

A madár bőr szövettanához. A meggyvágó és a házi veréb bőre.

Írta: DR. GRESCHIK JENŐ, I. assistens.

9 szövegrajzzal.

A Magyar Királyi Ornithológiai Központ szövettani laboratóriumából.

A madaraknak gyakran csodás színpompában ragyogó tollazata, úgy látszik, a szakbuvárokra is különös vonzóerővel bír, mert sokan adták magukat ezen epidermoidalis képződmények tanulmányozására. Ennek következtében nem kicsiny azoknak a munkáknak a száma, melyek a különböző tollalakokat, ezeknek fejlődését, a színpigmenteket stb. tárgyalják. A csupasz állkapcsokról és lábokról is van irodalom. Csak minde képződmények tulajdonképpeni termőhelye és hordozója maradt parlagon: a bőr. A madár bőr szövettanáról ma is hézagos a tudásunk. A madárláb szövettanát HANAU (1881) dolgozta fel és ide számíthatjuk részben MEYER (1908) értekezését és FROMMANN (1880) dolgozatát is.

Amennyire alkalmam volt az irodalmat átnézni, nem akadtam olyan munkára, mely a tulajdonképpeni, tollas madártest bőrének szövettanával foglalkozna. Kivétel csupán MOSER E.-nek (1906) összefoglalóan megírt fejezete «A madár bőre» az ELLENBERGER-féle «Handbuch der vergleichenden mikroskopischen Anatomie der Haustiere» című munka I. kötetében, amelybe a szerző a tyúk bőrén talált eredményeit is bele-szította. Ez a munka tulajdonképpen az első új tudományos alap, melyen tovább építhetünk. Később többször lesz még alkalmam e munkára visszatérni. MOSER munkája mellett még első helyen MAURER F. (1915), «Grundzüge der vergleichenden Gewebelehre» című könyve említendő, melyben egy fejezet a madarak ektodermalis hámjáról szól.

A többi, a madár bőr szöveti szerkezetére vonatkozó adat részben nagyon rövid, részben egészen helytelen fogalmak keltésére alkalmas.

TIEDEMANN (1810) a madarak bőrében három réteget talál: tulajdonképpeni bőr vagy irha, Malpighi-féle nyálkahálózat és felhártya. Utóbbi igen vékony, számos redővel; vastag a csüdön és az ujjakon. Minden évben a vedlés alkalmával apró darabkákban válik le. A Malpighi-féle nyálkaréteg igen finom és gyenge. A tollas részeken rendszeren fehér vagy piszkosfehér. A világosságnak kitett részeken színe különböző. Az irha aránylag sokkal vékonyabb, mint az emberen és az emlősökön. Edényei különösen a vedlés alkalmával tűnnek jól szembe. Ideg

különösen a nyak bőrében van sok. A bőr alatt sok sejtzövet fekszik, mely sokszor zsírt tartalmaz. A madarak bőrét külön izmok mozgatják. STANNIUS (1846) szerint a madarak külső bőre vékonyabb, mint az emlősöké, a cutis és különféle felbőr- és szarúképződmény alkotja. Utóbbiakhoz tartoznak: az epidermis, a tollak, a lábvérték, a csőrtokek, a karmok és a sarkantyúk. Néha levegőt tartalmazó sejtek találhatóak a bőr alatt.

