

(Aus dem Pathologischen Institut der Universität Göttingen.
Direktor: Geheimrat Kaufmann.)

Die Bedeutung der Schweigger-Seidelschen Capillarrhülsen der Milz.

Von
Privatdozent Dr. M. Staemmler.

Mit 8 Textabbildungen.

(Eingegangen am 3. November 1924.)

Die Capillarrhülsen in der Milz wurden zuerst von *Th. Billroth* beobachtet. Er sah in der Milz einiger Vögel, am deutlichsten bei der Ohr-eule, „dunkle, rundlich-ovale, auch höchst unregelmäßig biskuit- bis kleeblattähnlich geformte Körper, welche in die übrige Milzsubstanz in Menge eingelagert sind und mit Gefäßen innig zusammenhängen“. Die Funktion dieser von ihm als „Kapseln“ bezeichneten Gebilde läßt er offen, hält sie aber für etwas den Malpighischen Knötchen Verwandtes.

Genauer hat sich dann *Schweigger-Seidel* 1863 mit den genannten Bildungen beschäftigt. Er fand sie besonders deutlich beim Schwein, weniger ausgesprochen bei Hund und Katze, vermißte sie bei Pferd, Schaf, Kaninchen, Meerschweinchen. Auch beim Menschen konnte er sie nur einmal finden. Er glaubte, bei stärkeren Vergrößerungen feststellen zu können, daß sie aus einem feinen Faserwerk bestehen, in das einzelne Kerne und Zellen eingelagert sind. Funktionell hält er sie für einen Filtrierapparat.

W. Müller bestätigt die vorliegenden Befunde bei Vögeln und Säugetieren, vergleicht die Hülsen mit ähnlichen Verdickungen der Capillarwand bei Fischen und Amphibien und hält sie für nervöse Apparate.

Kyber trennt die Hülsen nicht scharf von den adenoiden Scheiden.

Aus der Arbeit von *Sokoloff* sei erwähnt, daß er Capillarrhülsen beim Menschen nicht gesehen hat.

Die ausgedehntesten Untersuchungen stammen von *Bannwarth*. Er sah in den Hülsen außer der zentralen Capillare kleine endothellose Nebenzweige. In der Peripherie der Hülsen traten oft kleine Lücken auf, die rote Blutkörperchen enthielten. Bei Injektionsversuchen blieb die eingespritzte Masse bald in der zentralen Capillare liegen, bald trat sie in die Hülse hinein. Wichtig scheint aus *Bannwarth's* Untersuchungen die Beobachtung, daß die Hülsen bei der jungen Katze viel reichlicher als bei der älteren vorhanden sind. Bei menschlichem Material fand er nur bei einem Föten aus dem 4. Monat Gebilde, die deutliche Ähnlichkeit mit

den Capillarröhren hatten. Im 7. Monat waren sie nur noch angedeutet; bei einer Frühgeburt und einem Neugeborenen hat er nichts Entsprechendes gefunden. *Bannwarth* hält die Capillarröhren für „Wachstumsknospen, aus denen sich das Pulpagewebe bildet“.

Hoyer hat Capillarröhren bei den verschiedensten Tieren und auch beim Menschen gefunden und hält sie für mechanische Schutzvorrichtungen der Capillaren gegen Kompression von außen und Zerreißung bei Druckerhöhung im arteriellen System.

Whiting ist entgegen *Bannwarth* der Ansicht, daß das Fasernetz der Röhren nicht mit dem der umgebenden Pulpa zusammenhängt, während *Carlier* (siehe bei *Greschik*) meint, daß das Reticulum der Hülse sich zu dem der umgebenden Pulpa wie ein zusammengepreßter Schwamm zu einem nicht gepreßten verhalte.

Weidenreich lehnt die Auffassung der Capillarröhren als Filtrierapparat ab, möchte sie vielmehr als Vorrichtung zur Regulierung des Blutstromes ansehen; er streitet allerdings nicht ab, daß sie im Jugendzustand auch ein Sitz von Zellneubildung gewesen seien.

Sehr ausführlich beschäftigt sich 1915 *E. Greschik* mit dem Bau der Capillarröhren der Vögel. Das Ergebnis seiner Untersuchungen ist: „Die eigentliche Hülse besteht aus Bindegewebe, welches nichts anderes als das Reticulum des Milzparenchyms ist, nur ist dies Reticulum viel plasmareicher und so erscheint es fester als das Milzreticulum zusammengefügt.“ Auch er sah die Fasern der Röhren fortlaufend in die der Pulpa übergehen. Die vielfach beobachteten Lücken in den Röhren sind nichts anderes, als enge Maschen des Reticulums. Die eigentliche Bedeutung der Hülse liegt in der Embryonalzeit. Sie ist hier als Reticulum-bildnerin anzusehen und „trägt durch reichliche Teilung ihrer Elemente zur Vergrößerung der Milzpulpa bei“ (S. 153).

Wenn wir kurz wiederholen, welche Funktion den Capillarröhren zugeschrieben wird, so finden sich außer älteren, nicht mehr erörterten Ansichten, 2 Auffassungen.

1. *Bannwarth* und *Greschik* sehen in ihnen Wachstumszentren für die Milzpulpa.

