

AUS DEM ANATOMISCHEN INSTITUT DER UNIVERSITÄT BERN. (LABORATORIUM
VON HERRN PROF. DR. K. W. ZIMMERMANN.)

ÜBER DEN
BAU DER VENÖSEN SINUS DER MILZ
DES
MENSCHEN UND RHESUS-AFFEN.

VON
ANNA MANGUBI-KUDRJAVTZEWA,
CHARKOW (RUSSLAND).

Mit 3 Figuren im Texte und 15 Figuren auf Tafel 58/59.

Über die Beschaffenheit der Wand der venösen Sinus der Milz ist in den letzten Jahren so eingehend gearbeitet worden, dass kaum Aussicht vorhanden zu sein scheint, irgend etwas Neues zu eruieren. Wenn wir es dennoch wagen, über diesen Gegenstand etwas mitzuteilen, so geschieht es, weil wir in einigen Punkten bei unseren Untersuchungen zu etwas anderen Resultaten gelangt sind, als z. B. Weidenreich (40). Da diese Arbeit wohl die ausführlichste der neuëren Zeit auf unserem Gebiete ist, so werden wir am besten an diese speziell anknüpfen.

In Fragen der Literatur, welche von Weidenreich eingehend berücksichtigt wurde, können wir uns kurz fassen, so weit nicht ein ausführlicheres Citieren angezeigt erscheint. Sowohl in den Literaturangaben, wie in den eigenen Untersuchungen, beschränken wir uns ausschliesslich auf den Bau der venösen Sinus, ohne irgendwie auf den Zusammenhang des venösen und arteriellen Systems einzugehen.

Literatur.

A. Die Endothelzellen.

Die Endothelzellen wurden anfangs gewöhnlich an isoliertem Material untersucht und meist als schmale langgestreckte, mit einseitig stark vorspringendem Kern versehene

Zellen beschrieben. Sie wurden zunächst als Milzfasern bezeichnet, da man ihre wirkliche Bedeutung als Endothelzellen erst später erkannte. Im letzteren Sinne wurden sie von Kowalewsky (20) beim Menschen und mehreren Tierarten beschrieben, und zwar aus einem Körper und zwei einander gegenüberliegenden Fortsätzen bestehend, von denen der eine oft kürzere sich in zwei oder drei Äste teilen soll. Er bildet die Endothelzellen als schmale spindelförmige Gebilde ab, mit einer rundlichen, einseitig vorspringenden und den Kern enthaltenden Verdickung. In Fig. 12, 8 bildet er Zellen in natürlicher Lagerung und vom Lumen aus gesehen ab; man erkennt, dass der verbreiterte kernhaltige Zellabschnitt Teile der Nachbarzellen deckt.

Axel Key (18) gibt über die Endothelzellen nichts weiter an, sondern bemerkt nur, dass er nicht mit Sicherheit habe sehen können, ob sie innerhalb oder ausserhalb der feineren Venenzweige liegen.

Billroth (2) sagt, dass die spindelförmigen Endothelzellen der feineren Äste der Milzvenen beim Menschen nur locker der Venenwand anhaften. Bei der Untersuchung frischer menschlicher Milz findet er von ihnen Massen, teils isoliert, teils membranartig zusammenhängend. Ob sie durch feine Fortsätze angeheftet sind, oder ob sie nur der Venenwandung innen anliegen, lässt er dahingestellt. Bei Kaninchen, Hund und Katze sind die Verhältnisse ähnlich. Bei Schaf, Rind und Schwein sollen die Zellen grösstenteils zu einer homogenen Membran mehr oder weniger verschmolzen sein.

Schweigger-Seidel (34) lässt die langgestreckten Spindelzellen dicht beieinander liegen und so der Gefässwand eine deutliche Längsstreifung verleihen. Die excentrischen, in das Lumen vorragenden Kerne sitzen der schmalen Spindelzelle „mehr sprossenartig“ auf. An recht feinen Schnitten sah er zwischen den Kernen die Querschnitte der Zellfortsätze als

aneinander gereiht punktförmige Kreise. Die Spindelzellen lösen sich leicht voneinander und können infolgedessen im Gegensatz zu den größeren Venen nicht im Zusammenhang isoliert werden.

W. Müller (28) fand zuweilen verästelte Form. An den feinsten Gefäßverzweigungen lässt er die Zellen zu einer „zarten kernführenden Membran“ verschmolzen sein.

Koelliker (19) hielt sie anfangs für Muskelzellen und erkannte erst später ihre endotheliale Natur. Auch Whiting (41) und v. Ebner (7) hielten sie für glatte Muskelfasern.

Kyber (22) sagt, dass die durch einen breiten Kern seitlich ausgebuchteten Epithelzellen durch eine Kittsubstanz zu einer kontinuierlichen Haut zusammengehalten werden.

Hentle (12) beschreibt die Endothelzellen als „lange verhältnismässig schmale spindelförmige, gegen beide Enden zugespitzte Zellen, die an die Faserzellen des glatten Muskelgewebes erinnern“. Der kugliche Kern springt in das Lumen vor. Die Kerne sollen nicht nur im Querschnitt, sondern auch der Länge nach dicht aneinander gereiht sein. Dies sei nur dadurch möglich, dass die Zellen sich teilweise decken. Wie dieses Decken gemeint ist, sieht man aus Fig. 437. Dort sieht man etwas locker angeordnete, aber im übrigen ziemlich dicht stehende Spindelzellen mit erheblicher Verdickung des kernhaltigen Abschnittes, welcher letzterer seitlich über die schmälere Teile der benachbarten Zellen herüberraagt, und sie so (von der Fläche gesehen) deckt, ganz so, wie es früher schon Kowalewsky (20) in seiner Fig. 12, 8 abgebildet hat. Er verweist auch auf Fig. 436, welche den Querschnitt einer capillaren Milzvene darstellen soll. Dies ist jedoch sicher ein Irrtum, denn der peripher von dem Endothelrohr gelegene helle Ring ist viel zu dick, als dass es sich um die von ihm in Fig. 439 abgebildeten feinen Circulärfasern handeln könnte.

Das Gefäss macht eher den Eindruck einer kleinen Arterie, so dass der dicke Streifen die Ringmuskulatur darstellen würde, wenn auch nicht die Kerne eingezeichnet sind.

Von besonderem Interesse für uns ist das, was er über besondere Verhältnisse der Endothelzellen sagt, sowie die zugehörige Fig. 438: „den Zellen eigentümlich ist eine Einkerbung oder Zähnelung des Randes, welche sichtbar wird, wenn sie schräg oder auf der Kante stehen (Fig. 438). In dieser Stellung erscheint der Rand dunkel, aber in kurzen regelmässigen Absätzen (von 0,006 mm) unterbrochen, wie eingeschnitten, den Einschnitten entsprechend ist die Zelle in der Flächenansicht zuweilen undeutlich durch Querlinien geteilt.“ Aus der Fig. 438 geht hervor, dass die beschriebene Einrichtung der peripheren, d. h. den Ringfasern anliegenden Seite der Endothelzellen entspricht, indem die dem Lumen zugekehrte Seite durch den hier stark vorragenden Kern markiert wird. Gegen die Kernenden zu steigt das Protoplasma, resp. die Lumenoberfläche, stärker an, ist jedoch nicht über den Kern hinwegziehend gezeichnet.

Robertson (31)¹⁾ gibt an, dass die venösen Capillaren von einer feinen Lage circulärverlaufender Zellen, denen aussen längsverlaufende spindelförmige Zellen anliegen, gebildet werden.

Hoyer (16) spricht nur von spindelförmigen Zellen mit vorspringendem Kern. In Fig. 20 bildet er drei Venen im Querschnitt resp. Schrägschnitt ab, deren Wände feingestrichelt sind. Die Strichelchen entsprechen augenscheinlich dem Endothel resp. den Längfasern. Trotzdem behauptet er, sowohl im Text als auch in den Figurenerklärungen, es seien Querschnitte der stützenden Reticulumfasern resp. der Circulärfasern zu sehen, was aber nicht der Fall ist. Es liegt hier augenscheinlich eine Verwechslung der protoplasmatischen Längs-

¹⁾ Citiert nach Hoyer.

fasern (Endothelzellen) mit den bindegewebigen Circulärfasern vor.

Whiting (41)¹⁾ hält die Endothelzellen für Muskelfasern. Die Sinuswände sollen überhaupt keine Endothelzellen besitzen.

Böhm (4, 5) beschreibt spindelförmige Endothelzellen, welche längsgestreift seien, und zwar sollen drei bis sieben Längsfasern zu jeder Zelle gehören. In seinem Lehrbuch der Histologie (2. Auflage 1898) bildet er eine breite platte, spindelförmige Zelle ab, welche in der Mitte etwa dreimal so breit als der Kern ist. Sie zeigt acht dunkle Längsstreifen, welche den gleichen Abstand besitzen, wie die in der nebenstehenden Figur an der inneren Oberfläche eingezeichneten dunklen Strichelchen, welche er in den Figurenerklärungen als „das gestrichelte Epithel“ bezeichnet. Sieht man sich die danebenstehenden Querschnittsbilder genau an, so sieht man die mit Strichelchen verbundenen Kerne zum Teil so dicht stehend, dass sie sich fast berühren. In diesem Falle können sicher die Zellen nicht die Breite der abgebildeten isolierten Zellen besitzen, sondern nur wenig mehr als die eines Kernes. Es gehört also die abgebildete Endothelzelle nicht zu den venösen Sinus oder die Zellen müssten in ihrer Breite sehr variieren.

Im Text gibt er noch an, dass die Zellen „auf Querschnitten den Charakter cubischen Epithels“ zeigen. Dies passt jedoch nicht zu der Abbildung, indem die abgebildeten Strichelchen in den Sinusquerschnitten ganz schmal und hoch sind, so dass man ein einzelnes Strichelchen durchaus nicht so auffassen kann. Auch sind in keiner Weise solche Strichelchen so zusammengruppiert, dass sie zu einer Zelle gehörig betrachtet werden könnten, es sei denn, dass es sich nur um die gerade unter einem Kern gelegenen Strichelchen handeln sollte.

