnt. Die starke Kaliberdifferenz ist wieder zu erklären mit der großen Dehn-

barkeit der Lymphgefäße. Das ganze Bild erinnert sehr an die Reproduktion der Teichmannschen Injektionspräparate vom Dünndarm, die Bartels bringt. Auch die Lage der Blutgefäße oberflächlich von den Lymphgefäßen ist gut zu erkennen.

Die nächste Fig. 17 zeigt das Verhalten des normalen subcutanen Bindegewebes vom Menschen nach Injektion von

Fig. 16.

Wasserstoffsuperoxyd. Es füllen sich große blasige Räume, die das ganze Gewebe enorm auftreiben. Die Bilder werden mit Vorsicht zu verwerten sein. Doch muß hervorgehoben werden, daß sich an diesen Räumen genau dieselben strangförmigen Einschnürungen und nabelförmigen Einziehungen nachweisen lassen wie an sicheren Lymphgefäßen. Ferner fehlten diese blasigen Gebilde im Bereich einer alten Narbe und an einem excidierten Stück elefantiasischer Haut. Beide Gewebstücke waren in derselben Weise behandelt worden wie die gesunde Haut der Fig. 17, und ergaben nach Eintritt der Katalyse lediglich kugelfunde, spiegelglatte Luftblasen, die wie Fremdkörper im Gewebe eingekeilt lagen. Auch Organe, die normalerweise keine Lymph-

gefäße wohl aber Katalase enthalten, zeigen diese Entwicklung völlig runder, glatter Perlen. Als die einzigen Gewebe dieser Art haben sich bisher das Gehirn und die Linse ergeben. Der Glaskörper, der wahrscheinlich auch kein Lymphgefäßsystem besitzt, ist mit dieser Methode nicht zu untersuchen, da er keine Katalase enthält.

Wenn die beschriebenen und abgebildeten Räume des subcutanen Gewebes wirklich Lymphgefäße mit eigener Wand sind,

Fig. 17.

so erfährt die Vorstellung vom Bindegewebe eine Änderung: es bedeutet schließlich nur die Umhüllung von Lymphgefäßen und ein System von Scheidewänden zwischen ihnen, ein Gedanke, der früher schon von Fohmann und Mascagnie ausgesprochen ist.

Die folgenden Präparate stammen sämtlich vom Kaninchenauge, das mit seinen durchsichtigen und zum Teil anatomisch sehr klaren Geweben einen alten Kampfplatz um die Meinungen vom Wesen und Sinn der Lymphgefäße bedeutet. Sämtliche

Bilder sind durch Injektion des Wasserstoffsuperoxyds ins Gewebe hinein gewonnen.

Die Hornhaut zunächst besitzt, ihrem anatomischen Aufbau entsprechend, zwei Systeme, die räumlich völlig voneinander getrennt sind, nirgends miteinander kommunizieren und morphologisch sich sehr erheblich voneinander unterscheiden. Da beide in sehr verschiedener Tiefe liegen, so wird beim Versuch, beide auf einer Platte darzustellen, das eine unscharf. Das vordere

Fig. 18.

füllt sich bei der Injektion unter die Bindehaut möglichst dicht am Limbus. Es besteht (Fig. 18) aus einem sehr feinen, krausen Netz, das aussieht wie Windeis, als ob Luft unter einer dünn überfrorenen Oberfläche eingeschlossen ist. Dahinter, in erheblicher Tiefe, steht das andere System, das sich nur bei Injektion in die Sklera hinein füllt.

Für sich allein dargestellt (Fig. 19) verlaufen diese tiefen Gefäße ganz gerade, liegen in Bündeln parallel geschaltet und überschneiden sich wieder spitzwinklig, entsprechend der „Strati-

fikation“ des Gewebes. Bei starker Vergrößerung (Fig. 20) zeigen diese Gebilde deutlich ihren Charakter der Lymphgefäße. Das Bild erinnert sehr an die Verhältnisse der vorderen Bauchwand, nur erscheint die Oberfläche der Gefäße in der Cornea glatter als am Peritoneum.

Die Beobachtungen an der Hornhaut decken sich gut mit älteren Befunden. So handelt es sich bei den geraden Kanälen der tiefen Schicht wahrscheinlich um die „Corneal tubes“ von

Fig. 19.

Bowman. Auch v. Recklinghausen beschreibt die „breiten, spindelförmigen, parallel verlaufenden, dicht nebeneinander und in winklig sich kreuzenden Systemen gelegenen Schläuche“. Er hält sie ebenfalls für präformierte Räume und sieht in ihnen die Wege, in denen die Hornhautkörperchen kriechen. Nach den Bewegungen dieser Wanderzellen in den selbst nicht erkennbaren Räumen nimmt er an, daß ihre Form „wenigstens an den engeren Stellen eine annähernd zylindrische“ sei und schließt, „an einzelnen Stellen müssen aber diese unsichtbaren Kanäle entweder sehr dilatierbar sein oder in weite Räume übergehen“.