2. Die Mehrzahl auch der neueren Autoren z. B. (*Szymonowicz*, *E. Kaufmann* in seinem Lehrbuch u. a.) halten die Capillarröhren für Regulationsvorrichtungen des Blutstroms.

Die Ursache dieser Zwiespältigkeit der Ansichten scheint mir in der Hauptsache darin zu liegen, daß man noch nie auf experimentellem Wege versucht hat, die Frage der Funktion zu klären. Injektionsversuche am toten Organ werden stets verschiedene Deutungen zulassen. Entscheidend können nur Versuche sein, die das lebende Organ seine Funktion wirklich ausüben lassen.

Deshalb seien im folgenden außer einigen Ergebnissen histologischer Untersuchungen die Ergebnisse mehrerer derartiger Versuche kurz mitgeteilt.

Zur mikroskopischen Untersuchung standen mir im ganzen 85 Milzen von Säugetieren und Vögeln zur Verfügung, die ich zum Teil der Liebenswürdigkeit von Herrn Prof. *Kühn*, dem Direktor des hiesigen Zoologischen Institutes verdanke.

Ich konnte untersuchen Milzen von

Katzen	21
Hunden	16
Pferden	4
Schweinen	3
Affen	5
Ziegen	2
Igeln	2
anderen Säugetieren	8
Hühnern	8
Tauben	5
anderen Vögeln	10

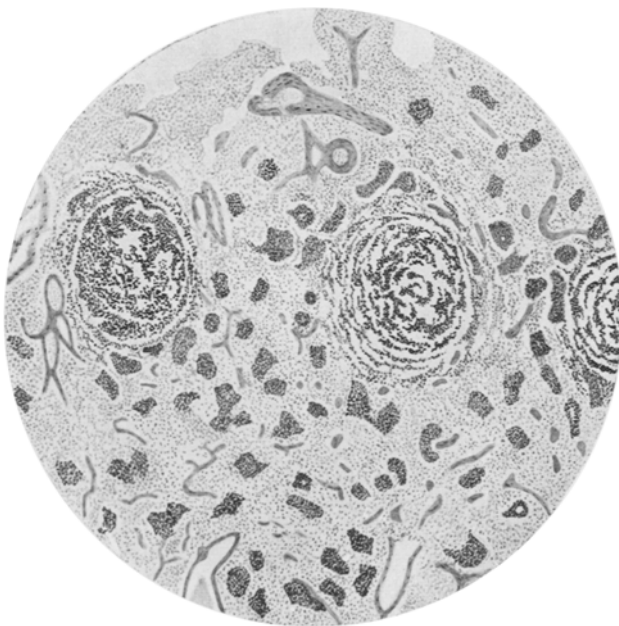


Abb. 1. Schnitt durch die Milz einer jungen Katze. Schwache Vergr. Hämatoxylin-Eosin.

Außerdem wurden 12 Milzen von menschlichen Embryonen von 4—16 cm Scheitelsteißlänge zum Vergleich herangezogen.

Da die mikroskopischen Bilder in der Katzenmilz am klarsten sind, soll mit diesen begonnen werden.

Wie Abb. 1 zeigt, lassen sich in der Milz der jungen Katze (das genaue Alter war in diesem Fall nicht mit Sicherheit festzustellen) außer den gut ausgebildeten Follikeln zwischen diesen in der Pulpa, unabhängig von den Trabekeln, umschriebene, knötchenförmige Gebilde nachweisen. Sie liegen bald in der Pulpa anscheinend regellos verstreut, bald zeigen sie eine gewisse Neigung, sich in gewissen Randzonen um die Follikel

herum enger zu gruppieren. Bei Hämatoxylin-Eosin-Färbung sieht man, daß diese Knötchen aus großen, fast epithelähnlichen Zellen bestehen, die in gewisser konzentrischer Schichtung gelagert sind. Die Zellen haben einen mittelgroßen, bläschenförmigen Kern. Das Protoplasma der einzelnen Zellen ist unscharf abgegrenzt. Oft hat man geradezu den Eindruck, daß eine syncytiale Zellmasse vorliegt. Im Zentrum des Knötchens läßt sich gewöhnlich ein Lumen nachweisen, das bald nur von einem Endothel, bald von einem Endothel tragenden Bindegewebs-

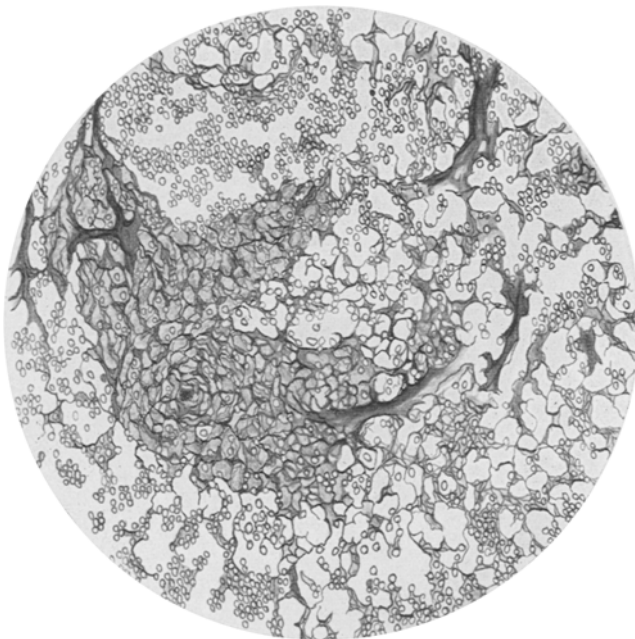


Abb. 2. Schnitt durch die Milz einer 16 Tage alten Katze. Starke Vergr. Mallory-Färbung.

mantel umgeben ist. Ein Vergleich zahlreicher Knötchen ergibt, daß diese gewöhnlich nicht rund, sondern länglich geformt sind und in der Längsrichtung von einem Blutgefäß (Capillare oder präcapilläre Arteriole) durchsetzt werden.

