

# Néhány madár lépének szerkezetéről, különös tekintettel a *Schweigger-Seidel-féle* hajszálérburokra.

Irta: DR. GRESCHIK JENŐ, I. assistens.

1 táblával és 3 szövegrajzzal.

A Magyar Királyi Ornithologiai Központ szövettani laboratoriumából.

A lép, a régiek «mysterii plenum organon»-ja az újabb kutatások következtében mindinkább vesztit rejteltségéből. A sokáig élénken vitatott kérdés, vajjon a szervben zárt vagy megszakított (intermediär) véráramlás van-e, ma megoldottnak tekinthető. MOLLIER (1910, 1911) kutatásai világosan kiderítették, hogy az emlősök vénás hajszálérfala a pulpa hálózata felé nincsen élesen elhatárolva és ennél fogva intermediär vérkeringés van jelen.

A legtöbb munka az emlősök lépével foglalkozik. Az alsóbbrendű gerincesek lépét kevésbé vizsgálták meg tüzetesebben, legkevésbé a halakét. A madárlép e tekintetben még jól járt. Szöveti szerkezetét már többször vizsgálták. Régebbi és újabb időben különösen a hajszálérburok irányította a buvárok figyelmét a madárlépre, melyet BILLROTH (1857) épen a madárlépben fedezett föl. Később SCHWEIGGER-SEIDEL (1863) ezt a képződményt a sertésben és az emberben is megtalálta s ma általában SCHWEIGGER-SEIDEL-féle hajszálérburoknak nevezik. A régebbi szerzők közül, akik a madárlép szerkezetével foglalkoztak, főlemlítendők: SCHAFFNER (1849), REMAK (1852), ECKER (1853), GRAY (1854), BILLROTH (1857), LEYDIG (1857), TIMM (1863), MÜLLER W. (1865), STOFF és HASSE (1872), az újabbak közül különösen HOYER (1892—1894), WHITING (1893), LEHRELL (1903) és JOLLY (1908, 1911). 84 madárfaj lépének nagyságáról, alakjáról és súlyáról MAGNAN és RIBOISIÈRE (1911) egy dolgozata szól, tekintet nélkül a belső szerkezetre és az irodalomra. A madárlép fejlődésével is több szerző foglalkozott, így WOIT (1897), TONKOFF (1899—1900), PINTO (1904), POSO (1906), GIANELLI (1909) stb. A vértestecskéről PETRONE (1889) és JOLLY (1911) írt. A madárlép idegeit MONTI (1898—1899) vizsgálta.

## *Anyag és módszer.*

Vizsgálataim a meggyvágó (*Coccothraustes coccothraustes* L.), a házi veréb (*Passer domesticus* L.) és a fekete rigó (*Turdus merula* L.) lépére vonatkoznak. Összehasonlításul a foltos szalamandra (*Salamandra macu-*

losa) és a tarajos göte (*Triton cristatus*) lépe szolgált. Rögzítőfolyadékul sublimátécetsavat, sublimát-trichloreccsav-ecetsavat és ZENKER-féle folyadékot használtam. A szerveket előbb két órára egészben helyeztem a rögzítőkbe, azután szétdaraboltam őket és még 22 óráig hagytam bennük. A szénkénegen átvitt vizsgálati tárgyakat kettősen, celloidinba és paraffinba APÁTHY<sup>1</sup> szerint ágyaztam be. E kiváló módszerrel nehézség nélkül még 3 $\mu$  vékony metszeteket is készíthettem. Különösen alkalmasnak bizonyult ez a beágyazási módszer a SCHWEIGGER-SEIDEL-féle hajszálérburok tanulmányozására. A metszeteket a japán módszer segítségével ragasztottam a fedővegekre és azután éjjelre a gyengén fölmelegített thermostatba helyeztem. Főleg arra kell figyelni, hogy a metszetek kiterítésére és a víz elpárologtatására csak nagyon alacsony hőmérsékletet alkalmazzunk, mert különben könnyen lépnek föl zsugorodások, melyek a lép gyakran rendkívül finom rostozatáról javíthatatlanul hamis képeket adnának. A metszetekből előbb a paraffint, azután a celloidint távolítottam el és különböző festéseknek vettem alá. A rugalmas rostok föltüntetésére vashaematoxylin-resorcinfuchsin - VAN GIESON-t használtam. Néhány készítményt HEIDENHAIN-féle vashaematoxylinnel és fuchsin S, orange G vagy bensolichtbordeaux-val festettem. Ezenkívül festettem DELAFIELD-féle haematoxylin-eosinnel és EHRlich-BIONDI-val. Mindezek az eddig fölsorolt festések azonban a lép finomabb szerkezetének a tanulmányozására kevésbé bizonyultak alkalmasoknak. A lép kifejezetten kötőszöveti fölépítésű szerv, amelyben a reticulumot, a hajszálérburkot kell élesen föltüntetni. Az irodalomból tudtam és saját készítményeimen tapasztalhattam, hogy a vashaematoxylin-készítmények utánfestéséüi használt fuchsin S, orange G, eosin a lép fibrillás alkatrészeit nem igen tünteti föl. A legtöbb szerző például fölemlíti, hogy a hajszálérburkot alkotó sejtekben sejthatárok láthatók nem voltak. Ennélfogva a fősúlyt olyan festési eljárásokra fektettem, melyek a kötőszövet rostjait az előbb említett festékeknél élesebben tüntetik föl. Ily módszer elsősorban a HEIDENHAIN<sup>2</sup> által a mikrotechnikába bevezetett *Pikroblauschwarz*. Tapasztalataim ezzel a keverékkel — a gerincteleneken is — teljesen megerősítik HEIDENHAIN adatait. A *Blauschwarz B*. «kitünően festi a kötőszövet fibrillás és hártás alkatrészeit». A *Pikroblauschwarz*-ot rendszeren mint HEIDENHAIN karmalaun-nal való előfestés után használtam. A hajszálérburok szerkezetének kibogozására azonban különösen azokarmin-*Pikroblauschwarz* volt alkalmas. Az azokarmin vörös színe tüzesebb, mint a karmalaun-é és így nagyobb ellentétet mutat a kék fibrillákkal szem-

<sup>1</sup> APÁTHY, ST. v., Neuere Beiträge zur Schneidetechnik. — Zeitschr. f. wiss. Mikroskopie. Bd. 29, 1912.

<sup>2</sup> HEIDENHAIN, M., Über Vanadiumhämatoxylin, Pikroblauschwarz und Kongo-Korinth. — Zeitschr. f. wiss. Mikroskopie. Bd. 25, 1908.

ben. A legfinomabb kötőszövetfibrillák élesen tűntek elő. A *Pikroblauschwarz* haematoxylin után is alkalmazható, például DELAFIELD-féle haematoxylin-*Pikroblauschwarz* és az ilyen készítmények nagyon tanulságosak. Ilyenféle csoportosításban már PÉTERFI<sup>1</sup> is használta. A MALLORY-féle kötőszövetfestéssel is dolgoztam, fuchsin S helyett többnyire azokarmint<sup>2</sup> vagy karmalaunt használtam. Ellentétben dús képet adtak brillantfekete-toluidinkék-azokarminnal festett készítmények, «regressiv neutralis festés» HEIDENHAIN szerint, melyben a safranint (brillantfekete-toluidinkék-safranin) azokarmin helyettesíti. Különösen a vörös vérsejtek váltak ki élesen a környező szövetből. Az ilyen készítmények természetes injectióknak látszottak. Igen tanulságos készítményeket kaptam HEIDENHAIN-féle vanadiumhaematoxylinnel való festés után. Nemcsak elütően színezte a léptok kötőszövet- és izomrostjait, mint az előbbieket, hanem a lép reticulumát, különösen pedig a véredények szövetét és a vörös vérsejteket is élesen föltüntette. A legszebb festést a «subtrie»-ben való rögzítés adta, de a festés sublimátécetsav és ZENKER-féle folyadék után is használható.

A beágyazott készítményeken kívül sublimátécetsavban, ZENKER-formol vagy 100% formalinban rögzített lépből fagyasztott metszeteket is készítettem. Fagyasztásra egy REICHERT-féle B szánmikrotom-ot használok, amelyről a nápolyi tartó hátsó rögzítőjét eltávolítottam és helyébe erős gyűrűt csináltattam. Ebbe a gyűrűbe egy KRAUSE-féle fagyasztó-henger szilárd szénsav számára illeszthető és csavarral rögzíthető. Ha paraffinos vagy celloidines anyagot akarunk metszeni, kivesszük a fagyasztóhengert és az elülső rögzítőbe egy nápolyi tartót helyezünk. A tartó vagy henger kicserélése néhány pillanat műve. Ezzel a változtatással a REICHERT-féle B szánmikrotom elsőrendű laboratoriumi eszközzé vált. Minthogy a tárgytartó önműködően emelkedik, balkezünk a metszésnél mindig szabad, ami különösen fagyasztott metszetek készítésénél előny.

A fagyasztott metszetek a beágyazott készítményeket tanulságosan egészítették ki. E módszerrel 6 $\mu$ , sőt 4 $\mu$  vékony metszetek is készíthetők. Tapasztalataim szerint a módszer teljesen megállja helyét, nem osztom tehát néhány zoologus rosszaló ítéletét. Sajnálatos, hogy a fagyasztómódszert, mai fejlettsége ellenére, épen a zoologusok hanyagolják el. A fagyasztott metszeteket ANITSCHKOW<sup>3</sup> módszere szerint rögzítettem a fedőlemezekre és azután tovább kezeltem.

<sup>1</sup> PÉTERFI, T., Untersuchungen über die Beziehungen der Myofibrillen zu den Sehnenfibrillen. — Arch. f. mikroskop. Anat. Bd. 83, 1913.

<sup>2</sup> V. ö. HEIDENHAIN, M., Über die Bearbeitung der Sehnen zu Kurszwecken, insbesondere über die Verwendung des Rutheniumrot und der Malloryschen Bindegewebsfärbung. — Zeitschr. f. wiss. Mikroskopie. Bd. 30, 1913.

<sup>3</sup> ANITSCHKOW, N., Über die Methoden zur Aufklebung von Gefrierschnitten auf die Objektträger. — Zeitschr. f. wiss. Mikroskopie. Bd. 27, 1910.

*A megvizsgált fajok lépének általános szöveti szerkezete.*

A lépet kötőszövetből és sima izomzatból álló tok borítja, mely az emlősöktől eltérően nem bocsát gerendákat, trabeculákat a szerv belsejébe. Vannak azonban adatok, hogy nagyobb madarakban ilyenek is előfordulnak. A véredények belépése különösen hosszmetzetekben látható. A házi verébben az artéria mindjárt a szervbe való belépésekor több



1. rajz. Részlet a feketerigó lépéből vázlatosan. Harántmetszet. *fv* fővéna; *v* véna; *vi*, egy artériát félkör alakúan körülfogó véna; *a* artéria; *t* léptok; *M* Malpighi-féle testecske; *Sch* Schweigger-Seidel-féle hajszálér-burkok keresztmetszetei; *vp* vörös pulpa (feketén ábrázolva). Nagyítás 28 ×.

Abb. 1. Partie aus einem Querschnitt der Schwarzdrosselmilz (schematisch). *fv* Hauptvene; *v* Vene; *vi* Vene, welche eine Arterie halbkreisförmig umschidet; *a* Arterie; *t* Milzkapsel; *M* Malpighisches Körperchen; *Sch* Quer- und Längsschnitte durch Schweigger-Seidelsche Kapillärhülsen; *vp* rote Pulpa (schwarz). Vergr. 28 ×.

ágra oszlik. A vénákat több ág képviseli. Gyakran két artériaág között haladnak, másutt a nagyobb vénatörzs féloldalt veszi körül az artériát. A belépő véredények rendes fölépítésűek. Az artériákat intima, media és jól fejlett adventitia alkotja. A vénáknak jól fejlett endotheljük van, melyre kötőszöveti rostok sima izomrostokkal keverve következnek. A vénák adventitiája, különösen külső, a lépreticulum felé eső része számos rugalmas rostot tartalmaz.

A szerv közepén nagy véna van, melyet már TIMM (1863) megtalált a varjúbán és fővéának nevezett (1. szövegrajz). Ezen fővéának fölépítése

úgy látszik az egyes madárfajokban különböző. A feketerigóéban gyengén fejlett endothel és meglehetősen erős enyvadó rostokat, rugalmas elemekkel és sima izmokkal keverten találtam. Ebbe a főtörzsbe finomabb, igen vékonyfalú ágak torkolnak. Belseje teljesen üres vagy alvadékot tartalmaz. Több készítményben sok vörös véresejt kevés fehérrel tömörült össze. A vénát a vörös pulpa fogja körül, melynek vénás üreibe, sinusáiban vagy hajszálereiben sok vörös véresejt van, úgy hogy harántmetsetekben úgylátszik, mintha vörös véresejtekbe volna ágyazva. Helyenként a finomabb oldalágakon kívül nagyobbak is észlelhetők, melyek a fővénával azonos fölépítésűek. A meggyvágóban néhány nagyobb véna torkollik a fővénába, faluk föltűnően vékony, csak endothel alkotja, alatta már a pulpa következik. A házi verébben ugyanaz a fölépítése, mint a meggyvágóban, azonban erősebb falú vénák is vannak.

Mint hogy a madárlép véredényei nem lépnek a tokról leváló trabeculák segítségével a szervbe, mindjárt belépésükkor az egész szerv adenoid kötőszöveve veszi őket körül. Az artériák még többször oszlanak ágakra anélkül, hogy jellemző fölépítésüket elveszítenék, csupán térfogatuk kisebbedik. Oldalukon az úgynevezett MALPIGHI-féle testecskék (noduli lymphatici lienales) található, melyek a madarakban már szembetűnő képződmények; az adventitia kizacsksódásainak vagy megvastagodásainak tekinthetők. Az általam megvizsgált fajok MALPIGHI-féle testecskéi nem tartalmaztak csíráközpontot. E testecskék kerületében egy, vagy ha elágazás helyén fekszik, több úgynevezett «centralis artéria» van. Egyik oldalon rendszeren nagyobb véna határolja, mely a fővéna oldalágaiba folytatódik. A körülburkoló véna vagy üres és ilyenkor a vénás hajszálerek tömve vannak vörös véresejtekkel, vagy az utóbbiak a vénában fekszenek és ekkor a capillarisok csaknem egészen üresek.

Az eddig követett artériák további pályájukon ismét elágazódnak és ekkor már praecapillarisonak tekintendők. Hirtelen megszűkülnek és faluk is más. Már csak lefelé a centralis artériák felé találjuk gyengébb mértékben meg a rendes szerkezetet, tovább fölfelé faluk hosszúmagvú endothel és gyenge kötőszövet. E hajszálerek elágazásai mentén burokszerű képződmény, az úgynevezett SCHWEIGGER-SEIDEL-féle hajszálerburok található; *ellipsoid testecskének* is nevezik. Helyenként olyan sok ilyen burok van, hogy egymást érintik. A burokból való kilépés után a hajszálér még hosszabb-rövidebb szakaszon igen vékony, csak endothelből álló fallal folytatódik és a vénás hajszálérbe, a pulpaszövet vagy vörös lépparenchyma lépsinusába torkollik. Gyakran azonban a burok hajszálere egyenesen a vénás hajszálérbe önti tartalmát. A vénás hajszálerek között a léppulpa sejt-elemeit találjuk, főleg leukocytákat.

A madárlép tehát tokkal körülzárt kötőszöveti reticulum, melyben sokféle leukocyta fordul elő. Tartalmaz artériákat és vénákat; előbbiekkel



a MALPIGHI-féle testecskék és a hajszálérburkok, utóbbiakkal a vörös lép-pulpa állanak szorosabb összefüggésben.

### *A léptok (Capsula lienis).*

A madárlép tokjának szöveti fölépítéséről a nézetek különbözők. Míg ECKER (1853) a tokban kötőszöveten kívül sima izmokat is leír, addig BILLROTH (1857) és MÜLLER W. (1865) a sima izomrostok előfordulását tagadják. Utóbbi csak a kacsalépben talált ilyeneket. HOYER (1894) a kacsalépben is tagadja létezésüket. Ha a madarak léptokjában tényleg hiányzana az izomzat, a gerincesek fölszálló sorában hézag keletkezne, mert a sauropsidia-törzs másik ágában, a csúszómászókban (teknősbéka, vízi sikló) a kötőszöveten kívül HOYER (1894) szerint is még sima izmok is vannak. Azonban WHITING (1893) a héja tunica propriájának laza hálózatában sok orsóalakú izomsejtet talált. A vetési varjában ugyane szerző szerint a tunica propria három rétegre osztható. Számos rugalmas rosttal ellátott fibrillás rétegre vékony, hosszanti, majd sokkal vastagabb harántul álló izomréteg következik. LEHRELL (1903), úgylátszik a galamblép tokjában tagadja az izomzat létezését. Ezt onnan gondolom, mert a gerendákból csak vastagabb kötőszöveti rostokat említ, ezeknek fölépítése pedig a tokkal teljesen megegyezik.

Vizsgálataim arra az eredményre vezettek, hogy az általam megvizsgált madárfajok lépében sima izomzat van jelen. (tábla, 1. rajz.) Ezt nagyon világosan azokarmin-*Mallory* készítményeim mutatták, melyekben az izomzat pirosra, továbbá vanadiumhaematoxylin készítményeim, melyekben sárgára festődött. A tok felszínét peritonealis hám borítja, alatta meglehetősen durvarostú kötőszövet következik. A peritonealis hám és a kötőszövet itt a madarakban, mint az emlősökben, a *tunica serosának* felel meg. Lejebb a nagyobbbrészt sima izomrostú *tunica albuginea* fekszik. Ennek izomrostjai között finom kötőszöveti rostok vannak. Az izomrostok nagyobbbrészt haránt irányban helyezkednek el. Rugalmas rostok egyenként már a serosa kötőszövetében található, de sokkal gyakoribbak az albugineában. Tulajdonképeni gerendák, mint említettem, nem fordulnak elő. Csak az artéria főágával hatol be rövid szakaszon a tokból kevés szövet, burkolat gyanánt, melynek külső szélén lymphocyták található. Jóllehet gerendák rincsenek, a reticulum mégis mindjárt a tok alatt valamivel erősebb fölépítésű és sima izomsejtek is előfordulnak benne.

*A madárlép MALPIGHI-féle testecskéi (Noduli lymphatici lienales).*

A MALPIGHI-féle testecskéket, lépcsomócskákat, nyirokcsomókat vagy folliculusokat a madarak lépében már régen észlelték. SCHAFFNER (1849) a verébben látta őket. ECKER (1853) szerint az edények elágazó szögletében a madárlépben gyakoriak. REMAK (1852) és GRAY (1854) szintén említi. BILLROTH (1857) a szárcsában sötét, tojásdad vagy szabálytalan piskóta- és lóherelevélalakú testeket talált, azonban azt hitte, hogy ezek nem MALPIGHI-féle testecskék. Hasonló képződményeket látott a szalonkában, fülesbagolyban, galambban, varjában, szarkában, búbicben, pinyekben és cinegékben. LEYDIG (1857) és TIMM (1863) azonban MALPIGHI-féle testecskéknak nevezik. MÜLLER W. (1865) szerint ezek az adventitia gömbölyű kitüremlései és az emlősök MALPIGHI-féle testecskéinek felelnek meg. HOYER (1894) szerint csak ritkán vesznek körül egy artériát. A tyúkban és a kacsában gyakran sűrűn egymás mellett állnak. Azt találta, hogy a testecskében injiciálással nagyobb artériákon kívül finomabb edények nem mutathatók ki. Néha vörös vérsejtek sorokba rendezkednek a testecskében, mint a véredények belsejében anélkül, hogy véredényfal látható volna. A leukocyták egy részében mitosiseket figyelt meg HOYER, mások pusztulóban levő sejteket és magvakat, ismét mások sok finom pigmentszemcskét tartalmaztak. HOYER azt hiszi, nem valószínűtlen, hogy a testecskék FLEMMING másodlagos csomóinak vagy csíráközpontjainak felelnek meg és változó képződmények.