LEYDIG (1857) igen találóan írja le a madárbőrt. Ő az irhát a madarakon találja a legvékonyabbnak. A kötőszöveti nyalábok a halakon és a csúsómászókon főleg vízszintesen és merőlegesen haladnak, a madarakon és az emlősökön keresztződésük változatosabb. Az irha rugalmas rostjai a madaraknál (süketfajd) a corium alsó rétegeiben összefüggő hálózattá egyesülnek. A tollas bőrreszeknek nincsenek szabad papilláik. Nagy papillákat a csőrcontokat bevonó bőrben, azonkívül a szemkörüli csupasz részeken (süketfajd) és a planta pedisben találni. Sok idegrost hengeralakúan megvastagodva u. n. PACINI-féle testecskék alakjában végződik. A madarak bőre általában szegényebb véredényekben, mint a csúsómászóké. Továbbá fölemlíti LEYDIG, hogy BARKOW a legdúsabb véredényhálózatot a költési időszakban csupasz és panniculus adiposus nélküli kotlófoltokban találta. A mélyebb bőrretekben igen fejlett izomhálózat fekszik, melynek rostjai átmenetet képeznek a síma rostokból a harántsíkoktakhoz. Az izmok között inak vannak rugalmas szövetből és ilyen inakkal tapadnak oda a tolltüszőkhöz és a corium rugalmas rétegéhez. Néhány madár bőr alatti kötőszövetébe levegő hatol be. A tarka szinezés a madarak csupasz részein a taréj és toroklebenyek kivételével az epidermis sejtjeiben fekszik. A bőrízomzat erős fejlettsége következtében a madár bőr nagy mértékben képes összehúzódni.

GADOW (1891) a madárbőrben megkülönböztet: 1. Felületi réteget, felhámot, epidermist. A mélyebb sejtek rendszeren hengerek és a nyálkareteget alkotják, stratum Malpighii. A legalsóbb sejtek hosszúkásak, merőlegesen állanak az irhára s finom csipkézett nyúlványokkal kapaszkodnak beléje. A felső sejtekben kevesebb a puha protoplasma, laposabbak és szaruréteggé, stratum corneummá egyesülnek. 2. Az irha, corium, derma a mélyebb réteg. A bőrérzékszerveket és az edényeket tartalmazza, a mesodermából származik. Az irha alapszövetét rugalmas és más kötőszöveti rostok hálózata alkotja. A felsőbb rétegekben a rostok minden irányban teljesen összeszövődnek, mint az emlősökben. A mélyebb rétegekben a nyalábok inkább vízszintesen haladnak, bizonyos közőkben merőleges rostnyalábok keresztelik. Ez utóbbiakban rendszeren vér- és nyirokedények, ezenkívül idegek haladnak a stratum Malpighii felé. Az epidermis alatt kis kúpos nyúlványok, papillák találhatóak. Ezen elsődleges papillákon kívül még nagyobbak is találhatóak, melyeknek különö-

sen pikkelyek alakjában a csüd fedésében van jelentőségük. Az irha mélyebb rétegeinek inkább laza a szerkezete és ezek alkotják a bőr alatti kötőszövetet. Ez összekapcsolja a bőrt az alatta fekvő testrészekkel. Zsír lerakódásával zsírpárna, panniculus adiposus állhat elő. Pigment rendszeren a bőr csupasz helyein a nyálkaréteg mélyebb sejteiben vagy piros-sárga zsír vagy barnafekete pigmentsejtek alakjában fordul elő. Fekete pigment az irhában is található és ilyenkor rendszeren elágazó csillag-alakú sejtekhez kötött. A bőredényeket gyakran olyan dúsan borítja pigment, hogy szinte fekete szövetekben fekszenek.

JAQUET a VOGT- és YUNG-féle (1894) összehasonlító anatómiában azt hiszi, hogy a madárepidermisben ugyanazok az elemek fordulnak elő, mint a csuszómászóknál, t. i. sejtek többszörösen egymás fölé épített rétegei. Az irha vastagsága az egyes testtájak szerint nagyon különböző. A kötőszöveti hálózat a felhám közelében nagyon sűrű és keskeny, az izmok közelében tágabb. Számos edény és ideg járja keresztül-kesül minden irányban. MARSHALL (1895) a bőrt a csőr és láb kivételével vékonyknak találja, az irha kisebb terjedelmű. A rete Malpighii simán áll a cutison, kivéve azokat a helyeket, ahol tapintótestcskék találhatóak. Papillák nem képződnek. A cutisban pigmentek vannak, melyek a felszínen egyes sejtekben fekszenek, a mélyebb rétegekben azonban tömegesebben lépnek fel. Idegvégződéseket, bunkószerű testcskék alakjában a madárbőrben az egész test felszínén találunk szétszórva; a legtöbb nagy tollak közelében van. A comb, hónalj, elülső nyak és fejbűb tájéka, utóbbi legalább ha nincs bőbitája, szegény bennük. Számuk azonban az emlősökéhez képest kicsiny.