In neuerer Zeit haben Huß und Krusius aus klinisch-therapeutischen Vorstellungen heraus mit Wasserstoffsuperoxyd am Auge experimentiert. Sie sind aber an diesen anatomischen Befunden vorbeigegangen. Die wesentlichste Ursache mag das ausschließliche Arbeiten mit Schnitten sein, die auch hier eine anatomische Synthese nicht zulassen. Außerdem hat das Experimentieren am lebenden Tier und mit sehr starken Lösungen

Fig. 20.

den Nachteil, daß durch den dauernden Nachschub von Katalase und die mächtige Sauerstoffentwicklung eine explosionsartige Wirkung auf die Gewebe zustandekommt. So erklärt es sich wohl, daß Krusius bei subconjunctivaler Injektion von Perhydrol in der Vorderkammer Luftblasen sah. Ich habe das in einer großen Reihe von Versuchen niemals erlebt. Andererseits fand er an den Schnitten durch die Hornhaut die luftgefüllten Räume überall mit Endothel ausgekleidet. Auch diesen Befund konnte ich bisher nicht sicher bestätigen; doch ist er wichtig genug, um sehr genau untersucht zu werden. So viel läßt sich sagen, daß die

luftgefüllten Räume ganz anders aussehen wie die durch Explosion des Wasserstoffsuperoxyds entstandenen Kunstprodukte. Das, was zunächst hier als Lymphgefäße angesprochen wird, sind kreisrunde Löcher mit ganz scharfem Rande. Die offenbaren Kunstprodukte dagegen sind Risse im Gewebe, die in ihrer Form vom Gewebe abhängen, die Gewebslamellen in langer Ausdehnung auseinanderdrängen und stark zerfetzte Ränder aufweisen.

Die verschiedene Form der beiden Systeme kann, wie Brückner betont, einen Hinweis darauf bedeuten, daß die beiden Hyperämietypen der Hornhaut, die conjunctivale und ciliare Vascularisation, so verschiedene Gestaltung zeigen müssen. Die einwachsenden Blutgefäße folgen dem zur Verfügung stehenden Raum und verteilen sich in der Vorderschicht baumförmig, hinten aber in der Gestalt der Besenreiser.

Auch andere Gewebe des Auges brachten wesentliche Befunde mit der Methode. Daß der Glaskörper im Stich läßt wegen Mangels an Katalase, und daß die Linse keinerlei präformierte Hohlräume aufweist, die sich als Lymphgefäße deuten ließen, war erwähnt. Dagegen hat die Chorioidea, die Iris, und der Ciliarkörper ganz bestimmt Lymphgefäße, die sich mit absoluter Sicherheit getrennt von den Blutgefäßen darstellen lassen.

Die anatomischen Resultate, die bisher mit der beschriebenen Methode erzielt worden sind, lassen sich dahin zusammenfassen, daß mit sehr vereinfachten Mitteln und großer Zuverlässigkeit Befunde bestätigt werden, die mit teilweise sehr schwierigen Verfahren erhoben worden sind, daß sich andererseits aber auch einiges Neue ergeben hat, und daß zweifellos noch mehr zu erwarten ist. Es bleibt zu untersuchen, ob die beschriebenen luftgefüllten Hohlräume in der Tat sämtlich präformiert sind in dem Sinn, daß sie ein geschlossenes Endothel besitzen.

Die mit Wasserstoffsuperoxyd behandelten Präparate werden also einmal in üblicher Weise mikroskopisch zu verarbeiten sein, dann aber wird auch die Versilberungstechnik wieder in ihre Rechte treten. Die Schwierigkeit ist hier, daß nach Vorbehandlung der Präparate im Sinne des Fixierens und Härtens sie keine Katalase mehr abgeben, also nachträglich nicht mehr füllbar sind. Hat man sie aber vorher gefüllt, so entweicht bei der Nachbehandlung die Luft, wenigstens teilweise, und die Räume sind wieder nicht

darzustellen. Es sind hier also noch Schwierigkeiten zu überwinden; da sie jedoch rein technischer Natur sind, so werden sie sich auch überwinden lassen. Unter anderem sind Versuche mit vitaler Vorfärbung im Gange, und es scheint, daß dieser Weg gangbar ist.