WHITING (1893) a «splenic follicles»-t szintén leírja, de nem minden madárból, például a héja lépében állítólag hiányzanak. Megjegyzi, hogy ezek a képződmények a madarakban lépnek föl először. Ezzel szemben találunk az irodalomban adatokra, melyek szerint már a csontos halakban, néhány békában és a csúszómászókban előfordulnak. A vetési varjában WHITING szerint a folliculusok csaknem mindig az artéria egyik oldalán fekszenek. A folliculusok artériája és hajszálerei tetemes nagyságúak. Figyelemreméltó, hogy WHITING a vetési varjú folliculusai körül erős izomburkolatot talált 2—3 átfonódó rétegből, mely az artéria burkolatából származik. A folliculusokban gyenge adenoid hálózat van. Előfordulnak benne protoplasmában dús, nagy sejtek, egyszerű maggal, mint a pulpában és közönséges kis lymphocyták. Mind a két sejt fajta a folliculusban rendszer nélkül van szétszórva. TELLYESNICZKY (1906) szerint a lymphacsomók először a csúszómászókban és különösen a madarakban lépnek föl jól látható alakban. «Sőt a galamb lépében a lymphatikus infiltrációk nagyobb tért foglalnak el, mint maga a pulpa és nagyon világos, körülhatárolt csomók, igazi noduli gyanánt tűnnek szembe.»

A MALPIGHI-féle testecskéket valamennyi általam vizsgált fajban

megtaláltam. Alakjuk gömbölyű (tábla, 2. rajz), tojásdad vagy kissé szabálytalan. Gyakran közel fekszenek egymáshoz, egy alkalommal két testecskét egymásba fűzve találtam. Nem mindig élesen határolt képződmények, ezért kis nagyításnál gyakran a tényleges számnál sokkal kevesebbet látni. (Ez az eset az 1. szövegrajzon is fennforog, ahol csak három testecske van lerajzolva, erősebb nagyításnál sokkal több volt észlelhető.) Kisebb artériafalak lymphás elváltozásai, megvastagodásai, collagenrostok meglehetősen finom burkolata veszi őket körül, melyek az úgynevezett centralis artéria adventitiájának külső falából erednek. E burok collagenrostjai között rugalmas rostok is vannak, melyek szintén az artéria falából származnak. Olyan erős burkolat, amilyent WHITING a vetési varjúból említ, az általam megvizsgált fajokban nem volt észlelhető. Nagyon ritkán, itt-ott találtam egy-egy sima izomsejtet a collagenrostok közé iktatva. A testecskék belsejében gyakran meglehetősen nagy artériák és vénák is láthatók. A meggyvágóban néhány artériaágat hosszabb szakaszon lymphaticus burkolat vett körül. Ennek a burkolatnak külső határát itt is az adventitia rostjai képezték. Ezek harántmetszetekben olyan MALPIGHI-féle testecskék, melyeknek artériája középpontjukban fekszik. Némely helyen a testecskék határ nélkül tűnnek el a lép reticulumában. Ilyenek belsejében gyakran nagy csomóban vörös véresejtek találhatóak, nem véredényben, hanem szabadon a testecske leukocytái között. Jól körülhatárolt testecskében is találtam vörös véresejteket.

A MALPIGHI-féle testecskék mellett, mint már említettem, gyakran nagyobb vénák találhatóak. Ezek a vénák igen vékonyfalúak és félköralakban fogják körül a testecskéket (tábla, 2. rajz). A metszetekben üreseknek, vagy vörös véresejtekkel megtöltötteknek látjuk őket. Azt hiszem, hogy e vörös véresejteket nagy vértorlás alkalmával a vékonyfalú vénák préselik a testecskékbe. Az erythrocyták mellett a vénában leukocyták csak gyéren találhatóak. Külön csíráközpontot a testecske belsejében nem találtam. A testecskéket finom kötőszöveti reticulum képezi, melyben leukocyták vannak. Ezek a leukocyták részben a nagymagvú, részben a kismagvú tipushoz tartoznak. A nagy és kismagvú leukocyták a testecskében keverten fordulnak elő, mert mint említettem, úgynevezett csíráközpont hiányzik. Az "emlősök testecskéiben csíráközpont van és a leukocyták úgy rendeződtek el, hogy a kis lymphocyták a szélen, a nagyok a csíráközpontban vannak. A madárlép MALPIGHI-féle testecskéi ezekkel szemben alacsonyabb fokon állanak, bizonyos kerületekbe való elkülönülés még nem történt meg. Némely leukocyta oszlásban volt. A MALPIGHI-féle testecskéket fehér véresejtek szaporítóhelyének tekinthetjük. Az itt képződött leukocyták a lép reticulumába kerülnek.



Egy alig anyányi háziveréb fiókában MALPIGHI-féle testecskéket egyáltalában nem, vagy csak kezdeményeket találtam. Már MÜLLER W. (1865) ismerte ezt, mert munkájában említi, hogy felnőtt és jól táplált madarakban talált MALPIGHI-féle testecskéket, de néhány fiatalban nem. Egy nagyon lesóványodott gólya lépében is hiányoztak és ebből azt következtette, «hogy a valódi folliculusok jelenléte a madarak lépében a fejlettségtől és talán az állatok tápláltságától is függ». HOYER (1894) is megjegyzi: nem valószínűtlen, hogy a MALPIGHI-féle testecskék nagyságát a kor és táplálék befolyásolja. TELLESNYICZKY (1906) szerint embryonalis lépben nincsenek jól látható testecskék. Minden valószínűség amellet szól, hogy a MALPIGHI-féle testecskék muló képződmények.

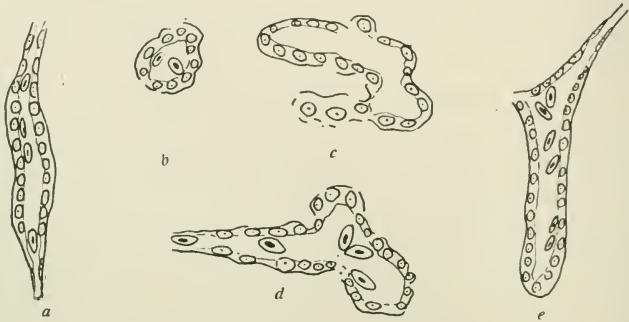
### *A Schweigger-Seidel-féle hajszálérburok.*

Az artériás vérpálya végső elágazásai mentén a madárlépben igen elterjedt sajátságos ellipsoid vagy orsóalakú képződményekre akadunk. Ezek a SCHWEIGGER-SEIDEL-féle hajszálérburokok. BILLROTH (1857) a burkokat épen a madárlépen fedezte föl és így tulajdonképen BILLROTH-féle hajszálérburokoknak kellene őket nevezni. 1863-ban SCHWEIGGER-SEIDEL megtalálta a sertésben és az emberben is, később az ő nevét kapták. Mint-hogy a SCHWEIGGER-SEIDEL-féle hajszálérburok név ma az irodalomban széltében elterjedt, megtartjuk a madarak számára is. Ezt a burkot újabb időben az emlősökben és a madarakban is ismételten megvizsgálták anélkül, hogy fölépítését illetőleg végleges eredményre jutottak volna. Még kevesebbet tudunk élettani működéséről.

Ha egy centralis artériaágot követünk, nemsokára látjuk, hogy belseje tetemesen megszűkül és elágazódni kezd. Az előbb még mind a három réteget magában foglaló artéria lassanként elveszti rétegeit és praecapillarissá válik. Ez azután a burokartériába megy át, tudniillik olyan hajszálérbe, mely a SCHWEIGGER-SEIDEL-féle burkon belül fekszik. A hajszálérrel és a burokkal tüzetesebben óhajtunk foglalkozni. Azonban előbb néhány általános megjegyzést fűzök a burokartéria belvilágának nagyságához.

Az irodalom említi, például WEIDENREICH (1901) az ember lépéből, hogy a burokartéria belvilágának nagysága nagyon állandó. WEIDENREICH azt találta, hogy a belső átmérő csak 1—2  $\mu$ -os határok között ingadozik. Ezzel szemben a pulpaartéria (a buroktól centralisan) kétszer-háromszor szélesebb és vörös véresejtekkel van megtömve, a burookban pedig csak egy sorban vannak a vörös véresejtek. JOLLY (1911) is azt hiszi, hogy a madarakban a burkon belüli artéria belseje egy vörös véresejt átmérőjére csökken. Ezt vizsgálataim alapján a madarakra nézve határozottan tagadnom kell. Ellenkezőleg azt találtam, hogy a burkon

belül a praecapillaris föltűnően keskeny belvilága kiszélesedik, mint ez már 2. a rajzom mutatja, mely csak egyszerű burokkartériát tüntet föl. Még jobban szembeszökő ez a körülmény, ha a 2. rajz többi keresztmetszetét nézzük. A burokhajszálér inkább kiöblösödés, gyűjtőhely, sinus mint szűkület. Szélessége nagyon változó. Alakja vagy egyszerű orsó, amelyből a hajszálér elágazatlanul, úgynevezett végcapillaris gyanánt lép ki, vagy a hajszálér több ágra oszlik a burkon belül és több végcapillarisban távozik. Ilyenféle elágazások az általam vizsgált madarakban igen gyakoriak.



2. rajz. Különféleképen metszett burokhajszálerek annak a föltűntetésére, hogy a hajszálér belseje tágulat. a és e fekete rigó, b, c, d a meggyvágó lépéből; a és e Zenker, brillantfekete-toluidinkék-azokarmin, b, c, d sublimát-ecetsav, azokarmin-Pikroblauschwarz. Nagyítás 540 X.

Abb. 2. Verschieden getroffene Hülsenkapillaren-Schnitte um zu zeigen, dass das Lumen eine Erweiterung ist. a und e aus der Milz der Schwarzdrossel, b, c, d aus der Milz des Kernbeissers; a und e Zenker, Brillantschwarz-Toluidinblau-Azokarmin, b, c, d Sublimat-Eisessig, Azokarmin-Pikroblauschwarz. Vergr. 540 X.

A lumen belsejét endothel borítja, mely egészen más magvakat tartalmaz, mint a belépő és távozó artéria. A bevezető endothel-jének hosszúkásak a magvai, míg a kilépő hajszálér magvai inkább szabálytalan alakúak, de találhatóak hosszúkásak is. A burokhajszálér endothelje egészen különös alkotású, mire még egyetlen szerző sem terjeszkedett ki közelebből. HOYER (1894) csak említi, anélkül, hogy a sejtekről és a magvakról bővebbet mondana. WHITING (1893) a vetési varjú endotheljéről csak annyit mond: «The afferent is distinguished from the emergent vessel by the character of its endothelial lining; in the former this is composed of spindle-shaped cells occurring at considerable intervals, in the latter of rounded cells placed near together. The endothelium changes in character almost immediately after the entrance of the arteriole, and it again becomes flattened shortly after the vessel has left the ellipsoid».

Vizsgálataim szerint az endothel syncytium, mely legtöbbször gömbölyű, ritkábban hosszabb magvakat tartalmaz. Ezek a magvak rendszeresen sűrűn egymás mellett a lumenbe türemlenek, ahogyan ezt haránt- és hosszmetsetekben egyaránt láthatni. Sejthatárok nem láthatók. Egy helyütt plasma sincs a lumenbe erősen benyúló magvak fölött, másutt megint a magvak mélyebben vannak a plasmában. Sokszor a magvak nincsenek szorosan egymás mellett, hanem kisebb-nagyobb hézagok vannak közöttük és a plasma ilyenkor harántmetsetekben tőlük oldalt vékony hárttyát képez. Ez a burokcapiaris tágulásával függ össze. Amit a szerzők gömbölyű endothelsejteknek leírtak, valószínűleg az endothel-magvakra vonatkozik, mert ezek, mint említettem, gömbölyűek. A legtöbb magban a chromatin a nucleolusok köré a középen gyűlt össze, míg a szélén csak néhány finomabb chromatinrögöcske látható. Ezáltal igen jellemző képek keletkeznek. Az endothel ezen magvai mellett vagy között gyakran nagyobb magvak találhatóak, melyek már más szineződésükkel föltűnnek. Ezek leukocyták magvai és részben kilépőben vannak. Az endothel és magvainak különböző viselkedése arra mutat, hogy a burokhajszálér belső tágulatát változtathatja.

A syncytiumos endothelt különösen erős, kötőszövetből álló rostok határolják, az edény tulajdonképeni fala gyanánt. E rostoknak egészen sajátos szerkezete van, amiről még egy szerző sem tett említést. Az általam használt elektív festéseknek, különösen azokarmin-*Pikroblauschwarz*-nak köszönhetem, hogy az edény falának rostjait sokkal élesebben láttam, mint az előbbi szerzők, úgy hogy tüzetesebb elemzésük vált lehetővé. Vizsgálataim azt eredményezték, hogy ezek a collagenrostok a véredény körül nem folytonos, erős falat képeznek, hanem meglehetősen nagyszemű rácsozat alakjában veszik azt körül (tábla, 3—6. rajz). Közelebbi vizsgálatnál kiderült, hogy a háló vagy rács erős rostjait tulajdonképen több finom fibrilla alkotja, melyek szorosan összekapcsolódva erős fonalak alakjában tűnnek elő. A rostrácsozat különösen tangentialisan megvágott burokhajszálereken mutatkozik élesen. Azonban a lumen közepét talált haránt- és hosszmetsetek is mutatják, hogy a rostok hálózatot képeznek. Egy síkra való beállításnál tudniillik látni, hogy a rostok nem folytatódnak folytatólagosan, hanem csak egyes szakaszok fekszenek a síkban, a mikrometerszavarral forgatása által a hálózatot jelleg azonnal szembetűnik. Ezt az endothelt szorosan körülfogó hálózatot a rendes vashaematoxylinnel és savasfestékekkel való festések nem mutatják. Csak ha szemünk már hozzászokott azokarmin-*Pikroblauschwarz* vagy vanadiumhaematoxylin készítményekhez, látjuk a rendes festésekkel is, különösen pedig benzolichtbordeaux-val való utánfestéskor halványan a rácsozatot.

Ezeknek a rostoknak egészen különleges szerepe lehet az endothel

támasztásán kívül a burokcapiaris élettani működése alkalmával. Több készítményt WEIGERT-féle resorcinfuchsinnal is festettem, hogy eldöntsem, vajjon nem rugalmas rostok-e ezek vagy legalább ilyeneket nem tartalmaznak-e. Az eredmény az volt, hogy ugyan nem tulajdonképeni rugalmas rostok, de van bizonyos rokonságuk ehhez a festőanyaghoz. Úgy látszik, hogy itt ugyanaz az eset forog fön, mint a HENLE-től a vénás sinusfalban fölfedezett gyűrűs rostok esetében. Viselkedésükből a



3. rajz. Hajszálér-burok a meggyvágó lépéből egy nagyobb artériából való kiágazás mentén, közel az előbbihez. Jól látható, hogy a nagyobb arteria adventitiája a burok-hajszálér erősebb rostjaiban folytatódik. A burkot nem veszik körül az adventitia rostjai, mint a MALPIGHI-féle testecskét. Sublimát-ecetsav, azokarmin - Pikroblauschwarz. Nagyítás 540  $\times$ .

Abb. 3. Kapillarhülle an einem Nebenzweige einer grösseren Arterie nahe zu letzterer. Kernbeisser. Man sieht deutlich, wie die Adventitia der grösseren Arterie in die stärkeren Fasern der Hülsekapillare übergeht. Die Hülle nicht von Fasern der Adventitia umschlossen, wie dies bei den MALPIGHISCHEN Körperchen der Fall ist. Sublimat-Eisessig, Azokarmin-ikroblauschwarz. Vergr. 540  $\times$ .

főntemlített festőanyaggal szemben bizonyos tágíthatóságra következtethetünk. Morphologiailag az endothelt körülfogó erős rácsozat az odavezető artéria adventitiájának a folytatása, ami nem zárja ki azt, hogy a tulajdonképeni burok reticulumból származik. Ezt az utóbbit fejlődéstani vizsgálatok derítenék ki. Az adventitia egyenes átmenete a rácsozatba hosszmetzetekben jól látható. Különösen szembeszökőn mutatta ezt azonban a meggyvágó olyan burokhajszálere, mely egy nagyobb artériából való kiágazás mentén, de közel hozzá fekdűt (3. szöveg-rajz). Ilyen helyen jól látható, hogy az artéria adventitiájának rostjai mind a burokhajszálér rácsozata felé haladnak. Ez a rácsozat tehát bizonyos értelemben az adventitia szétrostolódásának tekinthető. A rostok körülfonják az endothelt és nagyon szorosan függnek vele össze. Tovább ismét megvékonyodva az úgynevezett végcapillaris falába mennek át.

Leírásunk folyamán most a tulajdonképeni hajszálérburokhoz értünk. Mi ez a képződmény? A felelet az irodalmi adatok alapján erre a kérdésre nehéz, a vélemények nagyon különbözők. Fölfedezője BILLROTH (1857) azt hitte, hogy működése a MALPIGHI-féle testecskével azonos; TIMM (1863) csak a bagolylépben találta meg a hajszálérburkot. A varjában és a tyúkban egynemű hártya képezi, mely mihelyt belép egy MALPIGHI-féle testecskébe, számos sűrűn egymás mellett álló magvat fogad magába. Rajzai azonban arra engednek következtetni, hogy a hajszálérburkot MALPIGHI-féle testecskével tévesztette össze. SCHWEIGGER-SEIDEL (1863) azt hiszi, hogy az adventitia a sertésben — melynek burka a madarakéhoz nagyon hasonlít — egyenesen a hajszálérburokba megy át.



Hártya választja el a környező szövettől. A hajszálérburok belső területe összeköttetésben áll a hajszálér belsejével és ennek következtében szűrőkészüléknek tartja. Injiciáláskor az injiciálóanyag szemcsés részei a hajszálérben maradnak és csak a folyékony részek lépnek ki. A burok sejtszaporításra szolgáló hely.

MÜLLER W. (1865) a hajszálérburkot a madarakban ellipsoidalakúnak írja le, a tyúkból és a varjúban vastagabb, másokban hosszabb. A burkot kívülről tömöttebb rostréteg határolja. E rostréteg és a hajszálér között a csomópontokon magvakkal ellátott hálózat van, melynek szemeiben lymphocyták találhatók. A hajszálér a burkon belül legtöbbször elveszti éles körvonalát. Felnőtt madarakban a burok környékén átalakult pulparétegek vannak: először egy a nyirokmirigyecsomók burkolatához hasonló laza réteg, másodsor kifelé egy tömöttebb hálózat. MÜLLER W. azt hiszi, hogy a hajszálérburok talán a lép idegeinek végződésével áll kapcsolatban. KYBER (1870) szerint a hajszálérburok az artériaburkolat helyi kitérőmlése és ugyanazon alkotórészekből áll, mint a nyirokburkolat. A burkot csak a rosthálózat nagyobb tömötsége különíti el a parenchymától. A burok és a hajszálér belseje nem közlekedik egymással.