Schwierig zu beurteilen sind im Hämatoxylinpräparat die Beziehungen dieser Knötchen zum umgebenden Pulpagewebe.

Färbt man aber einen entsprechenden Schnitt nach *Mallory*, so sieht man, wie Abb. 2 zeigt (stammend von der Milz einer 16 Tage alten Katze), daß die beschriebenen Knötchen in feinster Weise von einem Maschenwerk von blaugefärbten Fäserchen durchzogen werden. In den Lücken dieses Maschenwerkes liegen die Kerne der das Knötchen zusammen-

setzenden Zellen. Die Fasern scheinen teils in, teils zwischen den Zellleibern zu verlaufen. Dieselbe Färbung bringt in deutlicher Weise das Reticulum der Pulpa in blauer Farbe zur Darstellung und zeigt zugleich, daß dieses Reticulum ununterbrochen in das Maschenwerk der Knötchen übergeht. Besonders deutlich sieht man bei der Malloryfärbung auch das zentrale Gefäß in den Knötchen durch die meist ausgesprochen blaue Farbe seiner Wand. Diese Reaktion verrät zugleich, daß es sich nicht um eine Capillare handeln kann, da eine solche keine so deutliche bindegewebige Wand haben würde.

Wenn man nun eine größere Anzahl von Katzenmilzen auf diese Knötchen hin untersucht, so fallen einem 2 eigentümliche Erscheinungen auf.

Die erste ist die große Verschiedenheit der Knötchen in verschiedenen Altersstufen, eine Verschiedenheit, die sowohl die Zahl wie den feineren Aufbau der Knötchen betrifft. Bei neugeborenen Tieren und solchen aus den ersten Lebenstagen unterscheidet sich der Befund von dem unter 1 abgebildeten dadurch, daß fast das gesamte Gewebe zwischen den schon gut ausgebildeten Follikeln von solchen Knötchen eingenommen wird, zwischen denen nur schmale Straßen eines mehr pulpaähnlichen, lockeren, deutlich reticulierten Gewebes sichtbar sind. Im Laufe der ersten Lebenswochen nimmt die Masse der Knötchen im Verhältnis zu der der übrigen Pulpa ab. Man kann bei Tieren von 2—3 Wochen zwar noch Bezirke sehen, wo die Knötchen durchaus das Bild beherrschen, in anderen Abschnitten treten sie aber gegenüber der Pulpa schon in den Hintergrund. Auch bei einer 10 Wochen alten Katze habe ich noch ganz ähnliche Bilder erhalten. In der Milz der ausgewachsenen Katze habe ich von den gleichen Bildungen kaum noch etwas gesehen. Wohl wird die Pulpa von zahlreichen Arteriolen durchzogen, die durch ihre zellreiche, dicke Gefäßwand auf dem Querschnitte Bilder geben, die an die früher beschriebenen Knötchen erinnern, auch wohl genetisch mit ihnen in Zusammenhang stehen; die Gebilde haben aber einen so ausgesprochenen Wandel ihrer Form durchgemacht, daß auf diesen jetzt kurz eingegangen werden muß.

Wie früher erwähnt, machen die Hülsen — denn um solche handelt es sich ja — bei der neugeborenen oder ganz jungen Katze im wesentlichen den Eindruck von soliden Zellknötchen, die nur im Zentrum von einem Blutgefäß durchzogen sind. Die Gebilde sind nach außen ziemlich scharf begrenzt, und erst Malloryfärbung ließ einen faserigen Zusammenhang mit der umgebenden Pulpa erkennen.

Vielfach sieht man nun, meist am deutlichsten in der Peripherie, in den Knötchen Lücken auftreten, die ja schon vielfach in der Literatur beschrieben sind. Diese Lücken werden nicht von Endothel ausgekleidet. Sie enthalten meist rote Blutkörperchen. Je älter das Tier wird, um so

stärker wird diese Vakuolisierung der Hülsen. Die Zellen verlieren dabei ihre rundliche Gestalt und helfen mit langen Fortsätzen die Lücken begrenzen. So wird der Rand der Knötchen immer ähnlicher der umgebenden schwammartigen Pulpa, und es drängt sich einem ganz unwillkürlich der Vergleich von *Carlier* auf, daß die Hülsen sich zur umgebenden Pulpa wie ein zusammengepreßter zu einem nicht ausgepreßten Schwamm verhalten. Gerade die nach einem Mallorypräparat gezeichnete Figur 2 scheint wie eine Beleuchtung zu diesem Vergleich.