¹⁾ Citiert nach Weidenreich.

v. E b n e r (8). Die Endothelzellen sollen eine streifige Struktur zeigen, die von längslaufenden, ziemlich dicken Fibrillen herrühre. Die spitz auslaufenden Fortsätze der Zellen zeigen häufig wellige Biegungen oder knotige Verdickungen, wie man sie ähnlich an isolierten glatten Muskelzellen beobachtet. Er schloss daraus, dass die Zellen contractil sein könnten.

Über die Beziehung der Zellen zueinander spricht er sich nicht weiter aus; da er jedoch die bei Injektionen diffus in die Pulpa übertretenden Injektionsmassen für Extravasate, also für Kunstprodukte hält, so scheint er auch in den venösen Sinus normalerweise allseitig lückenlos zusammenhängenden Belag von im übrigen distinkten Endothelzellen anzunehmen.

Weidenreich (40) hat die Wand der venösen Sinus eingehend untersucht und kommt zu dem Schluss, dass dieselbe bestehe: „zu innerst aus einem eigentümlichen Endothel sehr langer und sehr schmaler, stabförmiger, höchstwahrscheinlich contractiler Zellen (Stabzellen), die nicht miteinander direkt zusammenhängen, sondern durch verhältnismässig breite Abstände getrennt sind und in der Mitte eine kurze spindelförmige Anschwellung zeigen, der ein im allgemeinen ovaler Kern aufsitzt; dieser Kern ist wesentlich breiter als die Zelle selbst, springt weit in das Lumen vor und weist häufig eine in der Längsrichtung verlaufende doppelte Einfaltung seiner Membran von der Basis her auf.“

Des weiteren gibt er an, dass auf reinen Querschnitten durch einen Sinus oder ein Verbindungsröhrchen das Lumen von lauter kurzen, in das Innere vorspringenden Strichen, die in regelmässigen Abständen voneinander angeordnet seien und im wesentlichen ungefähr die gleiche Breite und Dicke aufweisen, begrenzt sei. Der Kern zeigt in keinem Falle „eine irgendwie deutliche protoplasmatische Umhüllung nach dem Lumen hin, sondern seine Membran liegt völlig nackt vom Blutstrom gespült“. An Eisen-Hämatoxylinpräparaten findet er,

dass den dunkelgrau gefärbten Strichen „nach dem Lumen zu und etwas an den Seitenrändern noch eine spärliche, weniger differenzierte Protoplasmaschicht aufsitzt, während die Zwischenräume zwischen den einzelnen Strichen nicht von Plasma ausgefüllt sind (Fig. 5 sz)“. Aus den Darstellungen auf Seite 258 und 259 wird man nicht recht klug, bald sagt er: das Lumen erscheint „von einer langen schmalen protoplasmatischen Faser begrenzt (Fig. 3 sz), einzelne tragen eine mittlere Anschwellung nach innen zu, auf der dann der längsovale, ziemlich grosse Kern aufsitzt“; bald spricht er von der Anwesenheit „sehr langer schmaler protoplasmatischer Fibrillen von ca. 2 μ Durchmesser“ und sagt dazu, „dass jeder einzelnen Fibrille ein Kern“ zukomme. Er bezeichnet dann die „Fibrille“ nebst Kern als Zelle (Stabzelle), deren Protoplasma „fein granuliert“ sei und „keinerlei Andeutung einer fibrillären Struktur“ aufweise. Also die Zelle soll eine Fibrille sein und doch keine fibrilläre Struktur besitzen!

Von besonderem Interesse für uns ist die an die Henle'sche Darstellung erinnernde Bemerkung, dass an den auf der Seite liegenden isolierten Zellen „der in situ nach aussen gerichtete Rand in ziemlich regelmässigen Abständen eingekerbt (Fig. 12 i) und die Hervorragungen nach aussen (d) deutlich verdickt“ erscheine. Diese Verdickung sei „auf eine Verdichtung des Protoplasmas an den zwischen den Einkerbungen gelegenen Stellen zurückzuführen“. Von diesen Verdichtungen spricht er sonst nicht mehr. Es ist auch nicht zu erkennen, ob er etwa die dunklen Stellen in den Zellquerschnitten, welche er in Fig. 5 (sz) abbildet, mit diesen Verdichtungen identifiziert; es scheint uns aus seiner oben citierten Beschreibung der Faserquerschnitte (Striche) hervorzugehen, dass er diese dunklen Stellen für die eigentliche, über die ganze Zelllänge sich erstreckende „Fibrille“ oder „Faser“ hält.

B. Verbindungen der Zellen miteinander resp. Membran; Lücken in der Wand.

a) Was die Verbindung der Zellen miteinander anbetrifft, so nehmen W. Müller (65) und Kyber (22) eine feste allseitige Verbindung der Endothelzellen an. Woronin (43) spricht von Seitencellularbrücken. Während Rindfleisch (30) und Weidenreich (40) von ausgedehnten Zwischenräumen sprechen.

b) Eine den Endothelzellen zugrunde liegende Membran wird gezeugnet von Billroth (2), Schweigger-Seidel (34), Kyber (22), Rindfleisch (30), Lebedjoff (23), Kultschyzky (21) und Hoyer (16); während eine solche angenommen wird von Fenenko (9), Whiting (41), v. Ebner (7), v. Schumacher (32), Weidenreich (40) und Helly (11).

Was die Durchlässigkeit der Wand anbelangt, so nimmt eine solche Billroth (2) und Thoma (37) an, wenn sie auch wirklich von Öffnungen nicht sprechen. Solche fanden jedoch Tigri (39), Rindfleisch (30), W. Müller (28), Sechtem (35), Sokoloff (36), Bannwarth (1), Wicklein (42), Woronin (43) und Mall (27).

Wir möchten hier auf die Angabe von Weidenreich (40) noch etwas weiter eingehen. Er hebt besonders hervor, „dass der Raum zwischen den einzelnen Fibrillen von einer grauen, dünnen, anscheinend leicht granulierten, protoplasmatischen Substanz (m) völlig ausgefüllt ist“. Er stellt nun die Frage auf, ob es sich hier „um eine nicht differenzierte Protoplasmaschicht der Stabzellen“ handle oder „um eine strukturlose, kontinuierliche und nach aussen gelegene Membran, auf der die Zellen unmittelbar aufsitzen würden“. Das erstere soll nicht der Fall sein, da er von eigentlichen Zellgrenzen resp. Kittleisten in der Mitte der „interfibrillären Schicht“ auch mit

der stärksten Vergrößerung nichts nachweisen konnte. Auch konnte er an isolierten Stabzellen von einer Zone undifferenzierten Protoplasmas bei Flächenansichten nichts sehen. Er kommt aus diesen Gründen zu dem Schluss, dass die Interfibrillärschicht einem strukturlosen Häutchen angehören müsste, welchem die untereinander in keiner Weise zusammenhängenden Stabzellen aufsitzen sollen. Er merkt dabei nicht, dass er selbst diese Möglichkeit dadurch ausschliesst, dass er weiter oben die zwischen den Fibrillen gelegene Substanz als eine „leicht granulierte protoplasmatische“ bezeichnet hat. Ist sie granuliert, dann ist sie nicht strukturlos. Ist sie protoplasmatisch, dann gehört sie Zellen an.

Das häufige Auftreten von Lücken zwischen den Stabzellen sieht er als weiteren Beweis für die Existenz einer Membran an. Er nimmt an, dass die Öffnungen in der Membran nur vorübergehende seien.

Helly (11) sagt, dass die Lücken in der gitterartigen Wand vielfach gross genug seien, um ein rotes Blutkörperchen ohne Formveränderung durchtreten zu lassen. Das sehr hinfällige und ungemein leicht zerstörbare Häutchen könne der Diapadese kein Hindernis in den Weg legen. Man müsse annehmen, dass die roten Blutkörperchen aus, die weissen Blutkörperchen einwandern.

C. Die Circulärfasern.

Die Circulärfasern werden von einer Gruppe von Untersuchern für leimgebende Bindegewebsfasern resp. für Teile des allgemeinen Fasergerüsts des adenoiden Milzgewebes, von einer anderen für elastische Fasern erklärt. Eine dritte Gruppe nimmt eine mehr vermittelnde Stellung ein.

a) Als leimgebende Fasern werden sie von folgenden Autoren betrachtet: Billroth (3) untersucht sie hauptsäch-

lich an ausgepinselten Präparaten. Henle (12) gibt in seinem Lehrbuch wörtlich an, „die Bindegewebsschichte ist an den capillaren Venen auf ein einfaches Fadennetz (Fig. 439, 1) reduziert, dessen Fäden spiralig und ringförmig mit spitzwinkligen Anastomosen das Gefäss umkreisen. Die Abstände der Ringe voneinander sind ungefähr gleich den Abständen der Einschnitte an den Rändern der Epithelzellen, und so lässt sich gut vermuten, dass die letzteren Abdrücke der ersteren seien“. Ferner gehören hierher Schweigger-Seidel (34), Müller (28), Koelliker (19), Kyber (22), Sokoloff (36), Hoyer (16), Carlier (6) (bei der Katze), Livini (26), Mall (27) (bei Orcein-Behandlung färben sich die Circulärfasern nicht), Hoehl (14).

b) Für ausschliesslich elastische Fasern werden die Ringfasern von folgenden Autoren angesehen: v. Ebner (7) hält die Circulärfasern für die Verstärkung eines kontinuierlichen Häutchens, und zwar diesem eingelagert. Bei der Behandlung mit Orcein sollen sich die Circulärfasern wie elastische Fasern färben, während die eigentliche Pulpa solches nicht aufweise. Auch das Häutchen werde etwas gebräunt. Böhm (4, 5) hält die Circulärfasern ebenfalls nach Anwendung von Orcein für elastische Fasern. v. Schumacher (33) hält auf Grund des morphologischen Verhaltens der Fasern dieselben für elastische, obschon seine Färbungsergebnisse eher dagegen sprechen.

c) Es folgt jetzt eine Gruppe von Autoren, welche die Fasern auf Grund chemischer Reaktionen zwar nicht für elastische ansehen, sie aber doch nicht unbedingt zum gewöhnlichen collagenen Gewebe rechnen. Der ersten Gruppe steht noch am nächsten Lherell (25), indem er angibt: „wenn ich somit alles zusammenfasse, so sind die Kreisfasern der capillaren Venen zum collagenen Bindegewebe zu rechnen, jedoch mit der Einschränkung, dass sie eine besondere Untergruppe desselben bilden“. Hoyer (17) glaubt, dass die Ringfasern Re-

ticulumfasern wären, die infolge der bedeutenden Zunahme des Venenumfanges und der Steigerung des Blutdruckes nicht nur eine eigenartige Anordnung, sondern auch bezüglich ihrer Struktur die Eigenschaft vom elastischen Gewebe annehmen, wahrscheinlich infolge der Entwicklung von elastischen Fäden in ihrem Innern.