BANNWARTH (1891) a macska burkában endothel nélküli hézagokat, csatornákat ír le, melyek a hajszálér belsejével és a parenchymával állanak összeköttetésben. Ezek a hézagokon át véresejt, de különösen vérplasma juthat a hajszálérből a parenchymába. A burok keletkezését úgy képzei BANNWARTH, hogy a hajszálér falának közös csíra- vagy alapszövege van, mely később helyenként endothelcsövé és adventitiás képződménnyé differenciálódik. Ha utóbbi vékony marad, közönséges adventitia keletkezik, mint a végartériákon, de ha nagyobb terjedelmet ér el, különlegesen fejlődik, mint a hajszálérburokban. A burok szerinte növényrügy, melyből a pulpaszövet képződik. Az emberben a burkot embryonálisan előbb látta, mint a MALPIGHI-féle testecskét. Az embryonális életidő második felében a burok eltűnik. HOYER (1894) azt gondolja, hogy a burok a hozzávezető artéria adventitiás finom burkolatából keletkezik, de a madarakban tovább nem követi fölépítését. A macskában és a kutyában szerinte a burkot képező hálózat magvai kötőszövetmagvakhoz hasonlítanak, KYBER- (1870) és SOKOLOFF-al (1888) szemben, akik szerint a hálózat leukocytákkal van infiltrálva. SCHWEIGGER-SEIDEL-hez hasonlóan a sertés burkában «egyszerű hézagokat» talált. Úgy látszik, hogy ezek a hajszálérrel állanak összeköttetésben. Gyakran a burok szövetében tűnnek el anélkül, hogy a kerületet elérnék. A burok szövetében gyakori vörös véresejteket HOYER postmortalis jelenségnek tartja. A burok élettanilag védi az artériát, hogy a vénás vérrendszer nagyfokú telítettség össze ne nyomja. Védi továbbá a hajszálérret a teljes szétfoszlástól,



mely az artériás vérrendszerben föllépő nagy nyomási feszültség alkal-mával bekövetkeznék.

WHITING (1893) a héjában szivacszerű burkot talált nyiroksejtekkel. «The muscle fiber cells derived from the hilar sheath seem to form a limiting layer for the ellipsoidal sheath.» A burkot erősrostú hálózat alkotja, melynek közeiben néhány gyengén festődött lymphocytá van. Tág vénás sinusban fekszik, melyben a pulpa sejtjei találhatóak. A vetési varjú ellipsoid testecskéi a fiatal macskáéihoz hasonlítanak. A belső véredényből endothel nélküli hajszálerek indulnak ki. A burok orsóalakú vagy gömbölyű sejteket tartalmaz, melyek szerkezetnélküli alapállományba vannak beágyazva. A gömbölyű sejtek vagy kis lymphocyták, szabad magvakhoz hasonlóan, melyek haematoxylinnel sötétkékre festődnek, vagy protoplasmás sejtek, 2—4-szer oly nagyok, mint előbbiek, kis gömbölyű maggal, szemcsés protoplasmával körülvéve. A folliculusok sejtjeihez hasonlítanak. Az orsóalakú sejtek a hajszáleret kör-körösen veszik körül. A gömbölyű sejtek között erősen fénytörő rostok vannak, melyek hasonlóan rugalmas rostokhoz. Csaknem mindig találni egy hártás, orsóalakú sejtekből álló burkolat nyomát, mely izmokból állónak látszik. A burok a véredényfalból keletkezik. Tovább azt mondja, hogy «The ellipsoids are usually seen to be surrounded by a clear space, probably a venous sinus, but this has not a distinct outer wall». A galamb burkát szemcsés, el nem különült alapállomány alkotja, melyben néhány világos, gyengén festődött mag van. Körkörös orsóalakú sejtek nem fordulnak elő. A burok körül jól kivehető űr van, amelyen finom reticulumrostok haladnak át. Sok lymphocytá is van körülötte. A burok külső szélén nincsen határréteg, vénás sinus sem választja el a pulpától. A fiatal macska burkában, szemecskés alapállományban több gyűrűt talált orsóalakú sejtekből, melyek valószínűleg izmok. Lymphocyták szerteszéjjel szórtan vannak az állományban. A szélén orsóalakú sejtek rétege található, az egész egy vérsinusban fekszik. Hangsúlyozza, hogy az ellipsoid hálózata nem függ össze a pulpával, mint BANNWARTH akarja, hanem vérsinus és külön burkolat választja el. A vérsejtek a burok említett hézagain át juthatnak a sinusba.

KULTSCHITZKY (1895) szerint a burok sejtjei a Putorius vulgarisban igazi leukocyták. CARLIER (1895) a macskalép burkát tömött reticulumból kötőszövetsejtekkel találta fölépítve, itt-ott vörös és fehér vérsejtek is láthatók. A burok reticuluma úgy viszonylik a szomszédos parenchyma-szövethez, mint az összenyomott szivacs egy össze nem nyomotthoz. A mag alakja szabálytalan és chromatinban szegény. A burok megakadályozza a finom artériavég szétszakadását. EBNER (1899) szerint a burok az adventitia megvastagodása izomsejtekkel.

WEIDENREICH (1991) kritikailag tárgyalja az akkori irodalmat.

A burok sejtjei külsejük szerint sem nem lymphás elemek, sem az adventitiához nem tartoznak. A burok syncytium benyomását teszi, egyes sejtek éles elhatárolása nem látszik. Finom és legfinomabb, főleg a véredény hosszirányában haladó rostocskák és durvább rostok alkotják, melyek sejthatárokat látszanak föltüntetni. Rugalmas rostokat nem talált. Leukocyták és vörös vérsejtek endothel nélküli hézagokban fekszenek, melyeket csak hártyszerű képződmény választ el a lumentől. A buroksejtek természetét illetőleg nem jutott biztos eredményre. Szerinte a HENLE-től leírt és a nagyobb artériák módosult endothelnek nevezett belső rosthártyájához hasonlítanak legjobban. («Az intima csíkos rétege.» KOELLIKER.) A burok «berendezés, mely az artériás véráramot a sinus és parenchyma számára szabályozza». A burokartéria hosszú, szűk, merev, kevésbé tágítható cső, megakadályozza a sinus és parenchyma elárasztását. Ezek számára állandó és egyenletes véráramlást biztosít. A vörös vérsejtek a burokba vándorló leukocytákat követik, más út a lumenből a parenchymába nincsen.

TELLYESNICZKY (1906) a galamblép hajszálérburkát lymphás infiltrációval találta körülvéve, a végágaknak tehát tulajdonképen két burka van. Nem olyan szabályos tojásdad testecskék, mint a sertés lépéi. A burok sejtjei protoplasmában dúsabbak, mint a pulpa sejtféleségei. JOLLY (1911) megjegyzi, hogy a madarakban (reznek tűzők, seregély) a burok nem tartalmaz lymphás szövetet, hanem kötőszövet szabálytalan sejtekkel, melyek erős fibrillák között fekszenek. A burkot vékony kötőszöveti réteg választja el az endotheltől. Főadata az artériavégek belsejét változatlanul szűken tartani. Ennek következtében a hajszálerek környéki részén a vérnyomás és vér-odafolyás csökken. A burok védőberendezés a kezdetben igen finom gyűjtőrendszer számára. Azt gondolja, hogy az emlősökben és az emberben, ahol a hajszálérburok csak kevésbé van kifejlődve, ugyanazt a hatást a vénás sinus átllyukasztott fala éri el.

PUSTOWOITOW (1911) szerint a burok alkatrészei összehúzódhatnak. A SCHWEIGGER-SEIDEL-féle burok a vér gyorsaságát és nyomását szabályozza az artériás rendszerben. MACCABRUNI (1912) az emberben és az emlősökben a hajszálérburkot protoplasmában igen dús sejtekből állónak találta, melyek kötőszöveti fibrillák finom hálózatában fekszenek. A burok valószínűleg az artériák adventitiájának erős megvastagodása. A MALPIGHI-féle testecskék képződéséhez semmi köze nincsen.

Az irodalomnál kissé hosszasan időztem, hogy átnézetünk legyen a burokról szóló legújabb véleményekről is. A különböző felfogás, ami ebből az átnézetből szemünkbe tűnik, arra enged következtetni, hogy a hajszálérburokban egészen különleges képződménnyel van dolgunk, melynek fölépítését, tömörsége következtében, nehezen boncolhatjuk szét és hogy itt finom szerkezetéről van szó. Ennek következtében

különös súlyt kellett a technikára helyezni. Hogy mi érhető el alkalmas technikával, azt nemrég MOLLIER (1910—1911) fényes eredményei mutatták meg a hajszáleres lépvénákon, melyek segítségével a sokáig tartó nézeteltérések a lép vérpályájáról egyszerre igen elfogadható magyarázatra találtak. MOLLIER kimutatta, hogy a vénás hajszálér fala megszakított és ennél fogva a vérkeringés intermediär.

Az általam használt technikával szemcsés alapállomány nem volt látható. *A tulajdonképeni burok kötőszövetből áll, mely nem egyéb, mint a lépparenchymának reticuluma.* A burok reticuluma csak annyiban különbözik, hogy protoplasmában dúsabb és így tömöttebbnek látszik a lép reticulumánál.

Készítményeimből kitűnt, hogy a burok oliva vagy ellipsoid alakja egyáltalában nem tekinthető élesen elhatároltnak, mert a rostok folytatólagosan mennek át a lépparenchymába vagy pulpába (l. a 3. rajzot, a táblán). A hajszálérburkot az általam vizsgált fajokban gyakran rendkívül nagy s lemezes, hártýás reticulum alkotja.

A burokban meglehetősen gyengén festődő magvakat találtam. Sejthatárokat a közönséges protoplasmafestések nem tüntettek föl. Azokarmin-Pikroblauschwarz-al azonban igen finom collagenrostokat észleltem, melyek rendszeren a sejtek határát is jelezték. Ez a lépreticulum fölépítésében leli magyarázatát. A lépreticulum ugyanis kötőszövetsejtekből áll, melyek nyulványaikkal összefüggnek és amelyekben rost-hálózat vonul végig. A madárlépben is, de különösen a farkos kétéltűek lépében, egészen tisztán látható, hogy *a reticulum rostjai a sejteken belül a protoplasmában fekszenek.* Ennél fogva azokhoz a szerzőkhöz csatlakoztam, akik a kötőszöveti rostokat a protoplasmás hálózatból származtatják. Én itt egészen azonos viszonyokra akadtam, mint HEIDENHAIN<sup>1</sup> Pikroblauschwarz segítségével már évekkal ezelőtt a macska mesenterialis nyirokmirigyének velőállományában. A reticulumrostocskák rendszeren a sejtfelület belső oldala mentén fekszenek, azért bizonyos értelemben a sejthatárokat jelzik. Már HEIDENHAIN<sup>2</sup> említi, hogy a sejtek plasmája többnyire finoman szemcsésnek mutatkozik, azonban «jobb megtartás mellett finoman hálózatosnak vagy alveolásnak». Több, mint valószínű, hogy a szerzők szemcsés állománya erre vezethető vissza. A reticulum rostjainak vastagsága a különféle állatfajokban különböző, amint erre nemrégén MOLLIER (1911) mutatott rá. A vastagabb rostok bizonyos önállóságra tesznek szert és felületes szemlélésnél egészen csupaszoknak látszanak. Különböző állatokon végzett kutatások azonban arra az ered-

<sup>1</sup> HEIDENHAIN, M., Über Vanadiumhämatoxylin, Pikroblauschwarz und Kongo-Korinth. — Zeitschr. f. wiss. Mikroskop. Bd. 25, 1902. V. ö. a lejobb id. munkát is.

<sup>2</sup> HEIDENHAIN, M., Plasma und Zelle. II. Lief. Jena, 1911, p. 1054.

ményre vezették MOLLIERT, hogy a rostokat mindig vékony protoplasmaköpeny borítja. Minthogy a rostok még a sejteken belül fekszenek a lépreticulumban és így a hajszálérburokban is, embryonális fokon maradt állapottal van dolgunk. Más kötőszövetfélésekben az enyvadó rostok szintén a sejtekben képződnek, de később ezeken kívül találhatók.

Vegyük most az endothel nélküli hézagokat a burokban szemügyre.

Ilyen hézagokat készítményeimben is találtam. Belsejükből gyakran leukocyták vannak. *A hézagok nem egyebek, mint a reticulum szeméi.* Már előbb említettem, hogy a reticulumrostok, különösen az erősebbek, többnyire a sejtfeület belső oldala mentén futnak le. E hézagok körül rendszeren ilyen rostot találtam. Ez bizonyíték a burok hálózatos volta mellett. A leukocyták előfordulása ezekben a hézagokban szintén egészen olyan, mint a lép hálózatában. Nem olyan gyakoriak, hogy lymphás elválózásról beszélhetnénk. Az említett hálózsemeken kívül még sokkal kisebb hézagok is előfordulnak, közvetlenül a hajszálér fala mellett. Ezeket a vérplasma kilépése következtében létrejött szövethasadékoknak tartom. A hajszálér falának szerkezete a diffúziót igen megkönnyíti.

Vörös véresejtek egyenként vagy nagyobb tömegben szintén találhatóak a burokban. Postmortalis elválózáshoz semmi közük. Honnan kerülnek a leukocyták és erythrocyták a burokba? A leukocyták egy része diapedesis következtében a hajszálér belsejéből kerül a burokba, más része a pulpából származik. Utóbbi könnyen érthető, mert a burok hálózsemei a lépreticulum hálózsemeivel állanak összeköttetésben. A vörös véresejtek szintén a pulpából származnak. A legtöbb vörös véresejt a burokban satnyulás jelét mutatta, úgylátszik, hogy nemcsak a pulpában pusztulnak el, hanem egy részük itt is elhal.

Az irodalom tárgyalásánál láttuk, hogy WHITING (1893) a héjában és a vetési varjában orsóalakú sejtekkel ellátott hártás burkolatot ír le, melyek «szemmelláthatólag» izomsejtek. A burok élettani működésének tisztázására fontos annak a kérdésnek az eldöntése, vajon előfordulnak-e a burokban sima izomsejtek. A meggyvágó némelyik hajszálérburkában találtam néhány kissé megnyult magot, mely nagyon hasonlított izomsejtek magvaihoz. Sokkal nagyobb számmal találtam ilyen magot egy alig anyányi háziveréb fióka burkaiban (tábla, 4. rajz). Itt úgylátszott, mintha a magvak a burok határán feküdnének. Közlelbbi vizsgálatok azonban arra az eredményre vezettek, hogy ezek a magvak a burok minden részében előfordulnak, még pedig mindig a reticulumban. Minthogy az általam használt festésekkel ezekhez a magvakhoz tartozó izomsejtek sohasem festődtek, holott a léptok alatt és a MALPIGHI-féle testcskék körül a sima izomsejtek élesen előtűntek, azt hiszem, hogy ezek a kissé megnyult magvak a kötőszöveti hálózathoz tartoznak.



A burok és a parenchyma reticulumát ugyanis nemcsak rostok alkotják, hanem sokkal inkább lemezek, hártványok, melyek a metszetben vagy széles vagy keskeny lapjukat mutatják. Ennek megfelelően a magvak alakja is változó. Az is bizonyítékul szolgálhat e magvak kötőszöveti volta mellett, hogy egészen ilyenek a pulpa reticulumában is előfordulnak, onnan pedig a madárlépben még senki sem írt le izmokat. Alakjuk néha szögletes a reticulum elágazási pontjain. A magvak nem az adventitia izomsejtjeiből ágaznak ki. A véredények és a léptok izmainak magvai sokkal hosszabbak és keskenyebbek. A fekete rigó lépében igen ritkán találtam ilyen magvakat. Ez arra mutat, hogy ebben a tekintetben az egyes madárfajokban különbségek vannak, melyek a burok hálózatának szerkezetével kapcsolatosak. Annyi bizonyos, hogy olyan hártvás burkot, amilyent WHITING említ, az általam vizsgált fajokban nem fordul elő. Egyes helyeken ugyan úgylátszik, mintha a hajszálérburkot valamivel erősebb collagenrost határolná, ez utóbbi azonban mindig egy burokmenti hajszálér fala.

Ür vagy vénás sinus a burok körül csak akkor van, ha egy vénás hajszálér épen ott fekszik és a burkot határolja, egyébként a burok hálózata lazábbá válik és egyenesen a pulpa hálózatába megy át.

Úgylátszik, hogy fiatal madarak lépében a burkok sokkal nagyobb tért töltenek be. Egy alig anyányi háziveréb fiókában ugyanis a hajszálérburkok igen sűrűn feküdtek egymás mellett. A legtöbb helyen alig látszott a pulpa. A burokban sok mitosis volt (tábla, 4—5. rajz). Ezzel szemben felnőtt madarakban nem találtam mitosist.

Néhány esetben a meggyvágó lépében olyan burokcapillarisa akadtam, mely a buroknak már csak csekély maradványát tartalmazta (tábla, 6. rajz). Hogy ezek tényleg burokhajszálerek voltak, elárulta nagyon jellemző endotheljük. Már csak egyes kötőszövetsejtek jelezték a burkot. Érdekes, hogy nemcsak a burok elemei voltak csökevényesek, hanem az endothel magvai is. Úgylátszik, hogy a degenerációs jelenségek az endothelben és a burokban párhuzamosan következnek be.

Vizsgálataim tehát arra az eredményre vezettek, hogy a madarak SCHWEIGGER-SEIDEL-féle hajszálérburkában tulajdonképpen két egymástól élesebben elkülönülő rész fordul elő, mint ahogy eddig hitték. 1. Tágabb artériás hajszálér jellemző syncytialis endothellel és rácsos szerkezetű fallal, melynek rostjai közel állanak a rugalmas rostokhoz. 2. Tulajdonképeni burok tömött hálózattal, mely a többi léphálózattal teljesen megegyezik.

Hátra van még, hogy e képződmény jelentőségével foglalkozzam, amennyire ez szerkezetének alaktani elemzéséből lehetséges. Már följebb említettem, hogy a hajszálér belseje nem szűkület, hanem tágulat. Ennél fogva bizonyos fajta gyűjtőhelynek, sinusnak tekinthető, mely az artériás



vérpálya végébe van iktatva és a véráram lassítására való. Ezáltal csökkenti az artériákban levő vérnyomást is. A burokhajszálér endothelmagvainak gömbölyű alakja is amellettt szól, hogy az itt összegyűlt vérnek a nyomása kisebb, mint az odavezető praecapillarisban levőé. A hajszálérfal rostrácsa bizonyos fokig tágulhat, ami nagymennyiségű vérnek odatódulásakor előny. A rácsos szerkezet ezenkívül nagyon megkönnyíti a vérplasma diffúzióját, mely úgylátszik tropismus gyanánt hat a hajszáleret körülvevő kötőszövetre, ezért protoplasmában dúsabb és bizonyos fokig embryonális tulajdonságokat tart meg. Azt hiszem, hogy a tulajdonképeni buroknak az embryonális korban van nagyobb jelentősége, amikor főleg a hálózat képzésében vesz részt, elemeinek gyakori oszlása a léppulpát nagyobbítja. Számításba jöhetne még, hogy talán a hajszálérfal rácsozatát is szolgáltatja. Felnőtt madarakban a hajszálérburok valószínűleg egyedül szabályozza sajátágosan épített falával a vér nyomását, míg a tulajdonképeni buroknak csak támasztószövet jellege van.