Eine weitere Frage, die sich von selbst erneut ergibt, ist die nach der Entstehung der Lymphe, ihrer Aufnahme durch die Stomata, und der Causa movens, welche die Lymphe dem Blutstrom zutreibt. Daß es nicht die Druckdifferenz zwischen dem Capillarsystem und der V. subclavia zu ungunsten der letzteren sein kann, wie es v. Recklinghausen annahm, ergibt sich schon daraus, daß der Lymphstrom noch lange nach dem Tode weitergeht, wie es v. Recklinghausen selber, ferner Heidenhain und Hamburger nachgewiesen haben. Außerdem sprechen aber noch sehr viel andere Gründe gegen diese stark mechanistische Vorstellung von der vis a tergo des Herzens, die durch das Blutcapillarsystem hindurch auf die Lymphzirkulation wirken soll. Es müssen im Lymphsystem, und zwar bereits in den Capillaren, eigene Kräfte vorhanden sein, die den Inhalt bewegen, genau wie in den Blutcapillaren. Und ob dies rein sekretorische Vorgänge sind im Sinne von Heidenhain, oder ob es sich um Kontraktionen der Wand handelt, muß vorläufig dahingestellt bleiben. Die Fig. 10 mit ihren starken Anklängen an die Befunde von Steinach und Kahn läßt, auch wenn es sich um ganz andere Größenordnungen handelt, vielleicht die Annahme zu, daß wir hier mit ähnlichen Verhältnissen wie dort rechnen dürfen.

Methodik und normale Befunde nahmen zunächst die Aufmerksamkeit so stark in Anspruch, daß die Ausblicke in die Pathologie vorderhand noch spärlich sind. Doch ließ sich bei drei Krankheitsbildern ein recht wichtiger und klärender Befund erheben, nämlich bei der Meningocele, der Hydrocele und der Bauchfelltuberkulose. In einem Falle von Spina bifida bei einem kleinen Kinde wurde der Sack der Meningocele auf Permeabilität für Wasserstoffsuperoxyd untersucht. Während nun die normale Dura in verschiedenem Umfange für Flüssigkeit durchgängig ist und die Füllung der Lymphgefäße dicht unter dem Endothel zuläßt, verhielt sich dieses Präparat völlig negativ: es zeigte sich keine Spur von Füllung. Der Prozeß besteht also in einem partiellen Hydrops und bedeutet somit eine, vielleicht

primäre, Hydromeninx. Dann wäre es denkbar, den Spalt im Knochen, die Spina bifida, als sekundär anzusehen: der Knochen kann nicht zusammenwachsen, weil die dazwischenliegende Meningocele die Vereinigung verhindert.

Noch klarer liegen die ätiologischen Verhältnisse bei der Hydrocele. Wird nämlich ein Bruchsack mit Wasserstoffsuperoxyd behandelt, indem die Flüssigkeit auf die freie Oberfläche aufgeträufelt wird, so füllt sich mit großer Regelmäßigkeit das subseröse Lymphgefäßnetz, wie es Fig. 4 zeigt. Der Bruchsack kann als außerordentlich zuverlässiges Präparat gelten, und von ihm sind auch diese ganzen Untersuchungen ausgegangen. Wird das parietale Blatt der normalen Tunica vaginalis propria in gleicher Weise behandelt, so verhält sie sich genau so: auch hier prompte Füllung von der Fläche aus. Wenn wir dagegen die Innenhaut einer Hydrocele aufspannen, die ja topographisch-anatomisch absolut identisch ist mit dem Peritoneum dieser Gegend bzw. der Tunica vaginalis propria, so füllt sich kein einziges Lymphgefäß. Es tritt auf der Oberfläche eine beschränkte Katalyse und Blasenbildung auf, ein Eindringen in die Tiefe jedoch erfolgt nicht. In keinem einzigen der 7 untersuchten Fälle von Hydrocele war ein positiver Befund zu erheben. Besonders interessant war ein Fall, bei dem angeblich der Wasserbruch nur zeitweise bestand, so daß die Diagnose überhaupt bezweifelt wurde. Bei der Operation fand sich eine sehr feine Öffnung zur Bauchhöhle, also eine Hydrocele communicans. Anatomisch war es eine echte Hydrocele, also ohne eine Spur von Lymphgefäßfüllung von der Fläche aus.

Wird jetzt an einem solchen Präparat das Wasserstoffsuperoxyd unter das Endothel gespritzt, so füllt sich sofort ein deutliches Netz. Die Lymphgefäße sind also da, sie haben nur keinen Anschluß an das Innere des Wasserbruchs. Ein wesentlicher Unterschied gegen den Bruchsack besteht bei dieser Versuchsanordnung noch darin, daß bei der Hydrocele aus dem gefüllten Netz heraus keine Luftblase aufsteigt: das Gas erscheint völlig eingeschlossen in den Lymphgefäßen. Beim Bruchsack dagegen bläst es aus allen Stomata ab, sobald es im Inneren einigermaßen unter Druck gerät.