Thomé (38) untersuchte mit verschiedenen Methoden die Kreisfasern der capillaren Venen der Milz und kommt zu dem Schluss, dass es leingebende Fasern seien. Er erklärt sie für „allerdings etwas modifizierte“ Reticulumfasern.

Weidenreich (40) sieht die Ringfasern als Reticulumfasern des Milzparenchyms an; sie seien jedoch etwas dicker als die übrigen Fasern; sie sollen der Membran aussen fest anliegen, ohne jedoch mit ihr wirklich verwachsen zu sein. An den Stabzellen sollen sie in bestimmten Abständen Eindrücke machen, wie schon Hentle (12) angab.

Bei Anwendung von zur Färbung des elastischen Gewebes dienenden Färbungsmethoden hat er keinen Erfolg, was gegen ihre elastische Natur spreche. Wogegen ihr Aussehen und ihr stärkeres Lichtbrechungsvermögen wieder an elastische Fasern erinnere.

Eigene Untersuchungen.

Als Material standen uns in Sublimat fixierte Milzstücke von einem 19-jährigen Hingerichteten, sowie von anderen an Krankheit verstorbenen und erst mehrere Stunden p. m. sezierten Individuen, ferner von einem gesunden Rhesus-Affen zur Verfügung, welcher letzterer speziell zu histologischen Untersuchungen getötet wurde.

Die Dicke der mit Wasser aufgeklebten Parafinschnitte betrug 2,5—5 μ . Zur Färbung benutzten wir Eisen-Hämatoxylin, die van Giesonsche Methode und Orcein resp. Orcein + Anilinblau. Ferner wurden schon aufgeklebte Präparate sehr vorsichtig mit dem Pinsel stossweise bearbeitet.

A. Mensch.

Untersuchen wir zunächst bei mittlerer Vergrößerung Präparate, in welchen die venösen Sinus gut hervortreten, so finden wir, ganz wie es z. B. Böhm und Davidoff in ihrem Lehrbuch abbilden, die ganze Milzpulpa von venösen Sinus überall so stark durchsetzt, dass in vielen Fällen der Abstand zwischen benachbarten Sinus erheblich kleiner ist, als der Durchmesser der Kanäle, der erheblich schwanken kann, auch kann man vielfach an geeigneten Stellen diese Gefässe netzartig miteinander verbunden sehen, wobei die Maschenweite sehr variiert.

Untersuchen wir die Querschnitte von venösen Sinus, und zwar an Eisen-Hämatoxylinpräparaten, so finden wir an der inneren Seite schmale, nach dem Lumen zu rundliche, nach der Peripherie zu abgeplattete Protoplasamassen, deren Höhe und Breite Schwankungen unterworfen sind. Das gleiche gilt für die Abstände dieser Massen voneinander. In ein und demselben Sinusquerschnitt sind sie jedoch überall ziemlich die gleichen. Es muss dabei bemerkt werden, dass Höhe, Breite und Abstand von dem Durchmesser der Gefässe unabhängig sind. Wir werden also im allgemeinen um so mehr protoplasmatische Gebilde finden, je grösser der Sinusdurchmesser ist. Wegen den Schwankungen der Grössenverhältnisse und Entfernungen der Protoplasmaegebilde voneinander kann es hingegen vorkommen, dass in ganz gleich weiten Gefässquerschnitten die Zahl der Gebilde sehr verschieden ist. Da auch

bei den dicksten Schnitten die Protoplasmamassen immer scharf bleiben; wenn man mit der Schraube arbeitet, so müssen dieselben als Querschnitte von protoplasmatischen Längsfasern (Weidenreichs Stabzellen) aufgefasst werden.

Sehen wir nun diese graugefärbten Faserquerschnitte uns genauer an, so sehen wir ausnahmslos an der peripheren abgeplatteten, den Circulärfasern anliegenden Seite derselben einen ganz dünnen, von dem übrigen Protoplasma scharf abgegrenzten schwarzen Strich, der ganz gewöhnlich in der Mitte etwas dünner erscheint als an den beiden Enden (s. Fig. 1). An etwas weiter differenzierten Präparaten war oft die dünnere Stelle in der Mitte fast ganz entfärbt, so dass statt eines einzigen Striches zwei schwarze Punkte vorhanden waren. Es muss besonders betont werden, dass auch bei geringerer Differenzierung, wobei das übrige Protoplasma noch ziemlich dunkel erschien, niemals die schwarzen Striche seitlich über die Faserquerschnitte, wenn auch nur minimal vorragten oder gar mit den Nachbarstrichen in irgendwelcher Verbindung standen. Auch bei der Untersuchung von Schnitten, die seinerzeit für den mikroskopischen Kurs angefertigt waren und von Material stammten, das mehrere Stunden nach dem Tode der Leiche entnommen, mit Sublimat fixiert und mit Alaun-Cochenille durchgefärbt war (die Schnitte waren noch mit Orange G. in Karbolxylol nachgefärbt worden), konnten wir an den gelblichen Faserquerschnitten die etwas stärker lichtbrechenden Striche in derselben Ausdehnung und Dicke gut erkennen. An Eisen-Hämatoxylinpräparaten vom gleichen Material traten die Striche ebenso schwarz, schmal und scharf hervor, wie bei dem vom Hingerichteten gewonnenen Material. Es handelt sich also hier um eine regelmässig in allen Sinus vorhandene Einrichtung

Häufig bemerkten wir bei der Untersuchung von etwas dickeren Schnitten, dass bei dem Arbeiten mit der Schraube

die schwarzen Striche plötzlich undeutlich wurden und dann verschwanden, um beim Weiterschrauben sofort wieder scharf hervorzutreten, während die übrigen Konturen der protoplasmatischen Längsfasern immer scharf erschienen. Wegen der Häufigkeit dieser Beobachtung konnte an ein Kunstprodukt nicht wohl gedacht werden. Vielmehr mussten wir annehmen, dass die schwarzen Striche Schnittbilder einer dünnen Substanzschicht darstellen, welche nicht kontinuierlich über die ganze Länge der protoplasmatischen Längsfasern sich erstreckt, sondern Unterbrechungen besitzt. Dies fanden wir durch Untersuchungen von Längsschnitten (Seitenansichten der protoplasmatischen Längsfasern) und Flächenansichten der Gefässwände bestätigt (s. Fig. 2). Bei beiden Ansichten zeigte sich die schwarz gefärbte, an Quer- und Längsschnitten als Striche erscheinende Substanz durch die Circulärfasern unterbrochen, so dass, da die Circulärfasern ziemlich regelmässigen Abstand voneinander besitzen, die geschwärzte Substanz aus überall gleich langen und gleich breiten Segmenten besteht. An Stellen sehr dünner Schnitte, wo die Circulärfasern von den Längsfasern aus irgend einem Grund abgerissen waren, konnten wir an den die Circulärfasern berührenden Enden der Segmente eine leichte Verdickung oder, wohl richtiger gesagt, eine leichte Aufbiegung nach der Peripherie zu bemerken (s. Fig. 3).

An Flächenschnitten konnte man, geeignete Differenzierung vorausgesetzt, den Querschnittsbildern entsprechend ein mittleres, helleres, von zwei dunkleren Randstreifen flankiertes Band beobachten.

Gerade bei Flächenansichten tritt die Segmentierung der geschwärzten Substanz deutlich hervor, besonders wenn die Circulärfasern vollständig entfärbt sind und eine Nachfärbung nicht stattgefunden hat. Sonst konnten wir von irgendwelchen besonderen Strukturverhältnissen nichts auffinden.

Wir müssen hier besonders betonen, dass in den bei ganz

dünnen Schnitten häufig beobachteten Fällen von Abreißen der Circulärfasern von den protoplasmatischen Längsfasern die geschwärzte Substanz ausnahmslos mit den Längsfasern im Zusammenhang blieb und dass den Circulärfasern auch nicht einmal minimale Reste anhafteten.

Wir glauben, daraus den Schluss ziehen zu dürfen, dass die geschwärzte Substanz ein Bestandteil der Protoplasmafasern (Endothelzellen, Stabzellen) bildet, aber von dem übrigen Protoplasma verschieden ist. Vielleicht darf man sie mit Cuticularbildungen anderer Zellen vergleichen. Man könnte auch an eine contractile Substanz denken, doch scheint uns dagegen der Umstand zu sprechen, dass dieselbe, wie schon angegeben, in zahlreiche Segmente zerfällt und eine festere Verbindung der Segmentenden mit den Circulärfasern nicht zu bestehen scheint, sonst würden sowohl an frischem wie an fixiertem Material die Endothelzellen nicht so leicht von den Circulärfasern abgelöst werden können.

Wir schlagen vor, die beschriebenen Einrichtungen „Basalplatten“ zu nennen.

Bekanntlich hat Böhm (45) angegeben, dass mehrere Längsstreifen (drei bis acht) zu einem Kern gehören sollen, während Weidenreich (40) dies entschieden in Abrede stellt, d. h. jedem Kern nur eine Faser oder umgekehrt zuweist.