Schließlich geht in der Peripherie der Knötchen die Auflösung so weit, daß nur noch im Zentrum das Blutgefäß mit einer verhältnismäßig starken Wand übrigbleibt. Das ist dann das Bild, wie es die Milz der erwachsenen Katze zeigt.

Die zweite Eigentümlichkeit ist eine recht weitgehende individuelle Verschiedenheit zwischen Milzen von Katzen gleichen Alters. Erst kürzlich untersuchte ich die Milzen zweier 8 Tage alter Katzen des gleichen Wurfes und war überrascht, in ihnen kaum eine Andeutung von den erwähnten Knötchen zu finden, während sie in anderen, von gleichaltrigen oder sogar wesentlich älteren Katzen, ganz das Bild beherrschten. Sieht man aber von diesen individuellen Untersuchungen ab, so spielt sicher das Alter der Tiere für die Entwicklung der Hülsen die ausschlaggebende Rolle.

Versucht man, sich nach dem bisher Mitgeteilten ein Bild von der Funktion der Schweigger-Seidelschen Capillärhülsen zu machen, so wird vor allem die Frage zu beantworten sein: können die Gebilde Regulationsvorrichtungen für den Kreislauf sein?

Schon der feinere histologische Bau der Hülsen scheint mir durchaus dagegen zu sprechen. Wohl sind in ihnen mit der Malloryfärbung Fasern nachzuweisen. Diese zeigen aber keinesfalls eine Anordnung, die auf irgendeine mechanische Beanspruchung hindeutet. Läge eine solche vor, so wäre aller Wahrscheinlichkeit nach eine straffe Zusammenfassung der Fasern, wahrscheinlich in kreisförmiger Anordnung, zu erwarten. Auch läge es nahe, anzunehmen, daß elastische Elemente anzutreffen wären, von denen nie etwas nachzuweisen ist. Die Anordnung der Fasern in Form eines Maschenwerkes und ihr Zusammenhang mit dem Retikulum der Pulpa lassen vielmehr daran denken, daß wir es, wie *Bannwarth*, *Carlier*, *Greschik* annehmen, mit unentfalteter Pulpa zu tun haben. Und dafür spricht auch das Verhalten der Hülsen mit zunehmendem Alter. Wie sollte man es sich erklären, daß die Masse der Hülsen in der Katzenmilz immer mehr und mehr abnimmt, so daß dieselben Gebilde, die beim neugeborenen Tier einen großen Teil der Pulpa ausmachen, beim erwachsenen kaum noch nachzuweisen sind. Sollen jetzt die Druckregulierungsvorrichtungen überflüssig geworden sein? Müßte man nicht eher annehmen, daß die Druckschwankungen beim erwach-

senen Tiere stärker sind und daher auch stärkere Regulatoren benötigen? Auch die ganze Formveränderung, die Vakuolisierung, die ja schließlich zum Verschwinden der Hülsen führt, ist mit mechanischen Momenten absolut nicht in Einklang zu bringen.

Und ebensowenig endlich der Umstand, daß so große individuelle Schwankungen in ihrer Ausbildung zu beobachten sind. Wohl kann man sich vorstellen, daß bei den verschiedenen Tieren die Entwicklung der Pulpa auf Kosten der Hülsen verschieden weit fortgeschritten ist, daß also das Zeitmaß der Entwicklung der Milz zur vollen Reife verschieden schnell ist; nicht aber, daß in den Blutdruckverhältnissen gleich junger Tiere so große Verschiedenheiten vorliegen, daß bei dem einen Tier stark entwickelte Hülsen die Arterien umgeben müssen, während sie dem anderen, gleichalten, fast fehlen.

Aus allem scheint sich das eine, zunächst negative, wohl schon mit ziemlicher Sicherheit zu ergeben: mechanische Funktionen haben die Capillarrhülsen der Milz, wenigstens bei der Katze, nicht zu versehen.

Die Untersuchung der Milz des jungen Schweines bestätigte die Ergebnisse bei der Katze in weitgehendstem Maße.

Beim neugeborenen und wenige Tage alten Tier ist fast das gesamte Gewebe zwischen den Trabekeln in Form von Knötchen angeordnet, die sich von denen der Katzenmilz nur dadurch unterscheiden, daß sie nach den Rändern zu weniger scharf begrenzt sind. Hier besteht oft eine so starke Auflockerung und Durchsetzung mit roten Blutkörperchen, daß es nicht ganz leicht ist, zu sagen, wo die Grenze des Knötchens gegen die Pulpa zu suchen ist.

Einige Wochen später haben die Hülsen wiederum an Masse zugunsten der Pulpa verloren. Oft ist ihr Aufbau in der Peripherie noch sehr deutlich maschig-vakuolär. Ein Teil aber zeichnet sich jetzt durch eine schärfere Begrenzung nach der umliegenden Pulpa aus.

Und dies letztere tritt in wesentlich stärkerem Grade beim erwachsenen Tier in Erscheinung. Zwar läßt eine Malloryfärbung auch bei ihm noch deutlich ein netzförmiges Faserwerk in den Hülsen erkennen, das in das der Pulpa übergeht, aber die Knötchen sind im ganzen massiger und zeigen geringere Durchsetzung mit roten Blutkörperchen. Gegenüber der Milz der Katze ist aber als deutlicher Unterschied festzustellen, daß die kompakteren Hülsen sich in einem sehr deutlich ins Auge fallenden Ausmaße das ganze Leben durch erhalten.