*A vörös léppulpa a vénás hajszálerekkel vagy lépsinusokkal.*

A pulpa fogalmát az egyes szerzők különbözőképen használják. Én HELLY (1902) beosztását követem és parenchymának azt a szövetet nevezem, amely a léptok és az edények levonása után visszamarad. A lép-parenchymát azután vörös és fehér pulpára oszthatjuk tovább. A madár-lépben fehér pulpának nézem a MALPIGHI-féle testecskéket, a SCHWEIGGER-SEIDEL-féle hajszálérburok területét és az úgynevezett lymphás burkolatokat az artériák közül. A vénás hajszálerek között fekvő reticulált szövet a vörös léppulpa vagy a léppulpa szűkebb értelemben. A madaraknak ezen pulpájában kötőszöveti hálózatot találunk, melynek finomabb szerkezetéről már a SCHWEIGGER-SEIDEL-féle hajszálérburok tárgyalásánál szóltam. A reticulum szemeiben számos leukocyta van. Egymagvú lymphocytákon kívül acidophil leukocyták is előfordulnak. Egyes leukocyták belsejében vörös vérsejtek maradványai láthatók. Vörös vérsejt sok van a pulpa szövetében. A vörös pulpa az általam vizsgált fajokban meglehetősen nagy területet foglal el.

A héjában WHITING (1893) csökevényes pulpát talált. A háló szemekben számos protoplasmában dús leukocytát, néhány nyiroksejtet és sok vörös vérsejtet látott. Egy fiatal galambban az összes sejtek kis lymphocyták voltak, felnőtt példányban ezenkívül még a MALPIGHI-féle testecskékben levő nagyobb sejtekhez hasonló és néhány pigmentet tartalmazó sejt is volt. A vetési varjában WHITING szerint a pulpa csaknem valamennyi sejtje azonos a folliculusok sejtjeivel.

A pulpaszövetben a vénás hajszálerek vagy úgynevezett lépsinusok

vannak. A burok hajszálere ezekbe a vénás ürökbe folytatódik, még pedig vagy úgy, hogy a burokból való kilépés után egy szakaszon még úgynevezett végartéria különböztethető meg, vagy a burokhajszálér végartéria nélkül torkollik be. A végartériának vagy helyesebben végcapillarisnak igen vékony, csak endothellel bélelt fala van. Ennek az endothelnek a magvai kezdetben még hasonlítanak a hajszálérburok endotheljének magvaihoz, azonban nemsokára ellaposodnak, hosszúkássá válnak, mint a vénás hajszálerek magvai. A vénás hajszálerek gyakran tágabb, néha hosszúkas, szabálytalan alakú ürök. Ilyen ürbe több különböző hajszálérburokból származó véredény torkollik. A vénás hajszálerekben cserélődik ki a vér a pulpa elemeivel.

Az artériás és vénás hajszálerek közötti összefüggésről a madárlépben az irodalmi adatokból a következőket említem meg. BILLROTH (1857) azt találta, hogy a hajszálerek a pulpa «cavernosus hálózatába» torkolnak. TIMM (1863) sűrű hajszálérhálózatot látott a MALPIGHI-féle testecskék környékén. Az artériás hajszálerek egyenesen a pulpa hajszálrendszerébe nyílnak. MÜLLER W. (1865) szerint a hajszálerek vagy közvetlenül zárt fallal torkolnak a vénákba vagy pedig az összekötőágak nincsenek teljesen elhatárolva. Ezek az összekötőágak injiciálás alkalmával rövid oldaláramocskákat bocsátanak a pulpa vérpályájára felé. Az injiciáló anyag a hajszálér mintegy szétrostolódott végéből a pulpa üreibe folyik. A pulpa elemei között fekvő áramocskákból származnak a vénák áttört véggel. STOFF és HASSE (1872) azt találták, hogy a hajszálerek a tyúokban, verébben, sólyomban, kacsában és galambban lacunás, fal nélküli ürök segítségével torkollik a vénákba. HOYER (1894) szerint a capillarisok egyenesen a vénás ürökbe nyílnak anélkül, hogy lacunás pályák közbeiktatva volnának, de megjegyzi, hogy vannak helyek, melyek nagyon rövid, lacunás pályáknak tekinthetők. A vénás üröknek nagyon vékony, helyenként magvat tartalmazó faluk van. Anastomosákat a «finomabb vénák» között HOYER nem látott. JOLLY (1911) az artériába történt injiciálás után ugyan a legfinomabb artériaágakat is megtöltve találta, átmenetet a vénákba azonban nem észlelt. A burokból kilépő artériás hajszálér vérrel telt ürökbe nyílik. JOLLY valószínűnek tartja, hogy ezek az ürök a vénákkal összefüggnek.

Mint a fentebbiekből látható, úgyszólván valamennyi szerző az artériák és vénák közötti egyenes átmenet mellett van. Tényleg ez az átmenet a madárlépben igen világosan követhető, úgy hogy e tekintetben — az esetleges lacunás üröket a vénarendszerhez számítva — kétség nem állhat fönn. Nem az artériák szétrostolódása következtében jut a vér a pulpába, hanem a vénás hajszálereken át. Ez utóbbiaknak a fala ugyanis a madárlépben is át van törve. A falat rendkívül vékony endothel képezi, melyben hézagok vannak. Ennek folytán a vénás hajszáleret tulajdonké-

pen hálózat borítja, mely egy része a pulpahálózatnak és ezért nem is endothelnek, hanem inkább kötőszövetnek kell tekinteni. A vénás hajszálér falának áttört szerkezete megengedi, hogy a vér a pulpával szabadon közlekedhet. A vérkeringés a madárlépben tehát nem teljesen zárt, hanem intermediár főntebb értelemben. Igazi megszakítás a véredényrendszerben nincsen. Ha a vénás hajszálérfal kitágul, tehát vértorlódás alkalmával, a hézagok természetesen megnagyobbodnak és a vörös vérszettek nagyobb számmal lépnek a pulpába.

### Összefoglalás.

A meggyvágó, házi veréb és fekete rigó léptokjában sima izomréteg fordul elő.

Trabeculák a vizsgált fajok lépében nincsenek.

A MALPIGHI-féle testecskék kisebb artériafalak lymphás megvastagodásai. Körülöttük főleg enyvadó rostokból álló, de gyéren rugalmas rostokat és sima izomszöveteket is tartalmazó gyenge burkolat van. Gyakran félköralakban nagyobb vénák veszik körül a MALPIGHI-féle testecskéket. A madárlép MALPIGHI-féle testecskéi még alacsonyabb fokon állanak, mint az emlősökéi. A nagy és kis egymagvú lymphocyták keverten fordulnak elő, külön csíráközpont a csomók belsejében nem volt látható. Egy alig anyányi háziveréb fióka lépében a MALPIGHI-féle testecskék egészen hiányoztak vagy csak gyenge kezdeményük volt meg.

Az artériák végső elágazásai mentén SCHWEIGGER-SEIDEL-féle hajszálérburkok találhatóak. A burok többnyire elágazott hajszálere: tágulat, gyűjtőhely, nem pedig szűkület.

A burokhajszálér endothelje: syncytium kerek magvakkal. Az endothelre collagenrostok meglehetősen tágszemű hálózata következik, melyek bizonyos mértékben a rugalmas rostokhoz hasonlítanak és tágíthatók. Alaktanilag ez a hálózat az odavezető artéria adventitiájának a folytatása, ami azonban nem zárja ki, hogy a burok reticulumának köszöni eredetét.

A tulajdonképeni burkot kötőszövet alkotja, amely nem egyéb, mint a többi lépparenchyma protoplasmában dúsabb reticuluma.

A lépreticulum nyulványaikkal összefüggő, rostokkal átszőtt kötőszövetsejtekből áll. A reticulumrostok a sejteken belül a protoplasmában fekszenek. A collagenrostok ennél fogva a protoplasmában keletkeznek.

A hajszálérburkok hézagai a reticulum szemeknek felelnek meg. Ugyanolyan rostok határolják őket, mint amilyenek a többi léphálózatban előfordulnak. E hézagokon kívül a hajszálér fala mentén még kisebb szövethasadékok vannak, melyek a vérplasma diffuziójától erednek.

A burok hálószeiben leukocyták és vörös véresek találhatók. A leukocyták részint diapedesis útján a hajszálér belsejéből, részint a pulpából kerülnek a burokba. A vörös véresek a pulpából származnak, pusztulásra szántak.

A burokban előforduló kissé megnyult magvak nem sima izmok magvai, hanem a reticulum kötőszövetéhez tartoznak.

A hajszálérburkot külön ür, vénás sinus nem zárja körül.

Fiatal madarakban a burkok úgylátszik nagyobb terjedelműek, ben-nük mitosisek gyakoriak.

Felnőtt madarakban pusztulófélben levő hajszálérburkok is találhatók, ezekben az endothel magvai is csökevényesek.

Vizsgálataim következtében az artériás burokhajszálér a tulajdonképeni buroktól élesebben megkülönböztetendő, mint eddig.

A burokcapiaris tág belseje meglátsítja a véráramot és ezáltal csökkenti az artériákban levő vérnyomást. A hajszálérfal jellemző rácsos szerkezete nagyon megkönnyíti a vérplasma diffúzióját, minek következtében a burok kötőszöveve protoplasmában dúsabb.

A hajszálérburoknak úgylátszik embryonális korban van nagyobb jelentősége, akkor a reticulum képzésében vesz részt. Felnőtt madarakban inkább csak támasztószövet, míg a hajszálérburok a vérnyomást szabályozza.

A vörös pulpában számos lymphocytá és acidophil leukocytá, továbbá vörös véresejt található. A burokhajszálér végartériával vagy anélkül folytatódik a vénás hajszálérbe vagy lépsinusba.

Az artériák megszakítás nélkül mennek át a vénákba.

A vér és a pulpa elemeinek kicserélődése a vénás hajszálerek áttört falain át történik. Ebben az értelemben a madárlép vérkeringése intermediär.

Budapest, 1916 április havában.

### *A tábla magyarázata.*

Az összes rajzok kettősen beágyazott készítmények után a tárgyasztal magasságában, ABBE-féle rajzolókészülékkel készültek. Tubushosz-szúság 160 mm.

1. rajz. Harántmetszet a fekete rigó léptokjából. Sublimátecetsav, HEIDENHAIN-féle vashaematoxylin-resorcinfuchsin - VAN GIESON. ZEISS 2 mm., 1·4 n. a. apochr., 6. sz. szemlencse.

$e$  = peritonealis hám,  $k$  = a serosa kötőszöveve,  $i$  = a tunica albuginea sima izmai. A sötét vonalak rugalmas rostoknak felelnek meg.

2. rajz. MALPIGII-féle testecske, melyet egy véna félkör alakban vesz körül. Meggyvágó. Sublimátecetsav, azokarmin-Pikroblauschwarz. REICHERT 5. sz. tárgylencse, 2. sz. szemlencse.

3. rajz. Egy SCHWEIGGER-SEIDEL-féle hajszalérburok hosszmetsete a meggyvágó lépéből. A burokhajszalér vénás sinusba nyílik. A burokhajszalér erősebb rácsozata jól látható. A burokban hálószemek leukocyttákkal; 2 szövethasadék a metsetben. A burokhajszalérben néhány vörös véresejt, a vénás sinusban több leukocyta és egy erythrocyta. Technika, mint előbb. REICHERT 1·8 mm. immers. 4. sz. szemlencse. Nagyítás 980×.

4. rajz. Egy SCHWEIGGER-SEIDEL-féle hajszalérburok harántmetsete egy alig anyányi háziveréb fióka lépéből a magvak különböző fekvésének föltüntetésére. A sötétebb magvak némileg izmok magvaihoz hasonlítanak (l. a szöveget). Jobbra lent mitosis. Sublimát-tricholerecetsav-ecetsav, HEIDENHAIN-féle vanadiumhaematoxylin. REICHERT 7a. sz. tárgylencse, 6. sz. szemlencse.

5. rajz. Egy hajszalérburok része egy alig anyányi háziveréb fióka lépéből. A burokban egy acidophil leukocyta, balra fönt mitosis. Technika, mint a 4. rajznál. REICHERT 1·8 mm. immers. 4. sz. szemlencse.

6. rajz. Pusztulófélben levő hajszalérburok a meggyvágó lépéből. A hajszalér körül már csak néhány kötőszövetsejt látható. Az endothel magvai is csökevényesek, sokkal kisebbek, mint a 3. és 5. rajzon (ugyanolyan nagyítás). Sublimátecetsav, azokarmin-*Pikroblauschwarz*.

## Über den Bau der Milz einiger Vögel mit besonderer Berücksichtigung der *Schweigger-Seidel'schen* Kapillarahülsen.

Von DR. EUGEN GRESCHIK, I. Assistent.

Mit 1 Tafel und 3 Abbildungen im Text.

Histologisches Laboratorium der Kgl. Ungarischen Ornithologischen Zentrale.

Die Milz, das «mysterii plenum organon» der Alten, verliert durch die neueren Untersuchungen immer mehr von ihrem Dunkel. Die lange Zeit lebhaft umstrittene Frage, ob in diesem Organ ein geschlossener oder ein unterbrochener (intermediärer) Kreislauf vorkomme, kann man heute als gelöst betrachten. Die Untersuchungen MOLLIER'S (1910, 1911) zeigten in klarer Weise, daß die venöse Kapillarwand der Säugetiere gegen das Pulparetikulum nicht scharf abgegrenzt ist und daher ein intermediärer Kreislauf besteht.

Die meisten Arbeiten behandeln die Milz der Säugetiere. Die Milz der niederen Wirbeltiere wurde weniger einer genaueren Untersuchung unterzogen, besonders gilt dies für die Fische. Die Vogelmilz kam dabei



noch gut weg. Ihr histologischer Bau wurde schon öfters zum Gegenstand von Untersuchungen gemacht. In älterer und neuerer Zeit waren es besonders die von BILLROTH (1857) gerade in der Vogelmilz entdeckten Kapillarröhren, welche später von SCHWEIGGER-SEIDEL (1863) auch beim Schwein und beim Menschen gefunden worden sind und jetzt allgemein SCHWEIGGER-SEIDELSche Kapillarröhren genannt werden, die das Interesse der Autoren auf die Vogelmilz lenkten. Von älteren Autoren, die sich mit dem Bau der Vogelmilz beschäftigten, seien hier genannt: SCHAFFNER (1849), REMAK (1852), ECKER (1853), GRAY (1854), BILLROTH (1857), LEYDIG (1857), TIMM (1863), W. MÜLLER (1865), STOFF und HASSE (1872), von den neueren besonders HOYER (1892—94), WHITING (1893), LEHRELL (1903) und JOLLY (1908, 1911). Größe, Form und Gewicht der Milz von 84 Vogelarten behandelt eine Arbeit von MAGNAN und RIBOISIÈRE (1911) ohne Berücksichtigung des inneren Baues und ohne Literatur. Auch mit der Entwicklung der Vogelmilz beschäftigten sich mehrere Autoren, wie WOIT (1897), TONKOFF (1899, 1900), PINTO (1904), POSO (1906), GIANELLI (1909) usw. Einige beschäftigten sich mit den Blutkörperchen der Vogelmilz: PETRONE (1889), JOLLY (1911). Die Nerven der Vogelmilz wurden von MONTI (1898—99) untersucht.

### *Material und Technik.*

Meine Untersuchungen erstrecken sich auf die Milz des Kernbeißers (*Coccothraustes coccothraustes* L.), des Haussperlings (*Passer domesticus* L.) und der Schwarzdrossel (*Turdus merula* L.). Zum Vergleiche wurde die Milz von *Salamandra maculosa* und *Triton cristatus* herangezogen. Als Fixierungsflüssigkeiten benützte ich Sublimat-Essigsäure, Sublimat-Trichloressigsäure-Essigsäure, ZENKERSche Flüssigkeit. Die Organe wurden erst auf zwei Stunden in toto in die Fixierungsflüssigkeiten gelegt, dann zerkleinert und noch 22 Stunden darinnen gelassen. Die durch Schwefelkohlenstoff hindurchgeführten Objekte wurden doppelt, in Zelloidin und Paraffin nach APÁTHY<sup>1</sup> eingebettet. Mit dieser hervorragenden Methode gelang es ohne Schwierigkeit selbst 3  $\mu$  dünne Schnitte anzufertigen. Ganz besonders erwies sich diese Einbettungsart für das Studium der SCHWEIGGER-SEIDELSchen Kapillarröhren geeignet. Die Schnitte wurden auf die Deckgläser nach der japanischen Methode aufgeklebt und hierauf in den leicht erwärmten Thermostaten über Nacht gebracht. Es ist besonders darauf zu achten, daß man zur Streckung der Schnitte und zur Verdunstung des Wassers nur eine sehr niedrige

<sup>1</sup> APÁTHY, St. v., Neuere Beiträge zur Schneidetechnik. Zeitschr. f. wiss. Mikroskopie. Bd. 29, 1912.

Temperatur anwendet, weil sonst Schrumpfung sehr leicht auftreten und diese besonders bei der Milz, wo es sich um faserige Strukturen von oft außerordentlicher Feinheit handelt, zu unheilvollen Trugbildern Anlaß geben könnten. Die Schnitte wurden zuerst vom Paraffin und dann vom Zelloidin befreit und verschiedenen Färbungen unterworfen. Zur Darstellung der elastischen Fasern färbte ich die Schnitte mit Eisenhämatoxylin-Resorcinfuchsin - VAN GIESON. Einige Präparate färbte ich mit Eisenhämatoxylin nach HEIDENHAIN. Zu Nachfärbungen benützte ich Säurefuchsin, Orange G und Benzollichtbordeaux. Außerdem färbte ich noch mit DELAFIELDSchem Hämatoxylin-Eosin und mit EHRlich-BIONDI. Alle diese bisher aufgezählten Färbungen erwiesen sich jedoch für das Studium der feineren Struktur der Milz wenig brauchbar. Handelt es sich doch in der Milz um ein ausgesprochen aus Bindegewebe bestehendes Organ, in dem das Retikulum, die Kapillarröhren scharf zum Vorschein zu bringen sind. Es war mir weiter aus der Literatur bekannt und ich konnte es aus eigenen Präparaten ersehen, daß das zur Nachfärbung von Eisenhämatoxylin-Präparaten gebrauchte Säurefuchsin, Orange G, Eosin, fibrilläre Strukturen in der Milz sehr diffus färbt. Die meisten Autoren bemerken z. B., daß in den die Kapillarscheide bildenden Zellen Zellgrenzen nicht zu erkennen waren. Ich legte also das Hauptgewicht auf Färbungsmethoden, welche die Fasern des Bindegewebes schärfer wie die oben erwähnten Farben zur Anschauung bringen. Als eine solche Methode ist in erster Linie das durch HEIDENHAIN<sup>1</sup> in die Mikrotechnik eingeführte Pikroblauschwarz zu erwähnen. Meine Erfahrungen mit diesem Gemisch — auch bei Wirbellosen — bestätigen die Angaben HEIDENHAINS vollkommen. Blauschwarz B färbt «in ausgezeichnetem Grade die fibrillären und membranösen Bestandteile des Bindegewebes». Ich verwendete Pikroblauschwarz gewöhnlich wie HEIDENHAIN nach Vorfärbung mit Karmalaun. Zum Entziffern der Struktur der Kapillarröhren war aber besonders Azokarmin-Pikroblauschwarz geeignet. Das Rot des Azokarmins ist feueriger als das des Karmalauns und kontrastiert gegen die blauen Fibrillen besser. Die feinsten Bindegewebsfibrillen treten scharf hervor. Man kann das Pikroblauschwarz auch nach Hämatoxylin anwenden, z. B. DELAFIELDSches Hämatoxylin-Pikroblauschwarz und erhält sehr instruktive Präparate. Diese letztere Kombination wurde auch von PÉTERFI<sup>2</sup> benutzt. Ich wendete auch die MALLORYsche Bindegewebsfärbung an, statt Säurefuchsin nahm ich meistens

<sup>1</sup> HEIDENHAIN, M., Über Vanadiumhämatoxylin, Pikroblauschwarz und Kongo-Korinth. — Zeitschr. f. wiss. Mikroskopie. Bd. 25, 1908.