Als wir an Querschnitten diese Frage zu entscheiden suchten, glaubten wir anfangs, uns dahin entscheiden zu müssen, dass Böhm recht habe, indem wir ganz gewöhnlich unter einem Kern mehrere Längsfaserquerschnitte fanden, welche mit diesem zusammenzuhängen schienen. Es muss hierbei jedoch betont werden, dass die geschwärzte Basalschicht einer jeden unter dem Kern verlaufenden Längsfaser gerade so selbständig hervortrat wie an Stellen, wo ein Kern nicht sichtbar war.

Zu einer anderen Anschauung sind wir gezwungen worden,

als wir Flächenbilder untersuchten. Wir suchten uns besonders solche Stellen aus, wo möglichst viele Kerne nahe beieinander lagen und die Längsfasern deutlich hervortraten, indem wir uns sagten, dass man aus der mehr oder weniger dichten Anhäufung der Kerne Schlüsse auf die Zugehörigkeit derselben zu einer grösseren oder geringeren Zahl von Längsfasern ziehen könnte. Betrachtet man die Figuren 4 und 5, so wird einem ohne weiteres klar, dass zu einem Kern auch nur eine Faser gehört. Bei Fig. 4 sieht es aus, als ob zu einem Kern zwei und sogar drei Längsfasern gehörten; zählt man jedoch die von den vier zusammengedrängten Kernen bedeckten Fasern, so findet man ebenfalls die Zahl vier, wenn man das äusserste Ende einer Faser, welches sich von oben her unter den am meisten rechts gelegenen Kern schiebt, nicht mitberücksichtigt. Der linke untere Kern gehört zweifellos nur zu einer Faser b; der dicht darüber liegende Kern deckt sowohl die Faser b wie die Faser c und berührt die Faser d. Ganz ähnlich verhält sich der mittlere untere Kern zu den Fasern c und d. Da nun kein Grund vorliegt anzunehmen, dass zu einer Faser zwei oder gar drei Kerne gehören — der oberste Kern schiebt sich mit seinem rechten Rand ebenfalls etwas über die Faser b —, oder dass es sich um ein Syncytium handle, in welchem Kernzahl und Faserzahl ganz unabhängig voneinander wären, so lässt sich der Befund nicht anders deuten, als dass die Fasern a, b, c, d und e je zu einem Kern gehören. In der Abbildung 5 liegen die Verhältnisse noch klarer. Es sind so viele Kerne vorhanden wie Fasern. Da die Kerne ausnahmslos breiter sind als die Längsfasern, so müssen sie besonders, wenn die letzteren dicht zusammengedrängt sind, sich über die Nachbarfasern herüberschieben.

Diese Befunde an Flächenbildern veranlassten uns, noch einmal Querschnitte von venösen Capillaren zu untersuchen. Da fanden wir nun an Schnitten von weniger frischem Material

an zahlreichen Stellen Kerne je nur mit einer einzigen Faser verbunden. Dieser Befund ist wohl so zu erklären, dass p. m. das Protoplasma der Längsfasern sich auflockerte und die Faser selbst, wie wir uns überzeugen konnten, bei gleich bleibender Breite an Höhe zunahm; da die kernhaltige Stelle jeder Faser protoplasmareicher ist als das übrige, wurde die Faser hier noch höher als an anderen Stellen, so dass oft breite Zwischenräume zwischen dem Kern resp. der zugehörigen Faser und den Nachbarfasern auftraten.

Die entsprechenden Befunde an den Sinusquerschnitten in dem kurz nach dem Tode eingelegten Material vom Hingerichteten wären demnach so zu deuten, dass der kernhaltige, seitlich über die zugehörige Faser stark vorspringende Zellabschnitt sich jederseits über ein bis zwei Nachbarfasern bis zu unmittelbarer Berührung herüberschiebt, so dass eine optische Verschmelzung oder eine durch die Fixation bedingte Verklebung eintritt, zumal der seitliche Protoplasmaüberzug des Kernes minimal dünn und vielfach nicht zu erkennen ist.

Was nun die Lage des Kernes innerhalb des Protoplasmas anbelangt, so wird bekanntlich allgemein angegeben, dass derselbe nach dem Lumen zu stark prominiert. Ja, nach Weidenreich (S. 257) zeigt der Kern „in keinem Falle eine irgendwie deutliche protoplasmatische Umhüllung nach dem Lumen hin, sondern seine Membran liegt völlig nackt vom Blutstrom bespült“. Da ein solches Verhalten des Kernes von den gewöhnlichen Verhältnissen stark abweichen würde, haben wir unsere Präparate daraufhin eingehend untersucht. Wir konnten nun an Längsschnitten von Längsfasern regelmässig das Protoplasma sich über die sich etwas verjüngenden Kernenden auf die Lumenseite des Kernes herüberschieben sehen (s. Fig. 2), um allmählich immer dünner und dünner zu werden. Auf der Mitte der Kernvorrangung konnte man bei starken Kernfärbungen und schwacher Protoplasmafärbung allerdings von

Protoplasma auch nicht einmal Spuren erkennen. An Präparaten jedoch, welche mit Säurefuchsin nachgefärbt wurden, konnten wir in vielen Fällen besonders an dem am stärksten vorragenden Teil des Kernes einen sehr feinen rötlichen Saum erkennen. Auch an reinen Querschnitten konnten wir das Protoplasma gelegentlich auf eine gewisse Strecke hin an den Seiten des Kernes in die Höhe ziehen sehen, um allmählich dünner und dünner zu werden. Wir glauben daraus den Schluss ziehen zu dürfen, dass der Kern allseits von Protoplasma umgeben ist, wenn auch die auf der Lumenseite des Kernes befindliche Schicht eine nur minimale Dicke besitzt und deshalb gewöhnlich wohl infolge der Nachbarschaft des dunkel gefärbten Kernes nicht zu erkennen ist.

Eine besondere Eigentümlichkeit der Kerne besteht nach Weidenreich darin, dass ganz gewöhnlich auf der der Gefässperipherie zugekehrten Seite der Längsrichtung der Fasern entsprechend ein bis drei, meistens aber zwei Falten sich zeigen, welche an Flächenschnitten der Gefässwände als dunkle Längsstreifen erscheinen. Wir können diese Angabe durchaus bestätigen; wir fanden die gleichen Verhältnisse sowohl bei dem Material vom Hingerichteten, als auch von solchem, welches mehreren Leichen zum Teil erst 24 Stunden nach dem Tode entnommen war. Wir glauben, aus dem Befund den Schluss ziehen zu dürfen, dass die Endothelzellen der Milzsinus sich ursprünglich wie gewöhnliche Gefässendothelien entwickelt haben, dass aber dann ihr querer Durchmesser immer geringer und damit der Kern mehr und mehr nach dem *Locus minoris resistentiae*, d. h. nach dem Lumen zu, gedrängt wurde. Wenn nun so das Lager des Kernes — besonders auf der basalen Seite — immer mehr verschmälert wurde, musste sich die Kernmembran hier in Längsfalten legen und weiterhin der kernhaltige Zellabschnitt sich über die Nachbarzellen herüberschieben. Es wäre wünschenswert, dass hierüber entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen angestellt würden.

Über die feinere Struktur der Hauptmasse der protoplasmatischen Längsfasern war es uns nicht möglich, ins Klare zu kommen. Wenn sie auch nicht vollständig homogen erschien, so konnten wir doch von besonderen fibrillären oder körnigen Elementen nichts bemerken.

Bei unseren weiteren Untersuchungen hatten wir darauf zu achten, ob in den Zwischenräumen zwischen den protoplasmatischen Längs- und bindegewebigen Circulärfasern noch irgend etwas vorhanden sei oder nicht, und dann, ob dieses Etwas protoplasmatischer Natur sei, d. h. zu den Längsfasern gehöre, oder ob es sich um eine selbständige, zwischen Längs- und Circulärfasern gelegene Basal- oder Grundmembran handle.

Um die erstere Frage zu entscheiden, untersuchten wir zunächst Eisen-Hämatoxylinpräparate, welche nur ganz kurze Zeit differenziert waren und bei denen schon bei mittlerer Vergrößerung Längs- und Circulärfasern als schwarzes Gitter scharf hervortraten. Bei der Untersuchung mit Seiberts apochromatischer Ölimmersion (2 mm) bestand die Gefäßwand in vielen Fällen aus einem einfachen Netzgitter, in dessen Maschen, von durchwandernden Leucocyten abgesehen, nichts zu erkennen war. An anderen Stellen jedoch fand sich, wie in Fig. 7, eine bläulichgraue Masse, durch welche die dunkler gefärbten Circulärfasern deutlich hindurchschimmerten. Diese Masse konnte ununterbrochen mehrere in Quer- und Längsrichtung aneinander gereihte Maschen membranartig decken. In sehr vielen Fällen jedoch fanden sich in der Masse Lücken von sehr verschiedener Grösse; oft waren sie minimal klein und konnten sich dann zu mehreren in einer einzigen Masche finden. In einem solchen Falle lagen sie jedoch stets in einer Reihe, welche mit den Längsfasern parallel verlief und von den beiden benachbarten Längsfasern ziemlich gleiche Entfernung zeigte. Von den Circulärfasern konnten sie sehr verschieden weit entfernt sein. Es muss hier gleich bemerkt werden, dass diese

Öffnungen bei ihrer Kleinheit wohl nicht infolge Durchwanderns von Leucocyten entstanden sein konnten; es sei denn, dass infolge einer eigenartigen Struktur der Masse die Öffnungen nach dem vollständigen Durchwandern der Leucocyten sich bis zu einem gewissen Grade verengert haben. Ausserdem fanden sich grössere, bald einen, bald mehrere Zwischenräume zwischen den Ringfasern in Anspruch nehmende Öffnungen. An den Enden waren dieselben bald mehr abgerundet, bald, und zwar häufiger, zugespitzt (s. Fig. 5 und 6).