Die Versuche dürften einen Aufschluß über das Wesen der Hydrocele bedeuten insofern, als sie eine ganz bestimmte Ver-

änderung dieses peritonealen Bezirkes nachweisen. Es fehlen die Stomata, die dem Bauchfell zukommen, und die für den normalen Lauf der Lymphe augenscheinlich notwendig sind. Hinter dem Endothel liegt das ganze Netz der Lymphcapillaren; sie sind aber vom Innern durch eine undurchlässige Haut getrennt und somit der Lymphe nicht zugänglich. Der Sekretstrom in die Höhle hinein, wahrscheinlich ausgehend vom Endothel und seinen Blutgefäßen, ist ungestört, der Abstrom ist unterbunden, und so entsteht die positive Bilanz im Innern.

Ein gleicher Befund ließ sich erheben bei einer Peritonealtuberkulose. Es handelte sich um einen sehr mageren Menschen mit schwerem Ascites aber sonst ohne Spur von Ödemen. Ein excidiertes Stück des Bauchfells wurde untersucht und erwies sich als völlig undurchlässig für Wasserstoffsuperoxyd: keine Spur von Lymphgefäßfüllung. Auch hier fehlten also die Stomata, wahrscheinlich infolge der zerstörenden Wirkung der Krankheit. Und auch wenn die Tuberkulose keine vermehrte Sekretion veranlaßte, müßte das normalerweise ausbalancierte Gleichgewicht zwischen Zu- und Abstrom zuungunsten des letzteren gestört sein.

Ein ganz anderes Verhalten zeigte das Bauchfell von einer Leiche mit allgemeinen Ödemen. Hier erwiesen sich die Stomata als offen, und zwar als besonders zahlreich: der Weg von der Bauchhöhle in die Lymphgefäße war also durchgängig gewesen. Aber dieser Weg war deshalb doch nicht gangbar, weil er nämlich mit Flüssigkeit verstopft war: die Lymphe war in die Bauchhöhle, ebenso wie in die anderen serösen Häute und in die Lymphwurzeln des Bindegewebes übergelaufen.

Daß an solchen allgemeinen Ödemen einige der serösen Höhlen — und zwar die Gelenke, Sehnenscheiden und Schleimbeutel — nicht teilnehmen, ist bekannt; es ist aber nach diesen Versuchen auch recht verständlich. Sie bedeuten gar nicht, wie die großen Körperhöhlen, einen Bestandteil des Lymphgefäßsystems, die Quelle oder den blinden Anfang eines Hauptstromes, sondern ihr Inneres ist sogar sehr streng abgeschieden von der Lymphzirkulation: es gelingt bei allen diesen synovialen Höhlen niemals, von der Fläche her die Lymphgefäße der Kapsel zu füllen, deren Anwesenheit jenseits des Endothels

sich andererseits immer durch Injektion des Wasserstoffsuperoxyds ins Gewebe hinein nachweisen läßt. Diese Höhlen haben demnach auch gar nicht den großen Zu- und Abgang von Flüssigkeit wie die serösen Höhlen, ein Unterschied, für den ja auch der ganz verschiedene Charakter des Inhalts spricht. Es wird also auch nach diesen Beobachtungen nötig sein, die serösen Höhlen von den synovialen scharf zu trennen.

- - - - -

Literaturverzeichnis.

1. Bartels, Das Lymphgefäßsystem. Handbuch der Anatomie des Menschen von K. v. Bardeleben. Fischer, Jena 1909.
 2. Brückner. M. m. W. 1922, S. 610.
 3. Heidenhain, Bemerkungen und Versuche betreffs der Resorption in der Bauchhöhle. Pflüg. Arch. 1896, Bd. 62.
 4. Huß, Über den Einfluß des Wasserstoffoxyds auf das Auge. Klin. Mon.-Blatter f. Augenheilk. Bd. 42.
 5. Krusius, Über subconjunctivale Perhydrolinjektionen und ihre Verwendung zur experimentellen und anatomischen Darstellung der Ausbreitungswege subconjunctivaler Einspritzungen. Arch. f. Augenheilk. 1909, Bd. 64.
 6. Most, Chirurgie der Lymphgefäße und der Lymphdrüsen. Neue Deutsche Chirurgie, Bd. 24.
 7. Recklinghausen, v., Zur Fettresorption. Virch. Arch. 1863, Bd. 26.
 8. — Über Eiter- und Bindegewebskörperchen. Virch. Arch. 1863, Bd. 28.
 9. — Das Lymphgefäß-System. Handbuch der Lehre von den Geweben von Stricker. Leipzig 1871.
 10. Steinach u. Kahn, Echte Contractilität und motorische Innervation der Blutcapillaren. Pflüg. Arch. Bd. 97.
-