<sup>2</sup> PÉTERFI, T., Untersuchungen über die Beziehungen der Myofibrillen zu den Sehnenfibrillen. — Arch. f. mikroskop. Anat. Bd. 83, 1913.

Azokarmin<sup>1</sup> oder Karmalaun. Sehr kontrastreiche Bilder erhielt ich an Präparaten, welche ich mit Brillantschwarz-Toluidinblau-Azokarmin färbte, eine «regressive Neutralfärbung» nach HEIDENHAIN, in welcher das Safranin (Brillantschwarz-Toluidinblau-Safranin) durch Azokarmin substituiert wurde. Besonders die Erythrocyten hoben sich scharf vom umgebenden Gewebe ab. Solche Präparate sehen wie natürliche Injektionen aus. Sehr lehrreiche Präparate erhielt ich auch durch Färbungen mit Vanadiumhämatoxylin nach HEIDENHAIN. Es gab wie die obigen, nicht nur eine gute Kontrastfärbung in der Milzkapsel zwischen Bindegewebs- und Muskelfasern, sondern hob auch das Retikulum der Milz, besonders aber das Gewebe der Gefäße und die Erythrocyten scharf hervor. Die schönsten Färbungen erhielt ich nach Fixierung in «Subtrie», aber die Färbung ist auch nach Sublimat-Essigsäure und nach ZENKERScher Flüssigkeit brauchbar.

Außer den eingebetteten Präparaten fertigte ich auch Gefrierschnitte von in Sublimat-Essigsäure, ZENKER-Formol oder in 10% Formalin fixierten Milzen an. Als Gefriermikrotom gebrauche ich ein REICHERTSches Schlittenmikrotom B, von welchem ich den hinteren Halter der Neapler Klammer entfernen und statt dessen einen starken Ring anbringen ließ. In diesem Ring wird ein KRAUSEScher Gefrierzylinder für feste Kohlen-säure eingesteckt und mit einer Schraube fixiert. Will man Paraffin- oder Zelloidinblöcke schneiden, so braucht man nur den Gefrierzylinder zu entfernen und in den vorderen Halter eine Neapler Klammer zu stecken. Das Auswechseln der Klammer, bezw. des Zylinders ist in einigen Augenblicken geschehen. Durch diese Abänderung ist das REICHERTSche Schlittenmikrotom B ein geradezu ideales Laboratorium-Instrument geworden. Man hat, da der Objektschlitten eine automatische Hebung besitzt, die linke Hand beim Schneiden immer frei, was besonders bei Anfertigung von Gefrierschnitten ein nicht zu unterschätzender Vorteil ist.

Die Gefrierschnitte — man kann mit dieser Methode auch sehr dünne 6  $\mu$ , ja sogar 4  $\mu$  dünne Schnitte anfertigen — waren zur Ergänzung der eingebetteten Präparate äußerst nützlich und es zeigte sich wieder einmal die Leistungsfähigkeit dieses Verfahrens. Ich kann mich daher dem Tadel einiger Zoologen über dieses Verfahren nicht anschließen. Im Gegenteil es ist zu bedauern, daß die Gefriermethode trotz aller ihrer heutigen Vervollkommnung gerade von Zoologen vernachlässigt wird. Die Gefrierschnitte wurden auf Deckgläser nach der Methode von ANITSCHKOW<sup>2</sup> befestigt und dann weiter behandelt.

<sup>1</sup> Vergl. HEIDENHAIN, M., Über die Bearbeitung der Sehnen zu Kurszwecken, insbesondere über die Verwendung des Rutheniumrots und der Malloryschen Bindegewebsfärbung. — Zeitschr. f. wiss. Mikroskopie. Bd. 30, 1913.

<sup>2</sup> ANITSCHKOW, N. Über die Methoden zur Aufklebung von Gefrierschnitten auf die Objektträger. — Zeitschr. f. wiss. Mikroskopie. Bd. 27, 1910.

*Allgemeiner histologischer Bau der Milz der untersuchten Arten.*

Die Milz wird von einer aus Bindegewebe und glatter Muskulatur bestehenden Kapsel umhüllt, welche keine Trabekeln wie bei den Säugtieren in das Innere des Organes abgibt. Bei größeren Vögeln sollen auch stärkere Fortsätze nach dem Innern ziehen. Der Eintritt der Blutgefäße ist besonders an Längsschnitten zu beobachten. Beim Sperling teilt sich die Arterie gleich beim Eintritt in das Organ in mehrere Äste. Die Venen sind beim Eintritt durch größere Stämme vertreten. Oft sieht man sie zwischen zwei Arterienästen verlaufen, anderswo umscheidet ein größerer Venenstamm auf einer Seite eine Arterie. Der Bau der eintretenden Blutgefäße ist der gewöhnliche. Die Arterien besitzen eine Intima, Media und gut entwickelte Adventitia. Die Venen enthalten ein gut entwickeltes Endothel, worauf Bindegewebsfasern folgen, zwischen welchen glatte Muskelfasern verlaufen. Die Adventitia der Venen enthält, besonders in den äußeren, dem Milzretikulum zugewendeten Teilen, reichlich elastische Fasern.

In der Mitte des Organes ist eine große Vene vorhanden, sie wurde bereits von TIMM (1863) bei der Krähe gefunden und als Hauptvene bezeichnet. (Abb. 1 im ungar. Text, p. 114). Der Bau dieser Hauptvene scheint bei den verschiedenen Vogelarten Unterschiede aufzuweisen. Ich fand sie bei der Schwarzdrossel aus einem nur schwach entwickelten Endothel und ziemlich starken kollagenen Fasern mit glatten Muskelfasern untermischt und mit elastischen Elementen versehen, aufgebaut. In diesen Hauptstamm münden feinere Äste, welche eine sehr dünne Wand besitzen. Der Inhalt dieser Vene war entweder ganz leer oder es war ein Gerinnsel darinnen zu bemerken. In mehreren Präparaten waren Erythrocyten in Häufen beisammen und nur wenige Leukocyten zu sehen. Sie wird von der roten Pulpa umschlossen, in deren venösen Räumen, Sinuse oder Kapillaren viele Erythrocyten vorhanden sind, so daß die Vene besonders auf Querschnitten ganz von roten Blutkörperchen umgeben erscheint. Stellenweise sind außer den feineren auch größere Seitenäste an ihr zu beobachten welche ganz den gleichen Bau wie die Hauptvene besitzen. Beim Kernbeißer fand ich einige größere Venen in die Hauptvene einmünden, ihre Wand war auffallend dünn, nur aus einer Endothelschicht bestehend, gleich darauf folgte die Pulpa. Beim Haussperling war der Verhalt wie beim Kernbeißer, es fanden sich aber auch Venen mit stärkeren Wänden.

Da die Gefäße der Vogelmilz nicht in von der Kapsel sich abzweigenden Trabekeln in das Organ hineintreten, werden sie gleich vom Eintritt an durch das adenoide Gewebe des ganzen Organes begrenzt. Die Arterien teilen sich noch mehrmals ohne ihren typischen Bau zu verlieren, nur ihr Kaliber wird geringer. An ihren Seiten finden

wir die sogenannten MALPIGHISCHEN Körperchen (Noduli lymphatici lienales), welche bei den Vögeln schon als deutliche Gebilde vorkommen. Sie sind als Aussackungen oder Verdickungen der Adventitia zu betrachten. Die MALPIGHISCHEN Körperchen der von mir untersuchten Arten enthielten keine Keimzentren. An der Peripherie dieser Körperchen bemerkt man eine oder wenn das Körperchen an Teilungstellen liegt zwei oder mehrere sogenannte «Zentralarterien». Gewöhnlich wird das MALPIGHISCHE Körperchen von einer größeren Vene auf einer Seite umgrenzt, welche sich dann weiter in die Teiläste der Hauptvene und zuletzt in diese selbst fortsetzt. Es ist nun diese umscheidende Vene entweder leer und dann findet man die venösen Kapillaren mit Erythrocyten strotzend gefüllt oder sie enthält die roten Blutkörperchen und dann sind die venösen Kapillaren fast ganz leer.

Die bisher verfolgten Arterien teilen sich in ihrem weiteren Verlauf wieder und sie sind jetzt bereits als Präkapillaren zu betrachten. Ihr Kaliber wird plötzlich sehr enge und auch ihre Wandung zeigt Verschiedenheiten. Nur unterhalb, gegen die Zentralarterien zu, finden wir noch in schwächerem Maßstabe den gewöhnlichen Bau, weiter oben besteht die Wand aus mit länglichen Kernen versehenem Endothel und schwachem Bindegewebe. An den Verästelungen dieser Kapillaren sind hülsenartige Bildungen, die sogenannten SCHWEIGGER-SEIDEL'SCHEN Kapillarhülsen, auch *Ellipsoidkörperchen* genannt, anzutreffen. Stellenweise sind diese Kapillarhülsen so dicht bei einander, daß sie sich berühren. Nach dem Heraustreten der Kapillaren aus diesen Hülsen setzen sie sich noch eine kurze oder längere Strecke mit äußerst dünner, nur aus Endothel bestehender Wand fort und ergießen sich in die venösen Kapillaren oder Milzsinuse des Pulpagewebes oder roten Milzparenchyms. Es münden die Hülsenkapillaren aber oft auch direkt in die venösen Kapillaren ein. Zwischen den venösen Kapillaren finden wir die zelligen Elemente der Milzpulpa, hauptsächlich Leukocyten.

Die Vogelmilz ist also ein mit einer Kapsel umgebenes bindegewebiges Retikulum, in welchem vielerlei Leukocyten vorkommen. Es enthält Arterien und Venen, mit den ersteren stehen die MALPIGHISCHEN Körperchen und Kapillarhülsen, mit den letzteren die rote Milzpulpa in näherem Zusammenhang.

### *Die Milzkapsel (Capsula lienis).*

Die Ansichten über den histologischen Bau der Kapsel der Vogelmilz gehen auseinander. Während ECKER (1853) in der Kapsel neben Bindegewebe auch glatte Muskeln beschreibt, bestreiten BILLROTH (1857) und W. MÜLLER (1865) das Vorkommen glatter Muskelfasern. Letzterer



will sie nur für die Entenmilz gelten lassen. HOYER (1894) bezweifelt das Vorkommen auch in der Entenmilz. Durch das Fehlen der Muskulatur in der Milzkapsel der Vögel würde in der aufsteigenden Wirbeltierreihe eine Lücke entstehen, da beim anderen Zweig des Sauropsidenstammes, bei den Reptilien (Schildkröte, Natter) auch nach HOYER (1894) außer dem Bindegewebe noch glatte Muskeln vorkommen. Nun fand aber WHITING (1893) beim Habicht in den Maschen des lockeren Netzwerkes der Tunica propria viele spindelförmige Muskelzellen. Bei der Saatkrähe fand derselbe Autor, daß die Tunica propria in drei Schichten geteilt werden kann. In eine fibrilläre Schicht mit vielen elastischen Fasern, dann in eine dünne mit longitudinal verlaufenden Fasern versehene Muskelschicht und endlich in eine bedeutend dickere transversale Muskelschicht. LEHRELL (1903) scheint in der Kapsel der Taubenmilz keine Muskulatur anzunehmen, wenigstens läßt er die Trabekel — welche denselben Bau wie die Kapsel haben sollen — aus dickeren Bindegewebsfasern bestehen.

Meine Untersuchungen ergaben, daß in der Kapsel der von mir untersuchten Vogelmilzen eine glatte Muskelschicht vorkommt (Tafel, Fig. 1). Diese] zeigten sehr deutlich die Azokarmin-MALLORY-Präparate, in welchen sich die Muskulatur rot und die Vanadiumhämatoxylin-Präparate, in welchen sie sich gelb färbte. Auf der Oberfläche wird die Kapsel vom peritonealen Epithel bedeckt, unterhalb folgt aus ziemlich derben Fasern bestehendes Bindegewebe. Das peritoneale Epithel und das Bindegewebe entsprechen hier bei den Vögeln wie bei den Säugetieren der *Tunica serosa*. Unterhalb liegt die größenteils aus glatten Muskelfasern bestehende *Tunica albuginea*. Zwischen den Muskelfasern sind feine Bindegewebsfasern anzutreffen. Die Muskelfasern verlaufen größtenteils zirkulär. Elastische Fasern treten einzeln schon im Bindegewebe der Serosa auf, sie sind aber in der Albuginea noch weit häufiger. Eigentliche Trabekel kommen, wie erwähnt, nicht vor. Nur mit dem Hauptast der Arterie senkt sich auch auf eine kurze Strecke etwas vom Gewebe der Kapsel als Scheide mit ein, in deren äußeren Partie Lymphocyten vorkommen. Trotzdem daß keine Trabekel vorkommen, ist doch das Retikulum gleich unter der Kapsel etwas fester gebaut und es kommen darin vereinzelt auch glatte Muskelzellen vor.

#### *Die MALPIGHISCHEN Körperchen (Noduli lymphatici lienales) der Vogelmilz.*

Die MALPIGHISCHEN Körperchen, Milzknötchen, Lymphknötchen oder Follikel sind bei den Vögeln schon früh beobachtet worden. SCHAFFNER (1849) sah sie beim Sperling. Nach ECKER (1853) kommen sie in der Vogelmilz häufig in den Teilungswinkeln der Gefäße vor. REMAK (1852) und GRAY (1854) erwähnen sie ebenfalls. BILLROTH (1857) fand beim

Wasserhuhn dunkle ovale oder unregelmäßig biskuit-kleeblattförmige Körper, glaubte aber, daß sie nicht den MALPIGHISCHEN Körperchen entsprechen. Ähnliche Gebilde sah er bei der Schnepfe, Ohreule, Taube, Krähe, Elster, Kiebitz, bei den Finken und Meisen. LEYDIG (1857) und TIMM (1863) nennen sie jedoch MALPIGHISCHE Körperchen. Nach W. MÜLLER (1865) stellen sie rundliche Auftreibungen der Adventitia dar und entsprechen den MALPIGHISCHEN Körperchen der Säugetiere. Nach HOYER (1894) umgeben sie nur selten eine Arterie. Bei Huhn und Ente stehen sie oft dicht bei einander. Er fand, daß sich außer größeren Arterien mit Injektion niemals feinere Gefäße in den Körperchen nachweisen lassen. Vereinzelt sollen in den Körpern Erythrocyten reihenweise wie im Innern eines Gefäßes angeordnet vorkommen, ohne daß man eine Gefäßwand bemerken könne. Teilweise beobachtete HOYER Mitosen in den Leukocyten, andere enthielten verkümmerte Zellen und Kerne, wieder andere zahlreiche feine Pigmentkörnchen. HOYER meint, es sei nicht unwahrscheinlich, daß die Körperchen den Sekundärknötchen oder Keimzentren FLEMMINGS entsprechen und variable Gebilde seien.

WHITING (1893) fand die «Splenic Follicles» gleichfalls, jedoch nicht bei allen Vögeln, so z. B. sollen sie der Milz des Habichts fehlen. Er bemerkt, daß diese Gebilde zuerst bei den Vögeln auftreten. Dem widersprechend finden wir jedoch Angaben in der Literatur, wonach sie schon bei Knochenfischen, bei einigen Batrachiern und bei den Reptilien vorkommen. Bei der Saatkrähe sind nach WHITING die Follikel fast immer auf einer Seite der Arterie gelegen. Die Arterie und die Kapillaren der Follikel sind von beachtenswerter Größe. Merkwürdig ist es, daß WHITING bei der Saatkrähe um die Follikel einen starken Gürtel von Muskeln fand, welche 2—3 durchflochtene Schichten bilden und von der Gefäßscheide stammen. In den Follikeln ist ein zartes adenoïdes Retikulum vorhanden. Es kommen darinnen große protoplasmatische Zellen mit einfachem Kern wie in der Pulpa und gewöhnliche kleine Lymphocyten vor. Beide Arten von Zellen sind in den Follikeln regellos zerstreut. Nach TELLYESNICZKY (1906) treten die Noduli lymphatici erst bei Reptilien und besonders Vögeln deutlich hervor. «In der Milz der Taube nehmen die lymphatischen Infiltrationen sogar einen größeren Raum ein als die Pulpa selbst und erscheinen als sehr deutliche, umschriebene Knoten, als wahre Noduli.»

Ich fand die MALPIGHISCHEN Körperchen bei allen von mir untersuchten Arten. Ihre Gestalt ist rund (Tafel, Fig. 2), eiförmig oder etwas unregelmäßig. Sie stehen oft nahe bei einander, ich fand sogar einmal, daß zwei Körperchen ineinander übergingen. Sie sind nicht immer scharf begrenzte Gebilde, darum findet man bei geringer Vergrößerung oft bedeutend weniger als tatsächlich vorhanden sind. (Dies ist auch auf Abb. 1

der Fall, es sind hier nur 3 abgebildet, bei stärkerer Vergrößerung waren weit mehr zu beobachten.) Sie stellen lymphatische Umwandlungen kleinerer Arterienwände dar. Es umgibt sie eine ziemlich feine Hülle von kollagenen Fasern, welche von der äußeren Wand der Adventitia, der sogenannten Zentralarterien ihren Ursprung nehmen. Zwischen den kollagenen Fasern dieser Hülle kommen auch elastische Fasern vor, welche gleichfalls von der Arterienwand entspringen. Von einer so starken Umhüllung, wie sie WHITING bei der Saatkrähe fand, war bei den von mir untersuchten Arten nichts zu bemerken. Ich fand nur sehr vereinzelt hier und da zwischen den kollagenen Fasern je eine glatte Muskelzelle eingeschaltet. Im Innern sieht man oft ziemlich große Arterien und auch Venen. Beim Kernbeißer waren einige Arterienäste auf einer längeren Strecke mit einer lymphatischen Scheide umgeben. Die äußere Grenze dieser Scheide bildeten auch hier Fasern der Adventitia. Diese erscheinen dann auf Querschnitten als MALPIGHISCHE Körperchen, welche in ihrem Zentrum die Arterie haben. An manchen Stellen verlieren sich die Körperchen ohne Grenze im Retikulum der Milz, solche enthalten in ihrem Innern oft große Klumpen von Erythrocyten, welche aber nicht in einem Gefäß, sondern frei zwischen den Leukocyten des Körperchens vorkommen. Auch in circumscrip'ten Noduli fand ich Erythrocyten.

Neben den MALPIGHISCHEN Körperchen kommen, wie bereits erwähnt, oft größere Venen vor, welche diese Gebilde halbkreisförmig umschließen. Diese Venen sind äußerst dünnwandig. Wir finden sie in den Schnitten entweder leer oder mit Erythrocyten gefüllt. Ich glaube, daß die roten Blutkörperchen in die Körperchen bei großer Blutstauung aus den dünnwandigen Venen hineingepreßt werden. Neben den Erythrocyten kommen in den umscheidenden Venen Leukocyten nur vereinzelt vor. Ein besonderes Keimzentrum fand ich im Innern der Knötchen nicht. Die Knötchen werden von einem feinen bindegewebigen Retikulum gebildet, welches Leukocyten enthält. Diese Leukocyten gehören teils zum großkernigen, teils zum kleinkernigen Typus. Die großen und kleinen mononuklären Leukocyten kommen in den Körperchen gemischt vor, da, wie bemerkt, ein sogenanntes Keimzentrum noch nicht vorkommt. Bei den Säugetieren enthalten die Körperchen ein Keimzentrum und die Anordnung der Leukocyten ist so, daß die kleinen Lymphocyten in der Mantelschicht, die großen im Keimzentrum vorkommen. Diesen gegenüber stehen die MALPIGHISCHEN Körperchen der Vogelmilz auf einer niedereren Stufe, eine Sonderung in bestimmte Bezirke ist noch nicht eingetreten. Einige Leukocyten zeigten Teilungsfiguren. Wir haben die MALPIGHISCHEN Körperchen als Vermehrungsherde weißer Blutkörperchen zu betrachten. Als solche geben sie die produzierten Leukocyten weiter an das Retikulum der Milz ab.