Wir glauben, daraus den Schluss ziehen zu müssen, dass die fragliche membranartige Masse eine Spaltbarkeit in bestimmter Richtung besitzt, welche von den Längsfasern und nicht von den circulären abhängig ist: die Stellen des geringsten Widerstandes bilden Linien, von denen jede zwischen zwei benachbarten Längsfasern in der Mitte liegt. An vielen Stellen fanden wir ausgedehntere Abschnitte von Sinuswänden, an denen zwischen den Längsfasern überhaupt nichts mehr von einer membranartigen Substanz zu sehen war: vielmehr erschien das Ganze als ein Gitter mit offenen Maschen, woraus hervorzugehen scheint, dass, wenn einmal Spalten eingetreten sind, diese sich gewöhnlich nicht mehr schliessen, sondern eher an Ausdehnung zunehmen. Was diese membranartige Substanz für eine Bedeutung hat, geht aus folgendem hervor:

An in gewöhnlicher Weise differenzierten, aber mit Säurefuchsin oder nach van Gieson nachgefärbten Eisen-Hämatoxylinpräparaten konnten wir an besonderen geeigneten Stellen bei Flächenansicht der Gefässwand in der blassrötlich gefärbten Zwischensubstanz mitten zwischen den Längsfasern und parallel mit ihnen verlaufend eine äusserst feine, etwas dunkler gefärbte, oft etwas geschlängelte, in der Regel körnige Linie beobachten (s. Fig. 4, 5 u. 6). Fanden sich an anderer Stelle im gleichen Zwischenraum kleine Löcher, so bildeten diese stets Unterbrechungen der betreffen-

den Linie. In keinem Falle sahen wir die Linie seitlich an den Öffnungen vorbeigehen.

An Querschnitten von venösen Sinus konnte man erkennen, dass da, wo zwischen den Längsfasern noch eine Substanz vorhanden war, dieselbe die ganze Höhe des Zwischenraumes ausfüllte, so dass die innere Gesamtoberfläche des Sinus abgesehen von den stark vorragenden Kernen ziemlich glatt erschien. Man konnte auch hier in besonders günstigen Fällen in der hellen Zwischensubstanz je eine von den benachbarten Längsfasern gleich weit entfernte, äusserst zarte, feinkörnige Linie erkennen, welche ebenfalls durch die ganze Wanddicke des Sinus zu verfolgen war. Wir müssen noch hervorheben, dass an dem am Lumen liegenden Ende der Trennungslinie irgend eine Verdickung oder ein stärkeres Hervortreten der Linie nicht zu beobachten war. In Fig. 1, noch besser aber in Fig. 8, welche einen Schrägschnitt darstellt, lässt sich die Trennungslinie (Ebene) deutlich erkennen (bei a). Die letztere Figur zeigt ebenfalls gut, dass die zwischen den dunkleren Längsfasern befindlichen helleren Protoplasma-massen gleich weit bis zu dem Lumen sich erstrecken, wie die Längsfasern selbst.

Diese Befunde glauben wir nur in einem Sinne deuten zu können: die zwischen den Längsfasern befindliche Zwischen-substanz gehört zu den letzteren. Die bei Längs- und Querschnitten nachweisbaren körnigen Linien markieren Zellgrenzen; die Öffnungen sind Intercellularlücken. Eine Endothelzelle eines venösen Sinus besitzt also in vollständiger Ausbildung einen langgestreckten schmalen Zelleib, der aus einem mittleren, über die ganze Zelle sich erstreckenden verdichteten und in seiner Längsmitte den Kern tragenden Streifen (Längsfaser), sowie zwei seitlichen, die Längsfaser zwischen sich fassenden, sich heller färbenden Seitenstreifen besteht. Die Seitenstreifen sind

mit den gleichen Gebilden der Nachbarzellen verhältnismässig locker verbunden. Ist eine Kittsubstanz vorhanden, worauf die feinen dunkleren Körnchen hindeuten, so kann sie nur äusserst minimal entwickelt und muss leicht zerstörbar sein. Eigentliche Schlussleisten, wie sie bei Epithelien so regelmässig auftreten, aber auch bei Gefässendothelien, wenn auch viel schwieriger darstellbar sind, liessen sich nicht nachweisen. Tritt eine etwas grössere Trennung ein, so zieht sich das Protoplasma der betreffenden Seitenstreifen möglichst auf die entsprechenden Längsfasern zurück, so dass, falls eine ausgedehntere Zelltrennung vorliegt, von einem Seitenstreifen nichts mehr zu sehen ist, und, wenn etwa vollständige Trennung auf beiden Seiten einer Zelle eingetreten ist, die ganze Zelle nur aus einer langgestreckten kernhaltigen und mit regelmässigen Querkerben (für die Circulärfasern) und Basalplatten versehenen Faser besteht. Während die Längsfaser eine innige Verbindung mit den Circulärfasern eingeht, scheint dies bei den Seitenstreifen nicht der Fall zu sein. Wir glauben, dies daraus schliessen zu müssen, dass bei dem Vorhandensein einer über eine oder mehrere Circulärfasern hinweggehende Spalte die seitlichen Ränder der Endothelzellen ganz gerade verlaufen und niemals auf den Circulärfasern Auszackungen zeigen, welche man doch hie und da finden müsste, wenn die Seitenstreifen mit den Circulärfasern, wenn auch noch so leicht, verklebt wären.

Von einer den stärker färbbaren Basalplatten der Längsfasern entsprechenden Einrichtung konnten wir an den Seitenstreifen nichts beobachten.

Dass das Quantum der Seitenstreifen ein nicht allzu minimales sein kann, geht aus der Fig. 7 hervor. Dort sind die Längsfasern an Stellen mit vollständig erhaltenen Seitenstreifen deutlich schmaler als an Stellen mit durchgehenden Inter-cellularspalten. Hier haben die Fasern wahrscheinlich durch

Herumlagerung und Verdichtung der Seitenstreifensubstanz einen Zuwachs erhalten, welcher sich in einer Vergrößerung des Breitendurchmessers bemerklich macht.

Man könnte nun fragen, warum denn an frischen isolierten Endothelzellen solche Seitenstreifen nicht sichtbar sind? Dies ist leicht zu begreifen: isoliert man nämlich z. B. ganz frische Leberepithelzellen durch Schaben und untersucht sie in physiologischer Kochsalzlösung, so erscheinen sie mehr kugelig, während die Zellen doch in situ scharfkantige Polyeder bilden. Man denke ferner an die kugelrunden Öltropfen in einer Emulsion. Wir müssen eben annehmen, dass die halbflüssigen, zarten Seitenstreifen sich auf den derberen Hauptstamm (Längsfaser) der Zellen zurückziehen und mit diesen dann einen einzigen Strang von rundlichen Querschnitten bilden. Will man die wahre Gestalt einer Zelle erkennen, so darf man sie nie in isoliertem frischem Zustande, sonder nur in situ untersuchen!

Zu der Fig. 7 ist noch zu bemerken, dass von Zellgrenzen hier nichts zu sehen ist. Es liegt dies wohl daran, dass durch die stärkere Färbung der Seitenstreifen der Endothelzellen bei sehr unbedeutender Entwicklung resp. Färbbarkeit der die Nachbarzellen verbindenden Einrichtungen (Kittsubstanz?) ein färberischer Unterschied nicht eingetreten ist. Wie oben bemerkt, konnten wir die Zellgrenzen nur bei Nachbehandlung mit Säurefuchsin resp. nach van Gieson erkennen.

Wir haben nun noch die Frage zu erörtern, ob eine von dem Endothelbelag unabhängige, also nicht protoplasmatische Grundmembran in der Wand der venösen Capillaren der Milz vorhanden sei oder nicht. Wir müssen zugeben, dass, wenn wir auch nachgewiesen zu haben glauben, dass in den Zwischenräumen zwischen den Längsfasern noch Bestandteile der Endothelzellen vorhanden sein können, damit noch nicht ohne weiteres bewiesen ist, dass eine weitere, den Endothelzellen

dicht angelagerte Basalmembran sui generis vollständig fehlen müsse. Wir haben nämlich durchaus nicht ausnahmslos in allen Zwischenräumen zwischen den Längsfasern Zellgrenzen gesehen in Fällen, wo noch ein schwacher Farbenton bemerkbar war. Nun dürfen wir aber nicht vergessen, dass in unserem Falle die Zellgrenzen äusserst zart sind und infolgedessen leicht übersehen werden können, und dass ferner Fälle bekannt sind, bei denen Zellgrenzen nicht immer deutlich darstellbar sind, wie an dem Endothel der Membrana hyaloidea des Frosches, und solche, bei denen Zellgrenzen bisher mit keiner Methode sichtbar gemacht werden konnten, wie an den Capillaren der Lobuli in der Säugetierleber. Es liegt also kein zwingender Grund vor, dass bei dem Fehlen von Zellgrenzen an einer gefärbten, die Faserzwischenräume ausfüllenden Substanz, diese letztere ausschliesslich eine nicht protoplasmatische Grundmembran sein müsse. Die entsprechenden Tafelfiguren (7, 8, 9 auf Tafel 14) in der Weidenreichschen Arbeit stimmen so sehr mit unseren Figuren 5 und 6 überein, dass wir anzunehmen geneigt sind, dass das, was er zwischen den Fasern gesehen und abgebildet hat, Zellprotoplasma sei, in welchem er keine Zellgrenzen beobachtet hat.

Wir möchten noch hinzufügen, dass wir mit Wasser aufgeklebte und vollständig gefärbte Schnitte vorsichtig mit dem Pinsel bearbeitet haben. Wohl konnten wir dadurch Circulärfasern und Längsfasern voneinander trennen, so dass wir an den letzteren die verhältnismässig tiefen, durch die Circulärfasern verursachten Eindrücke gut erkennen konnten. Von einer zusammenhängenden, von den Zellen unabhängigen Membran konnten wir nichts auffinden, was jedoch ebenfalls kein absoluter Beweis gegen das Vorhandensein einer Grundmembran ist, da das Pinseln, wenn auch noch so vorsichtig ausgeführt, doch eine rohe Manipulation ist.

Auch der Umstand, dass die Circulärfasern in tiefe

Einkerbungen der Längsfasern eingelassen sind, scheint uns gegen die Existenz einer besonderen, nicht protoplasmatischen (Basal-) Membran, welche zwischen den Circulärfasern und den Endothelzellen liegen müsste, wohl aber für direkte und unvermittelte Verbindung der beiden Wandkomponenten zu sprechen.