Auch beim Hunde liegen ganz ähnliche Verhältnisse vor. Nur sind von vornherein die Hülsen nicht so stark entwickelt wie bei der Katze. Aber gerade bei mehreren jungen Hunden konnte ich 2 Umstände gut beobachten, die für die Auffassung der Hülsen von Bedeutung sind:

1. Vergleicht man die Zellen der Hülsen mit denen der angrenzenden Pulpa, so fällt eine große Ähnlichkeit zwischen beiden auf. Man hat

unbedingt den Eindruck, daß man es hier mit den gleichen Zellen zu tun hat. Nur liegen sie in den Knötchen näher zusammen, während sie in der Pulpa durch größere Maschen voneinander getrennt sind.

2. Und wenn man prüft, wo man in der Milz des jungen Tieres Kernteilungsfiguren findet, so sieht man diese ganz vorzugsweise in der Peripherie der Knötchen selbst und in den die Knötchen unmittelbar umgebenden Pulpazellen.

Beim Hund im Alter von einigen Wochen ist wie beim erwachsenen von typischen Knötchen nichts mehr zu sehen. Doch erinnern dickwan-

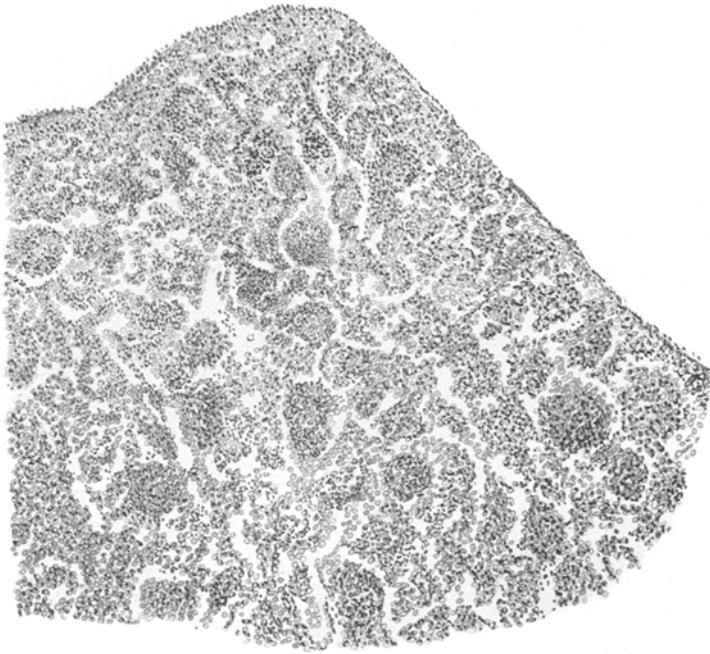


Abb. 3. Schnitt durch die Milz eines 11 cm langen menschlichen Embryos. Schwache Vergr. Hämatoxylin-Eosin.

dige Arterien auf dem Querschnitt an die gleichen Bilder, die auch bei der älteren Katze beschrieben wurden.

Untersucht man Milzen anderer Säugetiere, so findet man recht verschiedene Verhältnisse. Sehr deutliche Knötchen (Hülsen)-Bildungen sah ich beim Gürteltier und Ameisenigel, obwohl es sich um erwachsene Tiere handelte.

Ein junger Igel zeigte sie ebenfalls in deutlicher Ausbildung, während ein zweiter sie nur undeutlich erkennen ließ. Bei einer jungen Ziege erinnerten nur gewisse Verdichtungsbezirke in der Pulpa, die manchmal

deutlich von Capillaren durchzogen wurden, an die beschriebenen Bildungen. Bei einer ausgewachsenen Ziege war nichts derartiges zu sehen. Bei Pferden habe ich sie ebenfalls vermißt, doch standen mir ganz junge, und besonders normale, nicht zur Verfügung. Da die hier bei Säugtieren erhobenen Befunde bei Vögeln im allgemeinen wiederkehrten, brauche ich auf die letzteren nicht näher einzugehen.

Auch bei Affen, von denen ich einen 1 Woche alten Rhesus, einen 1 Jahr alten Pavian und drei ältere Exemplare untersuchen konnte, war von typischen Knötchen nichts nachzuweisen.

Das führt uns herüber zu den Verhältnissen, die beim Menschen vorliegen. Wohl kann man auch in der kindlichen wie in der älteren menschlichen Milz dickwandige Arteriolen sehen, wie sie ja in jedem Lehrbuch der Histologie als Hülsenarterien beschrieben werden. Doch lassen sich diese höchstens mit denen bei der erwachsenen Katze vergleichen. Bilder, wie sie bei jungen Katzen zu sehen sind, wo die Knötchen gleichsam die Hauptmasse der Pulpa ausmachen, wird man beim Menschen vergeblich suchen.

Untersucht man dagegen Milzen menschlicher Embryonen von 8 bis 15 cm Scheitelsteißlänge, so wird man überrascht sein, hier Bilder zu sehen, die weitgehend an die bei jungen Katzen, Hunden und Schweinen erinnern.