In der Milz eines kaum flüggen Haussperlings fand ich gar keine MALPIGHISCHEN Körperchen oder nur schwache Andeutungen von solchen. Schon W. MÜLLER (1865) war dies bekannt, denn er fand sie bei erwachsenen und gut genährten Vögeln, aber nicht bei einigen jungen. Er vermißte sie bei einem sehr herabgekommenen Storch und folgerte daraus, «daß die Anwesenheit echter Follikel in der Milz der Vögel von dem Entwicklungs- und vielleicht auch von dem Ernährungszustande der Tiere abhängig ist». Auch HOYER (1894) bemerkt, daß es nicht unwahrscheinlich sei, daß die Größe der MALPIGHISCHEN Körperchen von Alter und Ernährung abhängt. Nach TELLYESNICZKY (1906) kommen bei embryonalen Milzen keine deutlichen Noduli lymphatici vor. Allem Anscheine nach haben wir es in den MALPIGHISCHEN Körperchen mit vergänglichen Gebilden zu tun.

### *Die SCHWEIGGER-SEIDELschen Kapillarrhülsen.*

An den Endverzweigungen der arteriellen Strombahn finden wir in der Vogelmilz sehr verbreitet, eigenartige Bildungen von ellipsoider oder spindelförmiger Gestalt. Es sind dies die SCHWEIGGER-SEIDELschen Kapillarrhülsen. Sie wurden zuerst von BILLROTH (1857) gerade in der Vogelmilz entdeckt und sollten daher eigentlich BILLROTHsche Kapillarrhülsen heißen. 1863 wurden sie von SCHWEIGGER-SEIDEL beim Schwein und beim Menschen festgestellt und wurden später nach ihm benannt. Da der Name: SCHWEIGGER-SEIDELsche Kapillarrhülsen jetzt allgemein in die Literatur Eingang gefunden hat, wollen wir ihn auch für die Vögel weiter beibehalten. Diese «Hülsen» wurden in neuerer Zeit wiederholt bei Säugetieren und auch bei Vögeln untersucht, ohne daß man zu einem endgültigen Ergebnis bezüglich ihres Baues gekommen wäre. Noch weniger wissen wir über ihre physiologische Funktion.

Wenn wir einen Zweig der Zentralarterie verfolgen, so finden wir bald, daß diese ihr Lumen merklich verringert und sich baumförmig zu verästeln beginnt. Die Arterie, vorerst noch alle drei Schichten enthaltend, verliert langsam dieselben und wird zur Präkapillare. Diese übergeht dann in die Hülsenarterie, d. h. in eine Kapillare, welche innerhalb der SCHWEIGGER-SEIDELschen Hülse verläuft. Wir wollen die Kapillare und die Hülse einer genaueren Betrachtung unterziehen. Vorerst jedoch seien einige Bemerkungen über die Weite der Hülsenarterie gestattet.

Wir finden in der Literatur angeführt, z. B. WEIDENREICH (1901) beim Menschen, daß die Lumenweite der Hülsenarterie sehr konstant sei. WEIDENREICH fand, daß der Durchmesser der lichten Weite nur um zirka 1—2  $\mu$  variere. Demgegenüber sei die Pulpaarterie (zentral von



der Hülse) um das doppelte und dreifache erweitert und mit Erythrocyten vollgepropft, in der Hülse dagegen sei nur ein rotes Blutkörperchen hinter dem andern anzutreffen. Auch JOLLY (1911) meint, daß bei den Vögeln im Bereiche der Hülsen das Lumen der Arterie auf den Durchmesser eines roten Blutkörperchens sinke. Dies muß ich auf Grund meiner Untersuchungen bei Vögeln entschieden in Abrede stellen. Im Gegenteil, im Bereiche der Hülse erweitert sich das auffallend enge Lumen der Kapillare, wie das schon unsere Abb. 2 a (p. 120) zeigt, welche nur eine einfache, ungeteilte Hülsenarterie darstellt. Noch mehr ist das zu bemerken, wenn man die übrigen Durchschnitte der Abb. 2 durchmustert. Wir haben in der Hülsenkapillare eher eine Ausbuchtung, eine Art Sammelstelle, Sinus zu erblicken, als eine Verengung. Die Weite der Hülsenkapillare variiert sehr. Die Gestalt der Hülse ist entweder eine einfache Spindel, aus der die Kapillare unverästelt als sogenannte Endkapillare austritt oder die Kapillare verästelt sich in mehrere Zweige in der Hülse und es treten mehrere Endkapillaren aus. Diese Verästelungen sind bei den von mir untersuchten Vögeln sehr häufig zu finden.

Das Innere des Lumens wird von einem Endothel bekleidet, welches ganz andere Kerne enthält wie das der zuführenden und austretenden Arterie. Die zuführende Arterie enthält ein Endothel mit länglichen Kernen, während die austretende unregelmäßig geformte oder ebenfalls längliche Kerne beherbergt. Die Hülsenkapillare hat ein ganz eigenartig gestaltetes Endothel, auf welches kein Autor näher eingegangen ist. HOYER (1894) erwähnt es nur ohne etwas näheres über die Zellen und Kerne zu verlautbaren. WHITING (1893) erwähnt von dem Endothel der Saatkrähe nur folgendes: «The afferent is distinguished from the emergent vessel by the character of its endothelial lining; in the former this is composed of spindle-shaped cells occurring at considerable intervals, in the latter of rounded cells placed near together. The endothelium changes in character almost immediately after the entrance of the arteriole, and it again becomes flattened shortly after the vessel has left the ellipsoid».

Das Endothel besteht nach meinen Untersuchungen aus einem Syncytium, welches meistens runde, seltener etwas längere Kerne enthält. Diese Kerne sieht man gewöhnlich dicht nebeneinander in das Lumen vorspringen. Dieses Verhalten zeigt sich nicht nur auf Querschnitten, sondern auch auf Längsschnitten. Zellgrenzen sind nicht zu bemerken. Auch ist gewöhnlich ober den stark in das Lumen springenden Kernen kein Plasma sichtbar. In anderen Schnitten sind wieder die Kerne nicht dicht bei einander, sondern es sind größere oder kleinere Räume zwischen ihnen vorhanden und das Plasma ist dann auf Querschnitten seitlich von den Kernen als dünnes Häutchen ausgezogen.

Dies hängt mit der Dehnung der Hülsenkapillare zusammen. Was die Autoren als runde Endothelzellen beschrieben, dürfte sich auf die Endothelkerne beziehen, denn diese sind, wie beschrieben, rund. In den meisten Kernen ist das Chromatin um die Nukleolen in der Mitte angesammelt, während an der Peripherie nur einzelne feinere Chromatinbröckelchen zu beobachten sind. Es entstehen dadurch sehr charakteristische Bilder. Neben oder zwischen diesen Kernen des Endothels sind oft noch größere Kerne zu beobachten, welche sich gewöhnlich schon durch andere Färbung auszeichnen. Sie gehören Leukocyten an, welche knapp am Endothel sich befinden und teilweise im Austreten begriffen sind. Das verschiedene Aussehen des Endothels weist darauf hin, daß die Hülsenkapillare ihre Lumenweite verändern kann.

Dem syncytialen Endothel liegen aus kollagenem Gewebe bestehende Fasern ganz besonderer Stärke als eigentliche Wand des Gefäßes an. Diese Fasern haben einen ganz eigenartigen Bau, worüber noch kein Autor etwas erwähnt. Ich verdanke es den von mir hier angewendeten elektiven Färbungen, besonders Azokarmin-Pikroblauschwarz, daß ich die Fasern der Gefäßwand viel deutlicher als die früheren Autoren zu Gesichte bekam, so daß eine eingehende Analyse möglich wurde. Meine Untersuchungen ergaben, daß diese kollagenen Fasern nicht eine ununterbrochene feste Wand um das Blutgefäß bilden, sondern dasselbe als ein ziemlich weitmaschiges Netz umgeben. Bei näherer Untersuchung stellte es sich heraus, daß die starken Fasern des Netzes oder Gitters eigentlich aus mehreren feinen Fibrillen sich zusammensetzen, welche dicht zusammengefügt, starke Stränge vortäuschen. Das Fasernetz tritt besonders an tangential angeschnittenen Hülsenkapillaren deutlich zutage. Aber auch Quer- und Längsschnitte, welche die Mitte des Lumens trafen, zeigen, daß diese Fasern ein Maschenwerk sind. Man bemerkt nämlich bei fester Einstellung auf eine Ebene, daß die Fasern nicht kontinuierlich sich fortsetzen, sondern daß nur einzelne Strecken in der Ebene liegen, durch Drehung der Mikrometerschraube wird der Netzcharakter klar. Dieses dem Endothel knapp anliegende Netzwerk ist durch die gewöhnlichen Färbungen mit Eisenhämatoxylin und die üblichen Säurefarben nicht darstellbar. Erst wenn sich unser Auge an Azokarmin-Pikroblauschwarz oder Vanadiumhämatoxylin-Präparate gewöhnt hat, bemerken wir eine schwache Andeutung auch bei den gewöhnlichen Färbungen, besonders aber bei Nachfärbung mit Benzollichtbordeaux.

Diesen starken Fasern dürfte eine ganz besondere Aufgabe neben dem Stützen des Endothels während der physiologischen Arbeitsleistung der Hülsenkapillare zukommen. Ich färbte auch mehrere Präparate mit Resorcinfuchsin nach WEIGERT, um zu entscheiden, ob sie nicht etwa

elastische Fasern seien oder solche enthalten. Das Ergebnis war, daß sie zwar keine direkt ausgesprochene elastische Fasern vorstellen, aber eine gewisse Affinität zu diesem Farbgemisch haben. Es scheint hier derselbe Fall, wie bei den von HENLE in der äußeren Schicht der venösen Sinuswand entdeckten Ringfasern, vorzukommen. Jedenfalls läßt dieses Verhalten auf eine gewisse Dehnbarkeit des Fasermantels schließen. Den morphologischen Befunden nach ist das starke, das Endothel begrenzende Fasernetz als Fortsetzung der Adventitia der zuführenden Arterien zu betrachten, ich halte es aber nicht für ausgeschlossen, daß es seine Entstehung dem Retikulum der eigentlichen Hülse verdankt. Dies letztere müßten entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen zeigen. Der direkte Übergang der Adventitia in das Fasernetz ist an Längsschnitten gut zu beobachten. Besonders deutlich war dieser Verhalt aber an Kapillarlüsen des Kernbeißers, welche an einem Nebenzweige einer größeren Arterie, nahe zur letzteren, sich befanden. (Abb. 3, p. 122.) Man sieht, daß alle Fasern der Adventitia der Arterie ihre Verlaufsrichtung dem Fasermantel der Hülsekapillare zu nehmen. Man kann also diesen Fasermantel in gewissem Sinne als eine Auffaserung der Adventitia betrachten. Die Fasern umflechten das Endothel und sind mit demselben sehr fest verbunden. Sie setzen sich dann wieder dünner werdend in die äußere Wand der sogenannten Endkapillaren fort.

Wir kommen nun zur eigentlichen Kapillarlüse. Wie verhält es sich mit diesem Gebilde? Die Angaben der Literatur gehen in diesem Punkte weit auseinander. Ihr Entdecker BILLROTH (1857) glaubte, sie seien den MALPIGHISCHEN Körperchen funktionell gleich. TIMM (1863) fand Kapillarlüsen nur in der Milz von Eulen. Bei der Krähe und dem Huhn bestehen sie aus einer homogenen Membran, welche sich nach dem Eintritt in ein MALPIGHISCHES Körperchen mit zahlreichen dicht nebeneinander stehenden Kernen infiltrierte. Die Abbildungen lassen jedoch schließen, daß er die Kapillarlüsen mit den MALPIGHISCHEN Körperchen verwechselte. SCHWEIGGER-SEIDEL (1863) glaubt, daß die Adventitia beim Schwein — dessen Hülse denen der Vögel sehr gleichen — unmittelbar in die Kapillarlüse übergeht. Sie wird durch eine Membran vom umgebenden Gewebe abgegrenzt. Der Innenraum der Kapillarlüse steht mit dem Kapillarlumen in Verbindung und er sieht sie deswegen als eine «Art Filtrierapparat» an. Bei Injektion bleiben die körnigen Injektionsmasseanteile in der Kapillare, nur die dünneren treten aus. Die Kapsel sei eine Brutstätte zelliger Elemente.

W. MÜLLER (1865) beschreibt die Kapillarlüsen bei den Vögeln ellipsoidisch, beim Huhn und der Krähe sind sie dicker, bei anderen mehr gestreckt. Die ellipsoide Scheide wird außen durch eine dichtere Faserlage begrenzt. Zwischen dieser Faserlage und der Kapillare ist ein

Netzwerk mit Kernen an den Knotenpunkten vorhanden, in dessen Räumen Lymphocyten vorkommen. Die Kapillare verliert meistens innerhalb der Scheide ihre scharfe Kontur. Bei erwachsenen Vögeln sind in der Umgebung der Hülsen modifizierte Pulpaschichten anzutreffen, welche erstens eine dem Umhüllungsraum der Lymphdrüsenfollikel ähnliche lockere Schicht und zweitens nach außen zu eine dichtere Netzschicht bilden. W. MÜLLER meint: die Kapillarlüsen stehen vielleicht zu den Endigungen der Milznerven in Beziehung. Nach KYBER (1870) sind die Kapillarlüsen lokale Auftreibungen des Scheidengewebes der Arterien und bestehen aus denselben Elementen wie die Lymphscheiden. Die Hülsen sind nur durch eine stärkere Verdichtung der Netzfasern vom Parenchym abge sondert. Eine Kommunikation des Hülseninnern mit dem Kapillarlumen bestehe nicht.

BANNWARTH (1891) beschreibt in der Hülse der Katze Lücken, Kanälchen ohne Endothelbekleidung, welche mit dem Kapillarlumen und Parenchym in Verbindung stehen. Durch diese Lücken können Zellen, vorzugsweise aber Blutplasma vom Lumen ins Parenchym gelangen. Über die Entstehung der Hülse meint BANNWARTH: es bestehe ein gemeinsames Keim- oder Grundgewebe der Kapillarwand, das sich später stellenweise zu einem Endothelrohr und zu einer adventitiellen Bildung differenziert. Wenn diese letztere dünn bleibt, so bildet sich eine gewöhnliche Adventitia, wie an den Endarterien, nimmt sie aber einen größeren Umfang an, so entwickelt sie sich in besonderer Weise, wie in der Kapillarlülse. Er sah die Hülsen beim Menschen embryonal früher als die MALPIGHISCHEN Körperchen auftreten. Sie verschwinden in der zweiten Hälfte des Embryonallebens. Die Hülsen seien Wachstumsknospen, aus welchen sich das Pulpagewebe bilde. HOYER (1894) meint, die Hülse gehe aus der Verdickung der adventitiellen zarten Scheide der zuführenden Arterie hervor, beschreibt jedoch den Bau bei den Vögeln nicht weiter. Bei Katze und Hund gleichen die Kerne des die Hülse bildenden Netzwerkes Bindgewebskernen entgegen KYBER (1870) und SOKOLOFF (1888), nach denen das Netzwerk mit Leukocyten infiltriert sei. Er fand gleich SCHWEIGGER-SEIDEL beim Schwein «einfache Lücken» in der Hülse. Diese scheinen mit dem Kapillarlumen nicht zu kommunizieren. Sie verlieren sich oft im Gewebe der Hülse, ohne ihre Peripherie zu erreichen. Die im Gewebe der Hülse oft zahlreich vorkommenden roten Blutkörperchen sind nach HOYER eine postmortale Erscheinung. Die physiologische Bedeutung der Hülse sieht er darin, daß sie zum Schutz der Arterie vor mechanischer Kompression bei starker Füllung im venösen Kreislauf dient, weiter schütze sie auch die Kapillare bei Drucksteigerung im arteriellen Kreislauf vor einer völligen Auflösung.



WHITING (1893) fand beim Habicht eine schwammgleiche Hülle mit lymphoiden Zellen. «The muscle fiber cells derived from the hilar sheath seem to form a limiting layer for the ellipsoidal sheath.» Die Hülle besteht aus einem starkfaserigen Netzwerk, in dessen Maschen einige schwach gefärbte Lymphocyten sind. Sie hängt in einem geräumigen venösen Sinus, worin die Zellelemente der Pulpa zu finden sind. Bei der Saatkrähe ähneln die Ellipsoidkörperchen denen des Kätzchens. Von dem axialen Blutgefäß strahlen Kapillaren ohne Endothel nach außen. Die Hülse enthält spindelförmige oder runde Zellen, welche in einer strukturlosen Grundsubstanz eingebettet sind. Die runden Zellen sind entweder kleine Lymphocyten, freien Kernen gleich, welche sich mit Hämatoxylin tiefblau färben oder protoplasmatische Zellen, 2—4-mal so groß wie die vorigen mit einem kleinen runden Kern von granuliertem Protoplasma umgeben. Sie ähneln den Zellen in den Follikeln. Die spindelförmigen Zellen umgeben konzentrisch die Kapillare. Zwischen den runden Zellen sind stark lichtbrechende Fasern, welche elastischen Fasern gleich sehen. Fast immer sieht man Andeutungen einer Hüllmembran aus spindelförmigen Zellen bestehend, welche augenscheinlich muskulöser Natur sind. Diese Hülle sei eine Spur der Gefäßwand. Er sagt weiter: «The ellipsoids are usually seen to be surrounded by a clear space, probably a venous sinus, but this has not a distinct outer wall». Bei der Taube bestehe die Hülse aus einer körnigen undifferenzierten Grundsubstanz, in welcher einige deutliche, schwach gefärbte Kerne, doch keine konzentrische Spindelzellen vorkommen. Um die Hülse ist ein deutlicher Raum vorhanden, durch welchen sich Fasern eines-zarten Retikulums erstrecken, auch gruppieren sich ziemlich viele Lymphocyten um sie. An der Peripherie ist keine Grenzschicht, weder eine Absonderung durch einen venösen Sinus von der Pulpa vorhanden. Beim Kätzchen findet er in der Hülse in eine körnige Grundsubstanz mehrere Ringe spindelförmiger Zellen eingebettet, welche wahrscheinlich muskulös sind. Lymphocyten kommen über die Substanz unregelmäßig verstreut vor. An der Peripherie ist eine Schicht spindelförmiger Zellen, das ganze in einem Blutsinus liegend. Er betont, daß das Netzwerk des Ellipsoids nicht mit der Pulpa zusammenhängt, wie BANNWARTH will, sondern es ist durch einen Blutsinus und eine besondere Hülle getrennt. Blutelemente können durch die erwähnten Lücken der Hülse in den Sinus gelangen.

Nach KULTSCHITZKY (1895) sind die Zellen der Hülse bei *Putorius vulgaris* wahre Leukocyten. CARLIER (1895) findet in der Katzenmilz die Hülse aus einem kompakten Retikulum mit Bindegewebszellen aufgebaut, hier und da sind auch rote und weiße Blutkörperchen zu bemerken. Das Retikulum der Hülse verhalte sich so zum benachbarten

Parenchymgewebe, wie ein zusammengepreßter Schwamm zu einem nicht gepreßten. Der Kern hat eine unregelmäßige Form und ist arm an Chromatin. Die Hülsen verhindern ein Zerreißen des feinen Arterienendes. Nach v. EBNER (1899) ist die Hülse eine Verdickung der Adventitia mit Muskelzellen.