Es könnte vielleicht jemand auf den Gedanken kommen, dass die von uns als Basalplatten bezeichneten Bildungen der Längsfasern in ihrer Gesamtheit eine Grundmembran darstellen. Dies müssen wir aber deshalb zurückweisen, weil diese Gebilde, wie wir eingehend auseinandergesetzt haben, ausschliesslich den eigentlichen mittleren, verdichteten Protoplasmastrifen der Endothelzellen (Längsfasern) angehören, nicht aber den zarteren Seitenstreifen, dass ferner an der Oberfläche der die Circulärfasern aufnehmenden Querkerben nichts vorhanden ist, was an sie erinnert. Aus diesen Gründen glauben wir den Schluss ziehen zu müssen, dass das Vorhandensein einer zwischen den Endothelzellen und Circulärfasern gelegenen Grund- oder Basalmembran nicht erwiesen ist, und dass das, was Weidenreich in den Zwischenräumen zwischen den Längsfasern gesehen und als Membran gedeutet hat, zu den Endothelzellen zu rechnen ist, und dass die Lücken, die er gefunden hat, durch Auseinanderweichen der Endothelzellen entstanden sind.

Was nun die Circulärfasern anbelangt, so darf wohl durch die Untersuchungen anderer Autoren als feststehend angesehen werden, dass dieselben mit dem allgemeinen, feinen bindegewebigen Fasergerüst der Pulpa innig zusammenhängen, mit anderen Worten, dass sie nur einen durch besondere Anordnung ausgezeichneten Teil des letzteren darstellen. Auch wir können dies bestätigen. Auch fanden wir nicht selten Gabelungen, so dass auf der einen Seite des ganzen Sinus eine Faser mehr vorhanden und die Entfernung zwischen ihnen eine geringere war als auf der anderen.

Die Beziehungen der Circulärfasern zu den protoplasmatischen Längsfasern sind bei der Beschreibung der letzteren eingehend berücksichtigt worden, weshalb wir auf die dortigen Angaben verweisen.

Was nun die Frage betrifft, ob die Circulärfasern aus leimgebender oder elastischer Substanz bestehen, so scheint uns dieselbe durch die bisherigen Arbeiten nicht entgültig gelöst zu sein.

Um diese Frage zu entscheiden, haben wir zunächst die van Giesonsche Methode angewandt. Wir wurden hierzu durch unsere Erfahrungen bei der Färbung von Präparaten des Lig. nuchae des Rindes veranlasst. Dort färben sich die dicken elastischen Fasern schwefelgelb, während die leimgebenden einen leuchtend roten Farbenton annehmen. Das gleiche Resultat erhielten wir nun auch bei der Milz: Kapsel, Trabekeln, Circulärfasern und Reticulum des adenoiden Gewebes erschienen rubinrot, während die protoplasmatischen Längsfasern der venösen Capillaren mehr graugelblich gefärbt erschienen. An Längsschnitten der letzteren, bei denen die Circulärfasern quer getroffen waren, sah es aus, als ob die Wände aussen mit kleinen Rubinen besetzt wären. Besonders schön trat dies hervor bei Anwendung eines Ölimmersion-Systems.

Nach Färbung mit Orcein (nach Unna-Taenzler) waren die Circulärfasern wie das Gerüst des reticulären Gewebes und die leimgebenden Fasern der Kapsel und der Trabekeln bräunlichgrau gefärbt, während die elastischen Fasern der Arterien und Trabekeln intensiv schwarzbraun erschienen, auch wenn sie erheblich dünner waren als die Circulärfasern der venösen Capillaren. Oft jedoch hatten die Circulärfasern einen ein wenig dunkleren Ton als die Fasern des allgemeinen Gerüstes des adenoiden Gewebes angenommen. Es mag dies darauf beruhen, dass die letzteren etwas dünner sind als die Circulär-

fasern; doch müssen wir die Möglichkeit zugeben, dass die Substanz der Circulärfasern entweder chemisch oder in ihrer Dichtigkeit von den übrigen leingebenden Fasern der Milz etwas verschieden ist. Bei der Färbung mit Orceinwasserblau nahmen die Circulärfasern wie die leingebenden Fasern des Balkenwerkes einen blauen, die elastischen Fasern einen braunen Ton an.

Aus diesen Färbungsergebnissen scheint uns hervorzugehen, dass die Circulärfasern des Menschen mit elastischen Fasern nichts zu tun haben, sondern dass sie aus vielleicht etwas modifizierter collagener Substanz bestehen.

B. Rhesus-Affe.

Die Verhältnisse beim Rhesus Affen stimmen mit denjenigen beim Menschen im allgemeinen so sehr überein, dass wir uns kurz fassen können. Es sei im voraus bemerkt, dass die Verhältnisse hier insofern etwas primitivere und deshalb für die Beurteilung etwas günstigere sind, weil oft noch auf grosse Strecken hin ein zusammenhängender Endothelbelag besteht.

Was zunächst die Längsfasern anbelangt, so besitzt auch hier jede Zelle ein einziges Gebilde dieser Art in Gestalt eines dunkel färbbaren Stabes, der über die ganze Länge der Zelle verläuft, und an dem wir besondere Strukturverhältnisse nicht mehr erkennen konnten. Dieses Gebilde ist im Bereich des Kernes häufig etwas verbreitert und liegt ihm so dicht an, dass wir nicht bestimmt entscheiden konnten, ob der Kern in der Fasersubstanz stecke oder ob die Faser nur an ihm vorbeiziehe.

Als wir Gefässquerschnitte an mit Eisen-Hämatoxylin behandelten Präparaten untersuchten, fielen uns wie beim Menschen an der der Gefässperipherie entsprechenden, also basalen

Seite der grau gefärbten Längsfaserquerschnitte blauschwarz gefärbte Striche mit oft etwas verdickten Enden auf, diese Striche waren genau so lang wie die basale Oberfläche der Längsfasern breit war (s. Fig. 9, 10 und 11). Auch an axialen Gefäßlängsschnitten konnten wir diese Gebilde erkennen. Sie waren jedoch nur so lang, als die Zwischenräume zwischen den Circulärfasern breit waren. Da, wo die letzteren den Längsfasern anlagen, war von einer dunkleren Färbung an der Faseroberfläche nichts zu bemerken. Es handelt sich also hier um die gleichen cuticulaartigen Basalplatten wie beim Menschen.

Wir möchten noch hinzufügen, dass an den Präparaten, welche nur mit Alaun-Cochenille und schwach mit Orange G gefärbt waren, die Basalplatten an Faserquerschnitten als glänzende, also stärker lichtbrechende Striche hervortraten. Eine Beobachtung, die wir ebenfalls beim Menschen gemacht haben. Es muss sich also hier um eine Substanz handeln, die von dem übrigen Protoplasma der Endothelzellen verschieden ist.

An den gleichen Schnitten konnten wir nachweisen, dass die Circulärfasern häufig so tief in die protoplasmatischen Längsfasern eingelassen waren, dass die letzteren mit zahlreichen, gleich weit voneinander entfernten Querrinnen mit halbkreisförmigem Querschnitt versehen erschienen. Zuweilen waren die Kerben allerdings etwas weniger tief als beim Menschen.

Nachdem wir die Längsfasern untersucht hatten, hatten wir die Frage zu prüfen, ob in den Zwischenräumen zwischen ihnen noch irgend eine Substanz vorhanden sei oder nicht, und im bejahenden Falle, ob diese Substanz zu den Endothelzellen gehöre, oder ob sie als eine von diesen unabhängige Membran im Sinne von Weidenreich aufzufassen sei. Bei genauerer Untersuchung von Flächenbildern und zwar besonders bei mit Säurefuchsin nachgefärbten Präparaten, stellte

sich heraus, dass ganz gewöhnlich die Wände der venösen Sinus nicht gitterartig unterbrochen, sondern dass die Maschen mit einer blassrötlich gefärbten Substanz ausgefüllt waren. An Schrägschnitten ganzer Sinus, welche wir zufällig beim Rhesus-Affen häufiger und unter günstigeren Verhältnissen antrafen als beim Menschen, fiel uns auf, dass die Schnittenden der Längsfasern sich nicht wesentlich über den Schnitttrand der hellen, die Interstitien zwischen den Längsfasern ausfüllenden Substanz fortsetzten, woraus wir schliessen mussten, dass diese Zwischensubstanz ziemlich die gleiche Höhe besitze wie die Längsfasern (s. Fig. 12, 13 und 14). Dies wurde auch durch Beobachtung von Gefässquerschnitten bestätigt (s. Fig. 9, 10 und 11). Man konnte fast überall die Zwischensubstanz von der Peripherie bis zur inneren Oberfläche der Längsfasern verfolgen, so dass meist eine fast vollständig glatte innere Gefässoberfläche vorhanden war. Nur hier und da überragten die eigentlichen Längsfasern die Zwischensubstanz in Gestalt einer ganz flachen Vorwölbung. Wir müssen hier bemerken, dass wir zur Untersuchung nur solche Querschnitte wählten, auf deren innerer Seite weder rote und weisse Blutkörperchen noch irgendwelche Gerinnsel angelagert waren, um sicher zu sein, dass wir nicht zufällige Substanzablagerungen für fixe resp. präformierte Wandbestandteile hielten.

Diese Zwischensubstanz machte nun gar nicht den Eindruck einer zwischen den Längsfasern und den Ringfasern liegenden Membran, denn dann hätten die Längsfasern in die Membransubstanz eingebettet sein müssen, da die letztere ja die Zwischenräume zwischen den Längsfasern in ihrer ganzen Höhe ausfüllte. Es war viel eher anzunehmen, dass die Zwischensubstanz protoplasmatischer Natur sei und zu den Längsfasern resp. Endothelzellen gehörte. Bei sorgfältigster Untersuchung von Querschnitten und Flachschnitten der venösen Sinus an besonders günstig gefärbten Schnitten konnten wir denn

auch genau in der Mitte zwischen den Längsfasern je eine Trennungsebene in Gestalt einer etwas dunkler gefärbten sehr feinen, bald körnigen, bald nur aus einzelnen unterbrochenen Strichelchen und Pünktchen bestehenden Linie erkennen (siehe Fig. 12, 13, 14 und 15). An Querschnitten sahen wir die Trennungsebene durch die ganze Dicke der Wand gehen, ohne dass an der inneren Oberfläche eine auf das Vorhandensein einer Kittleiste schliessen lassende Verdickung vorhanden gewesen wäre. Es bestehen also auch hier die Endothelzellen aus einer mittleren dichteren und sich dunkler färbenden Längsfaser und je einem auf jeder Seite derselben gelegenen, weniger färbbaren und weniger dichten Seitenstreifen von gleicher Höhe, aber weit geringerer Breite als die Längsfaser. Die Breite des seitlichen Protoplasmastreifens ist sogar gewöhnlich geringer als die halbe Breite der Längsfaser.