Abb. 3 stammt von der Milz eines 11 cm langen menschlichen Embryos. Man sieht auf der Figur deutlich, daß sich die Pulpa nicht gleichmäßig aufbaut, sondern in eine Vielheit von knötchenförmigen Gebilden zerfällt. Im Zentrum der Knötchen läßt sich meist unschwer eine Blutcapillare nachweisen. Um sie gruppieren sich ziemlich plasmareiche Zellen, die aber vielfach Lücken zwischen sich erkennen lassen, in denen rote Blutkörperchen liegen. Malloryfärbung zeigte auch in dieser Milz ein deutliches Reticulum, das die Knötchen durchsetzt und mit dem Reticulum der Pulpa in ununterbrochenem Zusammenhang steht.

In Abb. 4 (Embryo von $8\frac{1}{2}$ cm) sieht man ein gleiches Knötchen bei stärkerer Vergrößerung und erkennt, wie die zentrale, etwas geschlängelt verlaufende Capillare von einer deutlichen Verdichtungszone umgeben wird, die allerdings nur unscharf von der umgebenden

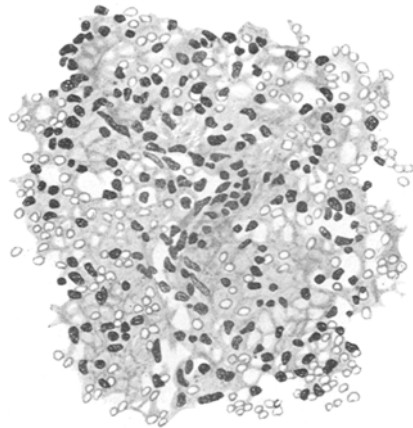


Abb. 4. Schnitt durch die Milz eines $8\frac{1}{2}$ cm langen menschlichen Embryos. Starke Vergr. Hämatoxylin-Eosin.

Pulpa getrennt ist. Blutkörperchen sind auch in dieser Verdichtungszone zwischen den Zellen zu sehen.

Auch noch bei 16 cm langen Föten habe ich dieselben Knötchenbildungen gut erkennen können, während sie bei einigen frühgeborenen Früchten von zirka 30 cm Länge schon fehlten.

Was wir also ausführlich bei der Katze beschrieben haben, findet sich durch die Säugetierreihe bestätigt. Die Befunde beim Menschen (und vielleicht auch bei den Affen) weichen insofern von denen bei den

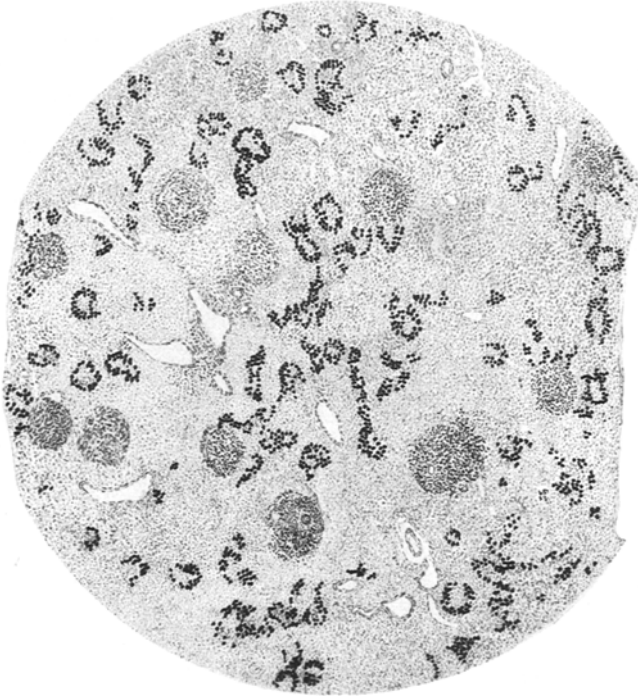


Abb. 5. Schnitt durch die Milz einer 18 Tage alten Katze am Tage nach intravenöser Eiseninjektion. Eisenspeicherung durch die Zellen der Capillarröhren. Schwache Vergr. Turnbull-Reaktion.

anderen Tieren ab, als der knötchenförmige Zustand der Milzpulpa, der bei Katze und Hund erst im Laufe des 1. Lebensjahres verschwindet, beim Menschen auf die Embryonalzeit beschränkt ist. Was bei Tier und Mensch im erwachsenen Zustand noch als Hülsearterien zu finden ist, ist als Rest dieser Knotenbildungen anzusehen. Die Knoten stellen also Gebilde dar, deren Funktion anscheinend im Laufe der (embryonalen oder postembryonalen) Entwicklung der Milz verschwindet, oder zum wenigsten bedeutend abnimmt. Diese Feststellung ist, wie früher erwähnt, mit der Auffassung der Hülse als Regulationsvorrichtung für

den Blutdruck nicht in Einklang zu bringen, sondern legt den Gedanken nahe, daß die Knötchen nichts anderes als vorübergehende Entwicklungszustände der Pulpa darstellen.