WEIDENREICH (1901) bespricht kritisch die damalige Literatur. Die Zellen der Hülse sind ihrem Aussehen nach weder lymphoide Elemente, noch gehören sie der Adventitia an. Die Hülse mache den Eindruck eines Syncytiums, eine deutliche Abgrenzung einzelner Zellen sieht man nicht. Sie besteht aus feinen und feinsten, vorwiegend in der Richtung der Längsachse des Gefäßes verlaufenden Fäserchen mit größeren Elementen, welche wie Zellgrenzen erscheinen. Elastische Fasern fand er nicht. Leukocyten und rote Blutkörperchen liegen in Lücken, die keinerlei Endothel besitzen, sie werden nur von einer häutchenartigen Bildung vom Lumen getrennt. Über die Natur der Hülsenzellen kam er zu keinem positiven Ergebnis. Sie seien am meisten der von HENLE beschriebenen und als umgewandeltes Endothel bezeichneten *inneren Faserhaut* der größeren Arterien ähnlich («Streifige Lage der Intima» KOELLIKERS). Die Hülse ist «eine Vorrichtung zur Regulierung des arteriellen Blutstroms für Sinus und Parenchym». Die Hülsenarterie ist ein langes, enges, starres, wenig ausdehnungsfähiges Rohr und verhindert eine Überschwemmung der Sinus und des Parenchyms. Sie bedingt für diese einen stetigen und gleichmäßigen Blutzufuß. Die roten Blutkörperchen folgen den in die Hülse einwandernden Leukocyten, ein zweiter Weg vom Lumen nach dem Parenchym ist nicht vorhanden.

TELLYESNICZKY (1906) findet die Kapillarrülsen in der Taubenmilz mit lymphatischer Infiltration umgeben, eigentlich besitzen also die Endästchen zwei Hülsen. Sie sind nicht so regelmäßige ovale Körper wie die der Schweinemilz. Die Zellen der Hülsen seien plasmareicher, als die Zellarten der Pulpa. JOLLY (1911) bemerkt, daß bei den Vögeln (Zwergtrappe, Star) die Hülsen kein lymphoides Gewebe enthalten. Es besteht vielmehr aus Bindegewebe mit unregelmäßigen Zellen zwischen sehr starken Fibrillen. Die Scheide wird durch eine dünne Bindegewebsschicht vom Endothel getrennt. Die Hülsen halten das Lumen der Arterienenden in unveränderlicher Enge. Es entsteht dadurch peripher in den Kapillaren eine Herabsetzung des Blutdruckes und der Blutzufuhr. Die Hülsen stellen eine Schutzvorrichtung für das in seinen Anfängen zarte Venensystem vor. Er meint, daß bei den Säugetieren und dem Menschen, bei welchen Kapillarrülsen wenig ausgebildet sind, derselbe Effekt durch die durchlöcherete Wand der venösen Sinus erreicht wird.

Nach PUSTOWOITOW (1911) können sich die Elemente der Hülsen kontrahieren. Die SCHWEIGGER-SEIDELschen Hülsen regeln die Schnellig-

keit und den Druck des Blutes in der arteriellen Bahn. MACCABRUNI (1912) findet die Kapillarröhren beim Menschen und Säugetieren aus sehr protoplasmareichen Zellen bestehend, welche in einem zarten Gerüst von Bindegewebsfibrillen liegen. Sie sind wahrscheinlich starke Verdickungen der Adventitia der Arterien. Sie haben mit der Bildung der MALPIGHISCHEN Körperchen nichts zu tun.

Ich habe mich bei der Literatur etwas länger aufgehalten, damit man einen Überblick auch über die diese Gebilde betreffenden neuesten Ansichten erhalte. Die verschiedenen Auffassungen, welche aus dieser Übersicht uns entgegnetreten, lassen schließen, daß wir es in den Kapillarröhren mit ganz eigenartigen Gebilden zu tun haben, deren Bau durch dessen Kompaktheit schwer zu entziffern ist und es sich hier um feine Strukturen handle. Es mußte daher auch ein besonderes Gewicht auf die Technik gelegt werden. Was man durch eine geeignete Technik erreichen kann, zeigten unlängst die glänzenden Resultate MOLLIER'S (1910—11) an den kapillaren Milzvenen, durch welche die lange anhaltenden Kontroversen über die Blutbahn der Milz mit einem Schlage eine äußerst plausible Erklärung fanden. MOLLIER konnte nachweisen, daß die venöse Kapillarwand unterbrochen gebaut ist und daher ein intermediärer Kreislauf besteht.

Mit der von mir angewendeten Technik war in meinen Präparaten von einer granulierten Grundsubstanz nichts zu sehen. *Die eigentliche Hülse besteht aus Bindegewebe, welches nichts anderes als das Retikulum des Milzparenchyms ist*, nur ist dieses Retikulum viel plasmareicher und so erscheint es fester als das Milzretikulum zusammengefügt. Es zeigte sich, daß die olivenförmige oder ellipsoide Gestalt der Hülse bei weitem nicht etwas scharfbegrenzt ist, vielmehr gehen die Fasern der Hülse kontinuierlich in diejenigen des Milzparenchyms oder Pulpa über (Vergl. Abb. 3 der Taf.) Die Kapillarröhren erreichen bei den von mir untersuchten Arten oft eine außerordentliche Größe und werden von einem lamellosen Retikulum gebildet.

Ich fand in der Hülse ziemlich schwach gefärbte Kerne. Zellgrenzen ließen sich mit den gewöhnlichen Protoplasmafärbungen nicht nachweisen. Mit Azokarmin-Pikroblauschwarz jedoch konnte ich sehr feine kollagene Fasern bemerken, welche gewöhnlich auch die Zellgrenzen andeuteten. Dies hängt mit dem Bau des Pulparetikulums zusammen. Wir haben nämlich im Milzretikulum Bindegewebszellen vor uns, welche mit ihren Ausläufern zusammenhängen und durch ein Fasernetzwerk durchzogen werden. Man sieht auch in der Vogelmilz ganz deutlich, besonders aber in der Milz der Urodelen-Amphibien, daß *die Retikulumfasern innerhalb der Zellen im Protoplasma zu liegen kommen*. Daher schließe ich mich jenen Autoren an, welche die kolla-

genen Fasern im protoplasmatischen Netzwerk entstehen lassen. Ich fand hier ganz gleiche Verhältnisse, wie sie HEIDENHAIN<sup>1</sup> mit Pikroblauschwarz schon vor Jahren in der Marksubstanz der mesenterialen Lymphdrüsen der Katze fand. Die Retikulumfäserchen befinden sich gewöhnlich der Innenseite der Zelloberfläche entlang, darum markieren sie in gewissem Sinne die Zellgrenzen. Schon HEIDENHAIN<sup>2</sup> erwähnt, daß das Plasma der Zellen meist feinkörnig erscheint, aber «bei besserem Erhaltungszustande feinnetzig oder alveolär». Dürfte nicht die körnige Substanz der Autoren hierin ihren Grund haben? Die Fasern des Retikulums können in den Milzen der verschiedenen Tierarten eine verschiedene Stärke zeigen, wie das erst vor kurzem MOLLIER (1911) nachwies. Die Fasern können, wenn sie dicker werden, eine gewisse Selbständigkeit erlangen und bei oberflächlicher Beobachtung scheinen sie ganz bloß zu verlaufen. Vergleichende Untersuchungen an den verschiedenen Tieren zeigten aber MOLLIER, daß die Fasern immer mit einem dünnen Protoplasmamantel überzogen sind. Da die Fasern noch innerhalb der Zellen liegen, so haben wir gewissermaßen im Milzretikulum und also auch in der Kapillarlöhle mit einem auf embryonaler Stufe stehen gebliebenen Zustand zu tun. Bei anderen Bindegewebearten entstehen die leimgebenden Fasern gleichfalls innerhalb der Zellen, gelangen aber später außerhalb diesen.

Wie verhält es sich nun mit den Lücken ohne Endothelbekleidung in den Hüllen? Solche Lücken traf ich auch in meinen Objekten an. In ihrem Innern sind oft Leukocyten zu bemerken. *Diese Lücken stellen nichts anderes als die Maschenräume des Retikulums vor.* Ich bemerkte schon weiter oben, daß die Retikulumfasern, besonders die stärkeren, meistens der Innenseite der Zelloberfläche entlang verlaufen. Um diese Lücken herum fand ich meistens eine derartige Faser. Dies ist ein Beweis für die retikuläre Natur der Hülle. Auch das Vorkommen der Leukocyten in diesen Lücken ist ganz derart wie im Milzretikulum. Sie sind nicht so zahlreich, daß von einem lymphatischen Gewebe die Rede sein könnte. Außer den genannten Maschenräumen sind noch viel kleinere Räume, knapp neben der Kapillarwand gelegen, vorhanden. Ich halte sie für durch den Austritt von Blutplasma verursachte Gewebespalten. Für solch einen Austritt durch Diffusion ist der Bau der Kapillarwand sehr geeignet.

Rote Blutkörperchen sind in der Hülle gleichfalls anzutreffen, und zwar entweder einzeln oder in größerer Menge. Sie haben mit post-

<sup>1</sup> HEIDENHAIN, M., Über Vanadiumhämatoxylin, Pikroblauschwarz und Kongo-Korinth. — Zeitschr. f. wiss. Mikroskopie. Bd. 25, 1908. Vgl. auch unterhalb cit. Werk.

<sup>2</sup> HEIDENHAIN, M., Plasma und Zelle. II. Lief. Jena. 1911, p. 1054.



mortalen Veränderungen nichts zu tun. Woher mögen die Leukocyten und Erythrocyten in die Hülse gelangen? Ein Teil der Leukocyten gelangt durch Diapedese aus dem Kapillarlumen, ein anderer aus der Pulpa in die Hülse. Letzteres ist leicht erklärlich, da die Maschenräume der Hülse mit denjenigen des Milzretikulums im Zusammenhang stehen. Die roten Blutkörperchen dürften ebenfalls aus der Pulpa stammen. Die meisten der Erythrocyten in der Hülse zeigten Degenerationserscheinungen, sie scheinen teilweise hier zu grunde zu gehen.

Wir sahen in der Literaturübersicht, daß WHITING (1893) beim Habicht und bei der Saatkrähe eine Hüllmembran mit spindelförmigen Zellen beschreibt, welche «augenscheinlich» Muskelzellen sind. Die Frage ob glatte Muskelzellen in der Hülse vorkommen, ist für die physiologische Funktion der Hülse von Wichtigkeit. Ich fand beim Kernbeißer hier und da in der Hülle etwas langgestreckte Kerne, welche Muskelzellenkernen sehr ähnlich waren. In noch viel größerem Maßstabe war das in den Hülsen eines kaum flüggen Haussperlings der Fall. (Fig. 4—5 der Taf.) Hier zeigte es sich, als ob die Kerne an der Grenze der Hülse verliefen. Bei näherer Betrachtung aber zeigte es sich, daß diese regellos in der Hülse, und zwar immer im Retikulum vorkommen. Da sich mit den von mir gebrauchten Färbungen die zu den Kernen etwa gehörenden Muskelzellen niemals färbten, wohingegen an der Peripherie gleich unter der Kapsel und um die MALPIGHISCHEN Körperchen die glatten Muskelzellen deutlich sichtbar wurden, glaube ich, daß diese etwas in die Länge gestreckten Kerne zum Bindegewebsretikulum gehören. Das Retikulum der Hülse wie das des Parenchyms besteht eben nicht nur aus Fasern, sondern vielmehr aus Lamellen, welche im Schnitt entweder ihre breite oder schmale Fläche dem Beschauer zeigen und dementsprechend ist auch die Form der Kerne. Einen anderen Beweis für die bindegewebige Natur der Kerne glaube ich darin gefunden zu haben, daß die gleichen Kerne auch im Pulpagewebe vorkommen, immer im Bindegewebsgerüst, von dort aber beschrieb aus der Vogelmilz noch kein Autor Muskeln. Ihre Gestalt ist auch manchmal eckig, an Verzweigungsstellen des Retikulums. Ich konnte eine Abzweigung dieser Kerne von den Muskelzellen der Adventitia nicht verfolgen, auch sind die Muskelkerne der Blutgefäße und der Kapsel viel länger und schmaler. Bei der Schwarzdrossel fand ich nur äußerst selten solche Kerne. Dies scheint darauf hinzuweisen, daß in dieser Beziehung bei den einzelnen Vogelarten Unterschiede vorkommen, welche wahrscheinlich mit dem Bau des Hülsenretikulums im Zusammenhang stehen. Jedenfalls kommt eine Hüllmembran, wie sie WHITING erwähnt, bei den von mir untersuchten Arten nicht vor. An manchen Stellen scheint es zwar, als ob die Kapillarlüsen von einer

etwas stärkeren kollagenen Faser umgrenzt würden, diese stellte sich jedoch immer als die Wand einer Blutkapillare heraus, welche teilweise an eine Hülle grenzt.

Ein Raum oder venöser Sinus um die Kapillarahüle ist nur insofern vorhanden, wenn eine venöse Kapillare eben hier liegt und teilweise die Hülle umgrenzt, sonst sieht man, wie das Retikulum der Hülle lockerer werdend direkt in dasjenige der Pulpa übergeht.

In den Milzen junger Vögel scheinen die Hülsen einen noch weit größeren Raum in Anspruch zu nehmen. Ich fand nämlich bei flüggen Jungen des Haussperlings die Kapillarahülsen dicht nebeneinander. An den meisten Stellen war von der Pulpa kaum etwas zu bemerken. Es waren in den Hülsen häufig Mitosen (Taf. Fig. 4—5) anzutreffen. Bei erwachsenen Vögeln fand ich dagegen keine Kernteilungsfiguren.

Einigemal fand ich in der Milz des Kernbeißers Hülsenkapillaren, welche nur noch einen sehr schwachen Rest einer Hülle zeigten. (Taf. Fig. 6.) Daß es sich in diesen Fällen tatsächlich um Hülsenkapillaren handelte, verriet sofort ihr sehr charakteristisches Endothel. Es waren an ihnen nur mehr einzelne Bindegewebszellen zu bemerken. Interessant ist es, daß nicht nur die Elemente der Hülle sehr spärlich sich zeigten, sondern auch die Kerne des Endothels verkümmert ausahen. Die Degenerationserscheinungen scheinen im Endothel und der Hülle parallel zu verlaufen.

Meine Untersuchungen ergaben also, das in den SCHWEIGGER-SEIDEL'Schen Kapillarahülsen der Vögel eigentlich zwei von einander scharfer zu scheidende Teile, als bisher angenommen, vorkommen: 1. Eine erweiterte arterielle Kapillare mit einem charakteristischen syncytialen Endothel und einer gitterartig gebauten Wand, deren Fasern den elastischen Fasern nahe stehen. 2. Als eigentliche Hülle ein dicht zusammengefügtes Retikulum, welches mit demjenigen des übrigen Milzretikulums vollkommen übereinstimmt.

Ich habe mich noch mit der Bedeutung dieser Gebilde auf Grund der morphologischen Analyse ihres Baues hier zu beschäftigen. Ich zeigte schon oben, daß das Lumen der Kapillare nicht eine Verengung, sondern eine Erweiterung darstellt. Wir haben daher in ihr eine Art Sammelstelle, Sinus zu erblicken, welche gegen das Ende des arteriellen Blutstromes eingeschaltet ist und den Zweck hat, den Lauf des Blutstromes zu verlangsamen, dadurch wird auch der in den Arterien bestehende Blutdruck vermindert. Die runde Gestalt der Endothelkerne der Hülsenkapillare weist gleichfalls darauf hin, daß der Binnendruck des hier angesammelten Blutes ein geringerer wie in den zuführenden Präkapillaren ist. Der Fasermantel der Kapillarwand läßt eine gewisse Dehnung

zu und dies mag bei starkem Blutzufuß von Vorteil sein. Der eigenartig gitterförmige Bau der Kapillarwand ist für die Diffusion des Blutplasmas äußerst geeignet. Es scheint dies als Tropismus auf die Bindegewebelemente, welche die Kapillare umgeben, zu wirken, darum sind sie protoplasmareicher und behalten in gewissem Sinne vorwiegend embryonale Eigenschaften. Eine weit größere Bedeutung scheint mir die eigentliche Hülse im Embryonalleben zu besitzen, sie ist denn vorwiegend als Retikulumbildnerin zu betrachten, durch reichliche Teilung ihrer Elemente trägt sie zur Vergrößerung der Milzpulpa bei. Es käme noch ihre eventuelle Tätigkeit als Bildnerin des Fasernetzes der Kapillarwand in Betracht. Bei erwachsenen Vögeln dürfte die Hülsenkapillare allein mit ihrer eigenartig gebauten Wand eine größere Rolle bei der Regulierung des Blutdruckes spielen, während der eigentlichen Hülse mehr die Aufgabe eines Stützgewebes zukommt.

#### *Die rote Milzpulpa mit den venösen Kapillaren oder Milzsinus.*

Der Pulpabegriff wird von den einzelnen Autoren verschieden gebraucht. Ich werde der Einteilung HELLYS (1902) folgen und bezeichne als Parenchym das Gewebe, welches nach Abzug der Kapsel und der Gefäße übrigbleibt. Das Milzparenchym kann man dann weiter in rote und weiße Pulpa teilen. Als weiße Pulpa betrachte ich in der Vogelmilz die MALPIGHISCHEN Körperchen, das Gebiet der SCHWEIGGER-SEIDELschen Kapillarlüsen und die sogenannten Lymphscheiden um die Arterien. Das zwischen den venösen Kapillaren gelegene retikuläre Gewebe ist die rote Milzpulpa oder Milzpulpa im engeren Sinne. In dieser Pulpa der Vögel finden wir ein Bindegewebsretikulum, über dessen feinere Struktur ich schon bei den SCHWEIGGER-SEIDELschen Kapillarlüsen sprach. In den Maschenräumen des Retikulums sind zahlreiche Leukocyten vorhanden. Neben mononukleären Lymphocyten kommen noch acidophile Leukocyten vor. Einige Leukocyten lassen in ihrem Innern Reste von roten Blutkörperchen erkennen. Rote Blutkörperchen sind im Pulpagewebe zahlreich anzutreffen. Die Ausdehnung der roten Pulpa ist bei den von mir untersuchten Arten ziemlich groß.

Beim Habicht fand WHITING (1893) eine rudimentäre Pulpa. In den Maschen des Retikulums sah er eine große Anzahl protoplasmareiche Leukocyten, einige lymphoide Zellen und viele rote Blutkörperchen. Bei einer jungen Taube waren alle Zellen als kleine Lymphocyten vorhanden; im erwachsenen Tier kommen noch einige Zellen, welche den größeren Zellen der MALPIGHISCHEN Körperchen gleichen und wenig pigmenthaltige Zellen hinzu. Bei der Saatkrähe gleichen nach WHITING fast alle Zellen der Pulpa denen der Follikel.

Im Pulpagewebe sind die venösen Kapillaren oder sogenannten Milzsinus anzutreffen. Die Kapillare der Hülse setzt sich in diese venöse Räume fort, und zwar ist nach dem Austritt aus der Hülse entweder noch eine Strecke eine sogenannte Enderterie zu unterscheiden oder die Hülsenkapillare setzt sich ohne Endstück in die venösen Kapillaren fort. Die Enderterie oder besser Endkapillare besitzt eine sehr dünne, nur von einem Endothel bekleidete Wand. Die Kerne dieses Endothels ähneln anfangs noch den Endothelkernen der Hülsenkapillare, platten sich jedoch bald ab und nehmen die Gestalt von länglichen Kernen an, wie sie auch in den venösen Kapillaren zu finden sind. Diese venösen Kapillaren sind oft weitere, manchmal längliche, unregelmäßig gestaltete Räume. In so einem Raum münden mehrere von verschiedenen Kapillarhülsen stammende Gefäße ein. In den venösen Kapillaren vollzieht sich der Blutaustausch mit der Pulpa.