Was die Höhe der Endothelzellen anbelangt, so variiert dieselbe erheblich, wie der Vergleich der Fig. 9, 10 und 11 lehrt, welche bei der gleichen Vergrösserung gezeichnet sind. Das Gleiche gilt auch für die Breite (vergl. Fig. 12, 13, 14 und 15). Es kann dabei bei verschiedener Höhe die Breite, bei verschiedener Breite die Höhe gleich sein.

Der in jeder Zelle nur in der Einzahl vorhandene Kern liegt excentrisch auf der Lumenseite und ragt stark in das Lumen vor. Deutlicher noch als beim Menschen konnten wir den Kern allseits von einer dünnen Protoplasmalage umgeben sehen. Auf der höchsten Kernvorrangung bildete das Protoplasma häufig sogar einen leichten Buckel (s. Fig. 10 u. 14).

Im Gegensatz zum Menschen konnten wir Längsfaltungen auf der unteren Seite der Kerne nicht beobachten.

Während beim Menschen oft auf grosse Strecken hin die Endothelzellen ihre seitliche Fühlung miteinander vollständig verloren hatten, war beim Rhesus-Affen diese meist vorhanden, so dass wir ganz gewöhnlich in der Wand eines auf grössere

Strecken hin verfolgbaren Abschnittes eines venösen Sinus auch nicht die kleinsten Öffnungen finden konnten (s. Fig. 13). Allerdings fanden wir auch hier und da die Zellgrenzen durch grössere oder kleinere Öffnungen unterbrochen (s. Fig. 15). Die grösseren Öffnungen erstrecken sich meist nur von Circulärfaser zu Circulärfaser, als ob sich hier ein Leucocyt durchgezwängt hätte und nachträglich ein Verschluss nicht wieder eingetreten wäre.

Wie schon weiter oben angedeutet, haben wir von einer Membran, welche zwischen Endothel und Circulärfasern liegen müsste, nichts entdecken können. Die Basalplatten sind nicht etwa als Teile einer solchen aufzufassen; sie gehören nur der Längsfaser, d. h. also dem mittleren verdichteten Längsprotoplastastreifen der Endothelzellen an. Sie erstrecken sich also nicht auf die hellen seitlichen Protoplastastreifen und werden durch die Circulärfasern unterbrochen.

Die Circulärfasern verhalten sich morphologisch sowohl als färberisch wie diejenigen beim Menschen, d. h. sie sind drehrund und unter sich gleich dick, doch ist ihre Dicke zum Teil erheblich geringer als beim Menschen. Auch sie sind als ein Teil des allgemeinen Reticulums aufzufassen.

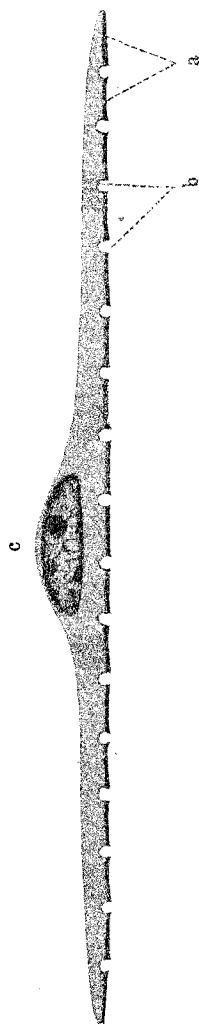
Das Durchwandern von Leucocyten durch die Sinuswand findet beim Rhesus-Affen ebenso reichlich statt wie beim Menschen. Häufig fanden wir an Querschnitten im Lumen nicht ein einziges rotes Blutkörperchen, wohl aber mehrere Leucocyten, zu denen noch andere sich hinzudrängten (s. Fig. 9). Dies scheint uns fast ausschliesslich auf Einwandern von Leucocyten zu deuten. Vielleicht findet eine solche auch noch kurze Zeit nach dem Tode statt.

Schlussbetrachtung.

(Siehe nebenstehende Schemata.)

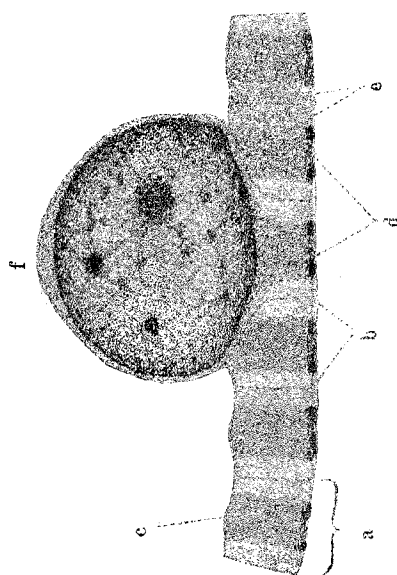
Die Verhältnisse, welche wir an der Wand der venösen Sinus beim Menschen und Rhesus-Affen gefunden haben, haben so vieles Übereinstimmende, dass wir unsere Schlussfolgerungen für beide geltend festlegen können.

Die Wand der venösen Capillaren besteht aus schmalen langgestreckten Endothelzellen, welche mit einem circulären bindegewebigen Fasersystem verbunden sind. Jede Endothelzelle besteht aus einem über die ganze Länge der Zelle sich erstreckenden mittleren verdichteten Protoplasmastreifen (Längsfaser), sowie aus je einem auf jeder Seite der Längsfaser gelegenen, sehr zart gebauten und schwach färbaren Seitenstreifen. Beide Seitenstreifen sind aber nur dann erkennbar, wenn die Endothelzellen seitlich Fühlung miteinander haben. Man erkennt dann, dass die Längsfaser die ganze Höhe der Endothelzelle einnimmt, also von der freien, dem Gefässlumen zugekehrten Oberfläche bis zu der an der Peripherie gelegenen Basalfläche reicht. Die Seitenstreifen besitzen (am besten beim Rhesus-Affen erkennbar) so ziemlich die gleiche Höhe wie die Längsfasern. An der Basis der Endothelzellen finden sich (wahrscheinlich nur an der Längsfaser) zahlreiche, gleich weit voneinander entfernte Querrinnen von halbkreisförmigem Querschnitt, in welche die Circulärfasern eingelassen sind. Auf der gleichen Seite bemerkt man auf die Längsfasern beschränkte, von Querrinne zu Querrinne sich erstreckende, mit Eisen-Hämatoxylin sich fast schwarz färbende, im übrigen stärker lichtbrechende Protoplasmaverdichtungen (Basalplatten), deren Seitenränder leicht verdickt und deshalb dunkler färb-



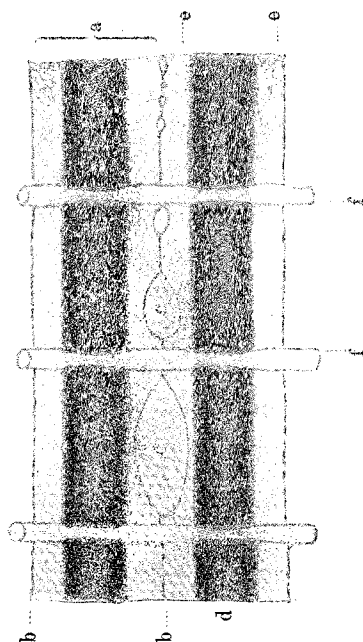
Textfigur 1.

Schema einer Endothelzelle der venösen Sinus vom Menschen und Rhesus-Affen. Seitenansicht. a Basalplatten, b Querschnitte der die Circulärfasern aufnehmenden Querrinnen. c Kern.



Textfigur 2.

Schematische Querschnitte von Endothelzellen des Menschen und Rhesus-Affen. a Querschnitt einer Endothelzelle, b Zellgrenzen, c verdichteter mittlerer Längsstreifen (Längsfaser), d Basalplatten der Längsfasern, e helle Seitenstreifen der Endothelzellen, f Kern einer Endothelzelle angehört.



Textfigur 3.

Schematischer Flachschnitt der Sinuswand von aussen. a Endothelzelle, b Zellgrenzen, c Lücken zwischen den Endothelzellen, d verdichteter mittlerer Längsstreifen (Längsfaser) mit Basalplatten, e helle Seitenstreifen der Endothelzellen, f Circulärfasern.

bar sind. Es handelt sich augenscheinlich um eine cuticulaartige Verdichtung der Längsfasersubstanz.

Der Kern liegt exzentrisch auf der Lumenseite der Endothelzelle und bewirkt hier eine starke Auftreibung derselben, derart, dass der kernhaltige Zellteil sich über die Nachbarzellen mehr oder weniger herüberschiebt. Der Kern ist allseits von einer, wenn auch sehr dünnen Protoplasmaschicht umgeben, welche beim Rhesus-Affen auf dem höchsten Punkt etwas dicker ist als an den Seiten.

Ursprünglich sind die Endothelzellen allseits zu einem geschlossenen Rohr miteinander verbunden, was besonders beim Rhesus-Affen hervortritt, vielleicht weil es sich um ein noch junges Tier handelte. Unter günstigen Verhältnissen lassen sich die Zellgrenzen resp. Berührungsebenen durch die ganze Endotheldicke erkennen. An vielen Stellen jedoch, beim Menschen sogar in ausgedehntester Weise, hat eine Zelltrennung stattgefunden und zwar teils in Gestalt von kleinen, länglichen Öffnungen, welche dann immer Unterbrechungen der Verwachsungsebenen bilden, teils von ausgedehnten Spalten. In letzterem Falle ist von den hellen seitlichen Protoplasmastreifen nichts mehr wahrzunehmen, während die eigentlichen Längsfasern an Breite etwas zugenommen haben.