Wenn dieser Gedankengang richtig ist, so ist auch anzunehmen, daß Funktionen, die beim erwachsenen Tier von der gesamten Pulpa ausgeübt werden, beim jungen Tier Sache der Arterienhüllen sind. Da nun eine der Hauptaufgaben der Milzpulpa in einer Aufsaugung (Speicherung) von Stoffen aus dem Blut besteht, mußte man erwarten, daß beim jungen Tier auch die Capillarröhren sich an solchen Speicherungen beteiligten.

Es wurde daher mehreren jungen Hunden und Katzen eine Lösung von Ferrum oxydatum saccharatum in die Vena jugularis eingespritzt.

Abb. 5 stammt aus der Milz einer 18 Tage alten Katze, die 4 ccm der erwähnten Lösung eingespritzt erhalten hatte und am Tage nach der Einspritzung getötet worden war. Mit Hilfe der Turnbullreaktion wurde der Schnitt auf Eisen geprüft. Es fällt ohne weiteres die Ähnlichkeit des Bildes mit dem der Abb. 1 ins Auge. Bei schwacher Vergrößerung erscheint sämtliches Eisen in den Hüllen gespeichert, während die übrige Pulpa völlig frei geblieben ist. Nur hier und da sind auch zwischen den Knötchen einzelne Eisen enthaltende Zellen zu sehen.

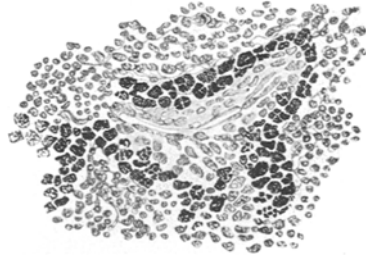


Abb. 6. Schnitt aus derselben Milz wie Abb. 5. Stärkere Vergr. Turnbull-Reaktion.

Abb. 5 zeigt zugleich, daß das Zentrum der Hüllen, d. h. die Capillare oder Arteriole selbst, frei von Eisen geblieben ist, ebenso gewöhnlich eine einfache oder doppelte Reihe von Zellen, die unmittelbar um das Gefäß herum liegen. Aus Abb. 6 geht dies noch deutlicher hervor. Durchmustert man bei stärkerer Vergrößerung die übrige Pulpa, so findet man auch in ihr öfters einzelne Zellen, die mit Eisen beladen sind, die Hauptmasse der eingespritzten Substanz ist aber in den Capillarröhren abgelagert.

Was für die Milz der jungen Katze gilt, ließ sich auch an jungen Hunden nachweisen.

Eine weitere Frage war nun, ob diese Speicherung etwa nur unter den immerhin unnatürlichen Verhältnissen der plötzlichen Eisenüberschwemmung des Körpers auftritt, oder ob sie sich auch unter natürlicheren Bedingungen nachweisen läßt.

Das dies letztere der Fall ist, zeigt Abb. 7. Sie stammt von einem jungen Hund, bei dem sich nach einer Operation eine leichte Hämosiderose in Leber und Milz entwickelt hatte. Während das Eisen in der Leber in den Kupferschen Sternzellen abgelagert war, finden wir in der Milz

wiederum die eigentliche Pulpa fast frei, während die Capillarrhülsen teils weniger, teils mehr eine bald diffuse, bald deutlich körnige Blaufärbung erkennen lassen. Da es sich um ein nicht mehr ganz so junges Tier handelte, sind die Knötchen schon wesentlich kleiner als beim Neugeborenen und werden von größeren Strecken gewöhnlichen Pulpagewebes getrennt.

Von einem ganz normalen, 6 Tage alten Hund endlich stammt Abb. 8. Ein mit Sudan III gefärbter Schnitt läßt hier eine Ablagerung von Fettsubstanzen erkennen, die wiederum fast völlig auf die Capillarrhülsen beschränkt ist. Auch diese Verfettung der Hülsen möchte ich auf einen

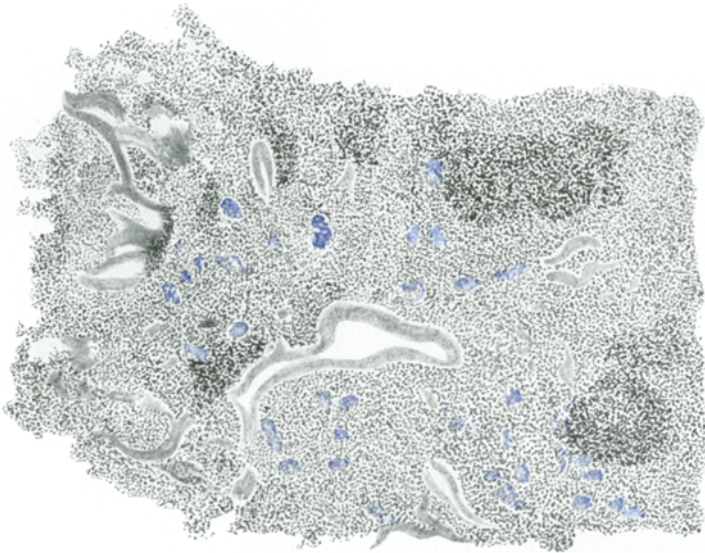


Abb. 7. Schnitt durch die Milz eines jungen Hundes. Eisenspeicherung durch die Zellen der Capillarrhülsen. Schwache Vergr. Turnbull-Reaktion. Alaun-Carmin.

reinen Aufsaugungsvorgang zurückführen und mit der Milchernährung des Tieres in Zusammenhang bringen, wie man bei jungen, saugenden Hunden gewöhnlich ja auch in der Leber eine ziemlich reichliche Ablagerung von Fetten nachweisen kann.