Über den Zusammenhang der arteriellen Kapillaren mit den Venen seien aus der Literatur über die Vogelmilz hier folgende Angaben angeführt. BILLROTH (1857) fand, daß die Kapillaren in das «cavernöse Netzwerk» der Pulpa sich ergießen. TIMM (1863) sah ein dichtes Kapillarnetz in der Umgebung der MALPIGHISCHEN Körperchen. Die Arterienkapillaren münden direkt in das Kapillarsystem der Pulpa. Nach W. MÜLLER (1865) münden die Kapillaren entweder unmittelbar mit geschlossener Wandung in die Venen oder die Verbindungsäste sind nicht vollkommen abgegrenzt. Diese Verbindungsäste geben bei Injektion kurze seitliche Strömchen an die Blutbahn der Pulpa ab. Die Injektionsmasse ergieße sich aus den wie aufgefaserten Kapillarenden in die Hohlräume der Pulpa. Aus den die Elemente der Pulpa begrenzenden Strömchen entwickeln sich die Venen, und zwar mit durchbrochenen Enden. STOFF und HASSE (1872) fanden, daß die Kapillaren beim Huhn, Sperling, Falken, Ente und Taube durch lakunäre, wandungslose Räume in die Venen einmünden. Nach HOYER (1894) gehen die Kapillaren direkt in die venösen Räume ohne daß lakunäre Bahnen eingeschaltet wären. Er bemerkt aber, daß es Stellen gibt, welche als sehr kurze, lakunäre Bahnen auffaßbar sind. Die venösen Räume besitzen eine sehr dünne, stellenweise Kerne enthaltende Wandung. Anastomosen zwischen den «feineren Venen» hat HOYER nicht beobachtet. JOLLY (1911) fand durch Injektion von der Arterie aus zwar auch die feinsten Arterienzweige gefüllt, jedoch keinen Übertritt in die Venen. Die aus der Hülse austretende arterielle Kapillare öffnet sich in blutgefüllte Räume. JOLLY meint, es sei wahrscheinlich, daß diese Räume mit den Venen zusammenhängen.

Wie aus obigem hervorgeht, nehmen fast alle Autoren einen direkten Übertritt der Arterien in die Venen an. Tatsächlich ist dieser



Übergang in der Vogelmilz sehr deutlich zu beobachten, so daß darüber, die etwaigen lakunären Räume zum Venensystem gerechnet, kein Zweifel bestehen kann. Das Blut tritt nicht durch eine Auffaserung der Arterien, sondern durch die venösen Kapillaren in die Milzpulpa. Die Wand der venösen Kapillaren ist nämlich auch in der Vogelmilz durchbrochen gebaut. Sie wird durch ein äußerst dünnes Endothel dargestellt, welches Lücken enthält, es resultiert sich dadurch ein Netzwerk als Umkleidung der venösen Kapillaren, welches eigentlich ein Teil des Pulparetikulums ist und daher nicht als Endothel, sondern vielmehr als Bindegewebe zu betrachten ist. Der durchbrochene Bau der venösen Kapillarwand gestattet eine freie Kommunikation des Blutes mit der Pulpa. Der Kreislauf in der Vogelmilz ist also kein vollkommen geschlossener, sondern ein intermediärer in obigem Sinne. Eine wirkliche Lücke ist im Gefäßsystem nicht vorhanden. Es versteht sich von selbst, daß bei Dehnung der venösen Kapillarwand, also bei Stauung in der Milz, die Lücken weiter werden und ein reichlicher Austritt von roten Blutkörperchen in die Pulpa stattfindet.

### *Zusammenfassung.*

In der Milzkapsel des Kernbeißers, Haussperlings und der Schwarzdrossel kommt eine glatte Muskelschicht vor.

Trabekel sind in der Milz der untersuchten Arten nicht vorhanden.

Die MALPIGHISCHEN Körperchen stellen lymphatische Verdickungen kleinerer Arterienwände dar. Sie werden von einer feinen Hülle aus kollagenen Fasern, zwischen welchen auch elastische Fasern und sehr vereinzelt glatte Muskelzellen vorkommen, umgeben. Oft umschließen größere Venen sie halbkreisförmig. Die MALPIGHISCHEN Körperchen der Vogelmilz stehen noch auf niederer Stufe als diejenigen der Säugetiere. Die großen und kleinen mononukleären Lymphocyten kommen gemischt vor, ein besonderes Keimzentrum war im Innern der Knötchen nicht zu bemerken. In der Milz eines kaum flüggen Haussperlings waren gar keine oder nur schwach angedeutete MALPIGHISCHE Körperchen zu beobachten.

An den Endverzweigungen der Arterien sind SCHWEIGGER-SEIDELSCHE Kapillarröhren vorhanden. Die Hülsenkapillare, meistens verästelt, bildet eine Erweiterung, Sammelstelle, nicht eine Verengung.

Das Endothel der Hülsenkapillare ist ein Syncytium mit runden Kernen. Auf das Endothel folgt ein ziemlich weitmaschiges Netz starker kollagener Fasern, welche eine gewisse Ähnlichkeit zu den elastischen Fasern haben und dehnbar sind. Den morphologischen Befunden nach ist dieses Fasernetz als Fortsetzung der Adventitia der zuführenden

Arterie zu betrachten, was nicht ausschließt, daß es seine Entstehung dem Retikulum der Hülse verdankt.

Die eigentliche Hülse besteht aus Bindegewebe, welches nichts anderes als das plasmareichere Retikulum des übrigen Milzparenchyms ist.

Das Milzretikulum besteht aus mit ihren Ausläufern zusammenhängenden Bindegewebszellen, welche von Fasern durchzogen werden. Die Retikulumbasen liegen innerhalb der Zellen im Protoplasma. Es entstehen demzufolge die kollagenen Fasern im Protoplasma.

Die Lücken in der Kapillalhülse entsprechen den Maschenräumen des Retikulums. Sie werden von eben solchen Fasern umgeben, welche auch im übrigen Milzretikulum vorkommen. Außer diesen Lücken kommen noch neben der Kapillarwand kleinere Gewebespalten, durch Difussion des Blutplasmas verursacht, vor.

In den Maschenräumen der Hülse sind Leukocyten und rote Blutkörperchen anzutreffen. Die Leukocyten gelangen teils durch Diapedese aus dem Kapillarlumen, teils aus der Pulpa in die Hülse. Die roten Blutkörperchen stammen aus der Pulpa, sie sind dem Untergang geweiht.

Die in der Hülse vorkommenden etwas langgestreckten Kerne sind nicht Kerne glatter Muskeln, sondern sie sind als Bindegewebskerne des Retikulums zu betrachten.

Die Kapillalhülse wird von einem besonderen Raum, venösen Sinus nicht umgeben.

Bei jungen Vögeln scheinen die Hülsen einen bedeutend größeren Umfang zu haben, es waren in solchen häufig Mitosen anzutreffen.

Bei erwachsenen Vögeln findet man auch Reste von Kapillalhülsen, in solchen sind auch die Kerne des Endothels verkümmert.

Meinen Untersuchungen zufolge ist die arterielle Hülsenkapillare von der eigentlichen Hülse scharfer zu scheiden, wie bisher angenommen.

Das erweiterte Lumen der Hülsenkapillare verlangsamt den Lauf des Blutstromes und vermindert dadurch den in den Arterien bestehenden Blutdruck. Der eigenartig gitterförmige Bau der Kapillarwand ist für die Diffusion des Blutplasmas sehr geeignet, demzufolge ist das Bindegewebe der Hülse protoplasmareicher.

Die Kapillalhülse scheint im Embryonalleben eine größere Bedeutung zu besitzen, sie ist dann als Retikulumbildnerin zu betrachten. Bei erwachsenen Vögeln kommt ihr mehr die Aufgabe eines Stützgewebes zu, während die Hülsenkapillare bei der Blutdruckregulierung eine Rolle spielt.

In der roten Milzpulpa sind zahlreiche Lymphocyten und acidophile Leukocyten, außerdem rote Blutkörperchen vorhanden. Die Hülsenkapillaren setzen sich mit oder ohne Enderarterien in die venösen

Kapillaren oder Milzsinus fort. Es findet ein direkter Übertritt der Arterien in die Venen statt.

Der Austausch von Elementen des Blutes und der Pulpa erfolgt durch die durchbrochene Wandung der venösen Kapillaren. In diesem Sinne ist der Kreislauf der Vogelmilz intermediär.

Budapest, im April 1916.

*Irodalom. — Literatur.*

- BANNWARTH, Untersuchungen über die Milz. — Arch. f. mikroskop. Anat. Bd. 38, 1891.
- BILLROTH, Th., Beiträge zur vergleichenden Histologie der Milz. — Arch. f. Anat. u. Physiol. 1857.
- CARRIER, The minute structure of the reticulum in the cat's spleen. — Journ. of Anat. a. Physiol. Bd. 29, 1895.
- V. EBNER V., Milz in KOELLIKER's Handbuch der Gewebelehre. Bd. 3. 1899.
- ECKER, Milz in WAGNER's Handwörterbuch der Physiologie. Bd. 4. 1853.
- GIANELLI, L., Ricerche sullo sviluppo della milza nel pollo. Nota embriologica. — Arch. Ital. Anat. Embr. Vol. 8, 1909.
- GRAY H., Structure and use of the spleen. London, 1854.
- HELLY, K., Die Blutbahnen der Milz und deren funktionelle Bedeutung. — Arch. f. mikroskop. Anat. Bd. 61, 1902.
- HOYER, H., Über den feineren Bau der Milz von Fischen, Amphibien und Vögeln. Inaug.-Diss. Strassburg, 1892.
- — Über den Bau der Milz. — Morphol. Arbeit. Bd. 3, 1894.
- JOLLY, J., Sur le tissu lymphoïde des Oiseaux. — C. R. Ass. Anat. 10. Réun. 1908.
- — Sur la fonction hématopoétique de la rate pendant la période embryonnaire chez les Oiseaux. — C. R. Soc. Biol. Paris. Tom. 70, 1911.
- — Sur les terminaisons artérielles de la rate. — Ibid. Tom. 71, 1911.
- KULTSCHITZKY, N., Zur Frage über den Bau der Milz. — Arch. f. mikroskop. Anat. Bd. 46, 1895.
- KYBER, E., Über die Milz des Menschen und einiger Säugetiere. — Ibid. Bd. 6, 1870.
- LEHRELL, F., Histochemische Untersuchungen über das bindegewebige Gerüst der Milz der Wirbeltiere. — Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Physiol. Bd. 60, 1903.
- LEYDIG, F., Lehrbuch der Histologie des Menschen und der Tiere, Frankfurt a. M. 1857.
- MACCABRUNI, F., Su di alcuni peculiari formazioni in rapporto coi vasi arteriosi della milza. — Boll. Soc. Med.-chir. Pavia. Anno 25, 1912.
- MAGNAN, A., u. DE LA RIBOISIÈRE, I, Étude morphologique de la rate chez les Oiseaux. — Ann. Sc. N. Sér. 9. Tom. 13, 1911.
- MOLLIER, S., Über den Bau der Milz. — Sitzungsber. Ges. f. Morph. u. Physiol. München. Bd. 25, 1910.
- — Über den Bau der Kapillaren Milzvenen (Milzsinus) — Arch. f. mikroskop. Anat. Bd. 76, 1911.
- MONTI, RINA, Su la fine distribuzione e le terminazioni dei nervi nella milza degli uccelli (nota). — Bol. scient. Anno 1898—99.
- MÜLLER, W., Über den feineren Bau der Milz. Leipzig und Heidelberg 1865.
- — Milz in STRICKER's Handbuch der Gewebelehre. Bd. 1. Leipzig 1871.
- PETRONI, L. M., Istologia del sangue, del midollo osseo, rosso, e della polpa splenica del Piccione e del Pollo. — Anat. Anz. Bd. 4, 1889.

- PINTO, C., Sullo sviluppo della milza nei vertebrati. — Anat. Anz. Bd. 24, 1903 und Arch. Ital. Anat. Embr. Vol. 3.
- POSO, O., Contributo allo sviluppo delle milza. — Atti. Accad. Sc. Napoli. Ser. 2. Vol. 13, 1906.
- PUSTOWOITOW, P. A., Über die Blutzirkulation in der Milz.—Arch. f. Anat. u. Physiol. 1911.
- REMAK, R., Über runde Blutgerinnsel und pigmenthaltige Zellen. — Arch. f. Anat. u. Physiol. 1852.
- SCHAFFNER, Zur Kenntnis der Malpighischen Körperchen der Milz. — Zeitschr. f. rat. Med. Bd. 7, 1849.
- SCHWEIGGER-SEIDEL, FR., Untersuchungen über die Milz. I. Abt. — Virchow's Arch. Bd. 23, 1862.
- — Untersuchungen über die Milz. II. Abt. — Ibid. Bd. 27, 1863.
- SOBOTTA, J., Anatomie der Milz in K. v. BARDELEBEN'S Handbuch der Anatomie des Menschen. Jena 1914.
- SOKOLOFF, Über die venöse Hyperämie der Milz. — Virchows Arch. Bd. 112, 1888.
- STOFF, O., und HASSE, S., Einige Notizen über die Zirkulationsverhältnisse der Milz. — Med. Zentralbl. No. 48, 1872.
- TELLYESNICZKY, K., Die Milz in ELLENBERGER'S Handbuch der vergleichenden mikroskop. Anat. der Haustiere. I. Bd. Berlin. 1906
- TIMM, Über den Bau der Vogelmilz. — Zeitschr. f. rat. Med. 3. Reihe, Bd. 18, 1863.
- TONKOFF, W., Zur Entwicklung der Milz bei Vögeln. — Anat. Anz. Bd. 16. 1899.
- — Die Entwicklung der Milz bei den Amnioten. — Arch. f. mikroskop. Anat. Bd. 56, 1900.
- WEIDENREICH, F., Das Gefäßsystem der menschlichen Milz. — Ibid. Bd. 58, 1901.
- WHITING, A. J., On the comparative histology and physiology of the spleen. — Transact. Royal Society of Edinburgh. Vol. 38, 1897. (Read 1893.)
- WOIT, O., Zur Entwicklung der Milz. — Anat. Hefte. Bd. 9, 1897.

### *Erklärung der Abbildungen auf der Tafel.*

Sämtliche Figuren sind nach doppelt eingebetteten Präparaten in Höhe des Objektisches mit Hilfe des ABBESchen Zeichenapparates gezeichnet. Tubuslänge 160 mm.

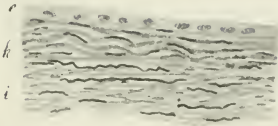
Fig. 1. Querschnitt aus der Milzkapsel der Schwarzdrossel. Sublimat-Essigsäure, Eisenhämatoxylin nach HEIDENHAIN — Resorcinfuchsin — VAN GIESON. ZEISS Apochr. Immers. 2 mm, n. A. 1·4 komp. Ok. 6.

*e* = peritoneales Epithel, *k* = Bindegewebe der Serosa, *i* = glatte Muskeln der Tunica albuginea. Die dunklen Linien entsprechen den elastischen Fasern.

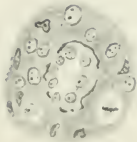
Fig. 2. MALPIGHISCHES Körperchen von einer Vene halbkreisförmig umscheidet. Kernbeißer. Sublimat-Essigsäure, Azokarmin-Pikroblauschwarz. REICHERT Obj. 5, Ok. 2.

Fig. 3. Längsschnitt einer SCHWEIGGER-SEIDEL'Schen Kapillarlöhle aus der Milz des Kernbeißers. Die Hülsenkapillare mündet in einen venösen Sinus. Das stärkere Fasernetz der Hülsenkapillarwand gut sichtbar. In der Hülse Maschenräume mit Leukocyten; 2 Gewebsspalten im Schnitt. In der Hülsenkapillare einige rote Blutkörperchen, im venösen Sinus

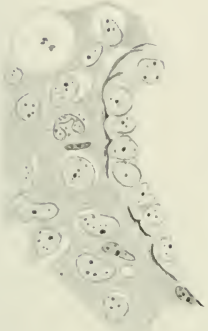




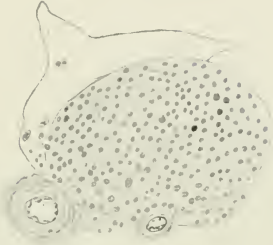
1



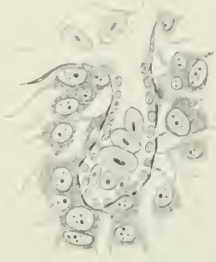
4



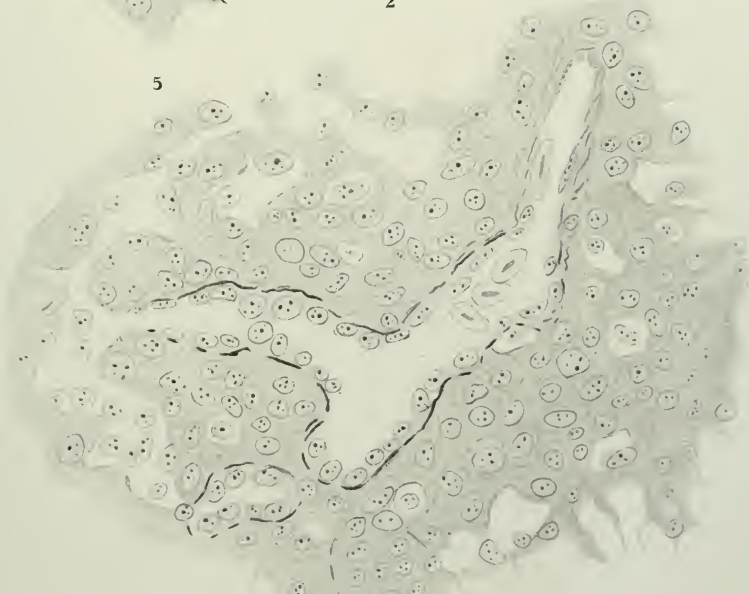
5



2



6



3



mehrere Leukocyten und ein Erythrocyt. Technik wie vorher. REICHERT. Immers. 1·8 mm, Ok. 4. Vergr. 980 ×.

Fig. 4. Querschnitt einer SCHWEIGGER-SEIDELschen Kapillarlhülle aus der Milz eines kaum flüggen Haussperlings um die verschiedene Anordnung der Kerne zu zeigen. Die dunkleren Kerne ähneln einigermaßen Muskelkernen (S. Text). Rechts unten eine Mitose. Sublimat-Trichloressigsäure-Essigsäure, Vanadiumhämotoxylin nach HEIDENHAIN. REICHERT Obj. 7 a, komp. Ok. 6.

Fig. 5. Teil einer Kapillarlhülle aus der Milz eines kaum flüggen Haussperlings. In der Hülle ein acidophiler Leukocyt, links oben eine Mitose. Technik wie bei Fig. 4. REICHERT Immersion 1·8 mm, Ok. 4.

Fig. 6. Eine in Degeneration begriffene Kapillarlhülle aus der Milz des Kernbeißers. Es sind nur noch einige Bindegewebszellen um die Kapillare sichtbar. Auch die Kerne des Endothels verkümmert, sie sind bedeutend kleiner, wie diejenigen der Figuren 3 und 5 (gleiche Vergrößerung). Sublimat-Essigsäure, Azokarmin-Pikroblauschwarz.