Von einer besonderen Basalmembran konnten wir nichts erkennen.

Die Circulärfasern bestehen aus leimgebender Substanz oder sind doch nah mit solcher verwandt.

Zum Schlusse sei es mir gestattet, auch an dieser Stelle Herrn Prof. Dr. K. W. Zimmermann für die Anregung zu dieser Arbeit und die freundliche Beihilfe, welche er mir in Rat und Tat hat zuteil werden lassen, meinen besten Dank auszusprechen.

Literaturverzeichnis.

1. Bannwarth, Untersuchungen über die Milz. I. Die Milz der Katze. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 38. 1891.
2. Billroth, Zur normalen und pathologischen Anatomie der menschlichen Milz. Virchows Arch. Bd. 20. 1861.
3. — Neue Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Milz. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. 11. 1862.
4. Böhm, Lehrbuch der Histologie. 1898.
5. — Über die capillaren Venen Billroths der Milz. Festschr. z. 70. Geburtstag von L. v. Kupffer. 1899.
6. Carlier, The minute structure of the reticulum in the cat's spleen. Journ. of Anat. and Physiol. Vol. 29. 1895.
7. v. Ebner, Über die Wand der capillaren Milzvenen. Anat. Anz. Bd. 15. 1899.
8. — Koellikers Handbuch der Gewebelehre des Menschen. Bd. 3. 1899.
9. Fenenko, Über die Drüsensubstanz der Milz. Petersburg 1866. (Russisch).
10. Frey, Handbuch der Histologie und Histochemie des Menschen. 1874.
11. Helly, Die Blutbahnen der Milz und deren funktionelle Bedeutung. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 61. 1902.
12. Henle, Handbuch der systematischen Anatomie des Menschen. Bd. 2. 1873.
13. His, Beiträge zur Kenntnis der zum Lymphsystem gehörigen Drüsen. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoologie. Bd. 11. 1862.
14. Hoehl, Zur Histologie des adenoiden Gewebes. Arch. f. Anat. u. Physiol. Anat. Abt. 1897.
15. — Über die Natur der circulären Fasern der capillaren Milzvenen. Anat. Anz. Bd. 17. 1900.
16. Hoyer, Über den Bau der Milz. Morphol. Arbeiten. Bd. 3. 1894.
17. — Zur Histologie der capillaren Venen in der Milz. Anat. Anz. Bd. 17. 1900.
18. Key, Zur Anatomie der Milz. Virchows Arch. Bd. 21. 1861.
19. Koelliker, Handbuch der Gewebelehre. 5. Aufl. 1867.

20. Kowalewsky, Über die Epithelialzellen der Milzvenen. Virchows Arch. Bd. 19. 1860.
21. Kultschitzky, Zur Frage über den Bau der Milz. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 46. 1895.
22. Kyber, Über die Milz des Menschen und einiger Säugetiere. Archiv f. mikrosk. Anat. Bd. 6. 1870.
23. Lebedjoff, Untersuchung amyloider Milz etc. Rudneffs Journal f. normale und pathol. Anat. u. klin. Med. 1873. (Russisch).
24. Legros et Robin, Rate. Dictionnaire des sciences médicales. 1874.
25. Lherell. 1902.
26. Livini, Sulla distribuzione del tessuto elastico in vari organi del corpo umano. 4a Nota. Monit. zoolog. ital. Vol. 10. 1899.
27. Mall, The architectur and blood-vessels of the dog's spleen. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. Bd. 2. 1900.
28. Müller, W., Über den feineren Bau der Milz. Leipzig 1865.
29. Oppel, Über Gitterfasern der menschlichen Leber und Milz. Anat. Anz. Bd. 6. 1891.
30. Rindfleisch, Über die Wandungen der capillaren Milzvenen. Berl. klin. Wochenschr. Nr. 45. S. 544. 1872.
31. Robertson, A contribution to splenic histology. Journ. of Anat. and Physiol. Vol. 20. 1885.
32. v. Schumacher, Das elastische Gewebe der Milz. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 55. 1900.
33. — Über die Natur der circulären Fasern der capillaren Milzvenen. Anat. Anz. Bd. 18. 1900.
34. Schweigger-Seidel, Untersuchungen über die Milz. II. Abt. Virchows Arch. Bd. 27. 1863.
35. Sechtem, Zur normalen und amyloiden Milz. Inaug.-Dissert. Bonn 1875.
36. Sokoloff, Über die venöse Hyperämie der Milz. Virchows Archiv. Bd. 112. 1888.
37. Thoma, Über die Blutgefäße der Milz. Verhandl. d. anat. Gesellsch. in Basel. 1895.
38. Thomé, Die Kreisfasern der capillaren Venen in der Milz. Anat. Anz. Bd. 19. 1901.
39. Tigri, Nuova disposizione dell' apparecchio vascolare sanguigno della milza umana. Bologna 1847.
40. Weidenreich, Das Gefäßsystem der menschlichen Milz. Arch. f. mikrosk. Anat. u. Entwicklungsgesch. Bd. 28. 2. H. 1901. Bonn.
41. Whiting, On the comparative histology and physiology of the spleen. Transactions of the R. Society of Edinburgh 1897.
42. Wicklein, Untersuchungen über den Pigmentgehalt der Milz bei verschiedenen physiologischen und pathologischen Zuständen. Virchows Arch. Bd. 124. 1891.
43. Woronin, Eine neue histologische Methode. Arbeiten aus der therapeut. Klin. von Prof. Popoff. Moskau 1893. (Russisch).

Figurenerklärung.

Sämtliche Figuren stellen Teile der Wand von venösen Sinus der Milz dar, und zwar Fig. 1–8 vom Menschen und Fig. 9–15 vom Rhesus-Affen. Sämtliche Präparate waren mit Eisen-Hämatoxylin gefärbt und mit Ausnahme von 7 mit Säurefuchsin oder nach van Gieson nachgefärbt. Sämtliche Figuren sind unter Anwendung Seibert, apochromatischer Ölimmersion 2 mm comp. Oc. 8 und Abbeschen Zeichenapparat auf dem Tisch entworfen. Vergrößerung ca. 1500.

Fig. 1. Querschnitt eines venösen Sinus vom Menschen. Die Endothelzellen hängen allseits zusammen. Verwachsungsebenen als raue Linien erkennbar (a). Längsfasern (b) dunkler gefärbt als die seitlichen Protoplasma-streifen (c). Basalplatten als schwarze in der Mitte etwas dünnere Striche erkennbar (d). Die beiden Endothelzellkerne zeigen auf der der zugehörigen Längsfaser aufliegenden Seite je eine quergeschnittene Längsfurche (e). Durchwandernder Leucocyt (f).

Fig. 2. Mensch. Längsschnitt einer Endothelzelle aus einem ausgepinselten Präparat. Basalplatten schwarz (a). Die Circulärfasern (b) sind grösstenteils aus den tiefen basalen Einkerbungen (c) herausgerissen.

Fig. 3. Mensch. Teil einer Endothelzelle etwas schräg von der basalen Seite gesehen. Die Enden der Basalplatten resp. die Ränder der Einkerbungen sind etwas aufgebogen.

Fig. 4, 5 und 6. Mensch. Man erkennt die Zellgrenzen in den hellen zwischen den dunkleren Längsfasern gelegenen Protoplasma-Abschnitten. In Fig. 5 und 6 sind die seitlichen Zellverbindungen durch einzelne längliche Lücken unterbrochen. Die Kerne gehören je zu einer Längsfaser resp. Endothelzelle. Die dunkleren Längsstreifen in verschiedenen Kernen sind Längsfaltungen der Kernmembran. In Fig. 4 sind die bindegewebigen Ringfasern von der Fläche, in Fig. 6 in Schrägschnitt gesehen.

Fig. 7. Mensch. Schwach differenziertes Eisen-Hämatoxylinpräparat. Die Endothelzellen haben teils auf grossen Strecken hin ihre Färbung verloren,

teils sind nur vereinzelte feine Öffnungen zwischen ihnen vorhanden, teils hängen sie noch fest miteinander zusammen.

Fig. 8. Mensch. Schrägschnitt eines venösen Sinus. Die Endothelzellen hängen überall seitlich zusammen. Zellgrenzen (a) erkennbar. Die beiden Endothelzellkerne zeigen auf ihrer basalen Seite eine resp. zwei Einfaltungen ihrer Membran. b rote Blutkörperchen, c Ringfaser.

Fig. 9. Venöser Sinus vom Rhesus-Affen quer getroffen. a Querschnitte der Längsfasern resp. Basalplatten (schwarze Striche). b durchwandernde Leucocyten.

Fig. 10 und 11. Rhesus-Affe. Venöser Sinus quer getroffen. Fig. 10 hohe Endothelzellen. Fig. 11 niedrige Endothelzellen. Die Kerne der Endothelzellen sind deutlich von Protoplasma umgeben. a Zellgrenzen, b Basalplatten, c Ringfasern.

Fig. 12 und 13. Rhesus-Affe. Flächenansicht der Wand eines venösen Sinus. Zellgrenzen deutlich punktiert, Längsfaser der Endothelzellen dunkel, seitliche Protoplastreifen hell. In Fig. 12 sind die Endothelzellen breiter als in Fig. 13. l Leucocyt.

Fig. 14. Rhesus-Affe. Sinuslängsschnitt. Kerne allseits von Protoplasma umgeben. Rechts (Flächenansicht) Zellgrenzen als körnige Linien erkennbar. (a), Circulärfasern (b) in Querschnitt, c Basalplatten, l durchwandernder Leucocyt.

Fig. 15. Rhesus-Affe. Sinuswand in Flächenansicht. Längsfaser der Endothelzellen dunkel. Seitenstreifen hell. Zellgrenzen punktiert (a), an zwei Stellen je durch eine längliche Lücke unterbrochen (b). Circulärfasern (c) in Flächenansicht.