Wir sehen also, daß bei Hund und Katze im jungen Alter sowohl im Tierversuch als auch unter natürlichen Bedingungen die Zellen der Capillarrhülsen eine Funktion haben, die später im wesentlichen von den Reticulum-Endothelien übernommen wird, eine Funktion, die mit mechanischen Momenten zweifellos nichts zu tun haben kann. Beim erwachsenen Tier ist von dieser speichernden Eigenschaft an den Resten der Capillarrhülsen nichts mehr nachzuweisen.

Vergleicht man die Ergebnisse dieser funktionellen Untersuchung mit denen der rein morphologisch-histologischen, so werden die Schlußfolgerungen, die wir aus den letzteren gezogen haben, durchaus bestätigt. Bei der jungen Katze und dem Hunde ist die Milz noch in einem Zustand der Unreife. Die resorptive Tätigkeit wird in der Hauptsache von Zellknötchen ausgeübt, die um Arteriolen herum gelagert sind. Im Laufe der ersten Monate macht die Milz einen Reifungsprozeß durch, der darin besteht, daß diese Knötchen sich allmählich dadurch in Pulpa-

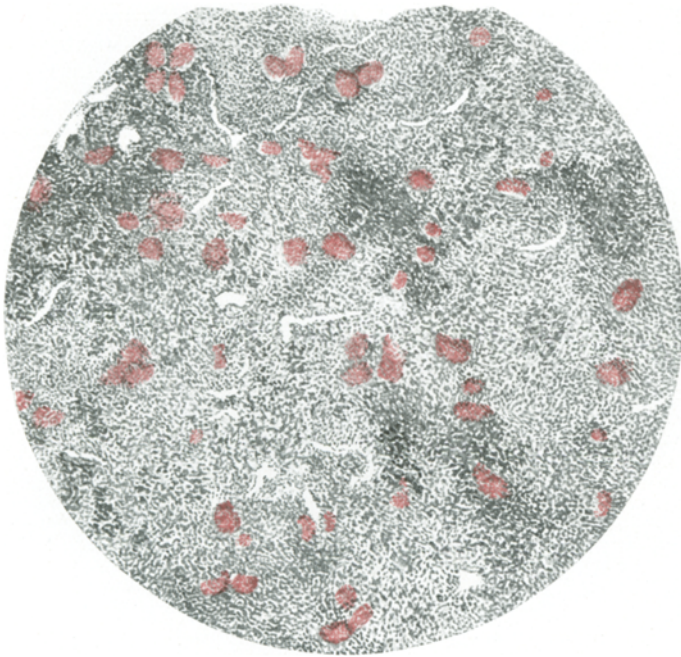


Abb. 8. Schnitt durch die Milz eines 6 Tage alten Hundes. Fettspeicherung durch die Zellen der Capillarrhülsen. Schwache Vergr. Hämatoxylin-Sudan 111.

gewebe umwandeln, daß zwischen den Zellen der Knötchen Lücken auftreten, und ihre Fasern so ein weites Maschenwerk bilden, in dem die Knötchenzellen als Reticulum-Endothelien liegen bleiben. Dann übernehmen diese Reticulum-Endothelien der Pulpa die Aufsaugungsleistungen. Ob den Resten der Capillarrhülsen, die man ja auch in der ausgewachsenen Milz nachweisen kann, noch eine Funktion zukommt, kann ich nach meinen Untersuchungen nicht entscheiden. Es wird im besonderen darauf zu achten sein, ob vielleicht unter pathologischen Verhältnissen auch später noch eine Neubildung von Pulpagewebe aus den

übriggebliebenen Hülsen stattfinden kann. Daß die Capillarhülsen der Milz eine mechanische, druckregulierende Bedeutung haben sollen, ist nach dem oben Ausgeführten als äußerst unwahrscheinlich anzusehen.

Literaturverzeichnis.

Billroth, Virchows Arch. f. pathol. Anat. u. Physiol. **20**. 1861 und **23**. 1862; Arch. f. Anat. u. Physiol. 1857. — *Schweigger-Seidel*, Virchows Arch. f. pathol. Anat. u. Physiol. **23**. 1862 und **27**. 1863. — *Müller, W.*, Über den feineren Bau der Milz. Leipzig-Heidelberg 1865. — *Kyber*, Arch. f. mikroskop. Anat. **6**. 1870. — *Sokoloff*, Virchows Arch. f. pathol. Anat. u. Physiol. **112**. 1888. — *Bannwarth*, Arch. f. mikroskop. Anat. **38**. 1891. — *Hoyer*, Morphologische Arbeiten **3**. 1894. — *Whiting*, Transact. R. Soc. of Edinburgh **38**. 1897. — *Carlter*, siehe bei *Greschik*. — *Weidenreich*, Arch. f. mikroskop. Anat. **58**. 1901. — *Greschik*, Aquila **22**. 1915.