TASCHENBERG (1905) szerint a NAUMANN-féle munka új kiadásában a nagyon vékony bőrt az ektodermából keletkezett felhám (epidermis) és a kötőszöveti irha (corium) alkotja, mely a mesodermához tartozik. Az epidermis hámsejtek számos rétegéből áll, az alsóbb, nagyobb, protoplasmában dúsbabb sejtek a Malpighi-féle nyálkaréteget adják. A felsőbb rétegek sejteji többé-kevésbé laposak és protoplasmában szegények. Ezek alkotják a szarúréteget, melyet a bőr felszínén egyrétegű felhártya határol. Az irhában kötőszöveti nyalábok vannak, melyek egymással többé-kevésbé sűrűn összefonódtak. Tartalmaz ezenkívül véredényeket, nyirokpályákat, idegeket és síma izmokat. Az epidermis felé néző oldalon papillák alakjában emelkedik ki, miáltal megnagyobbítja felületét és ezt jobban táplálhatja. Különös fejlettséget ott nyer, ahol a felhámól különleges képződmények keletkeznek. Az irha mélyebb rétegei a bőr alatti kötőszövetet alkotják, melynek hálózemeiben gyakran zsír rakódik le (panniculus adiposus). Az epidermis viszonylag vékony réteg, mely csak a lábakon és a csörtokokon ér el nagyobb terjedelmet. A szarúréteg állandóan regenerálódik. Pigment legtöbbször a Malpighi-féle

nyálkaréteg mélyebb szintájaiban fordul elő, vagy zsírhoz kötött, mint a lábak stb. élénk pirosra festett viaszhártájában.

Az eddig ismertetett irodalomban tehát nem ritkán egymásnak ellentmondó adatokra bukkanunk, különösen az írha papillára és az epidermis fölépítésére vonatkozólag.

MOSER (1906) a madárbőrt a következőképpen tagolja: írha (corium), amelyben nem különböztethetünk meg pars reticularist, intermediát és papillarist, mint az emlősöknél, hanem csak stratum superficialet (pen-narum-folliculosum) és stratum profundumot. Utóbbihoz a stratum sub-cutaneum csatlakozik. A stratum profundumot, az alsó írharéteget, alakult, vízszintesen kiterjedt, rostos-rugalmas kötőszövet alkotja. A dülök alatt még egy másik laza, szabálytalan hálózat, a stratum musculare csatlakozik hozzá, mely a síma tollizmokat tartalmazza. Ezek a tollizmok rugalmas rostokból álló inak segítségével tapadnak a tolltüszőkhöz. A cutis és a subcutis határán rugalmas rostok erős, sűrű, vízszintes rácsozata fekszik. A felső írharéteg, a stratum superficiale gyenge kötőszöveti rostok finom hálózatát tartalmazza, melyet rugalmas háló sző körül. Némely helyen, különösen ahol véredények vannak, a stratum superficiale rugalmas rácsozatát merőlegesen felfelé haladó rostnyalábok kötik össze a stratum profundummal. Papillák, a tollpapillák kivételével nem fordulnak elő. A két írharéteg vastagsága igen különböző. A subcutis erősen fejlett. A zsír gyakran alkot panniculus adiposust vagy egyes zsírsejtfészkekbe tömörül. MOSER még kiterjeszkedik általánosságban a bőrízomzatra, a véredényekre és az idegvégződésekre. Az epidermist stratum profundumra (magvas réteg) és stratum corneumra (szarúréteg) osztja. Az első az emlősök stratum cylindricum és spinosumának felelne meg. Az epidermis vékony és rétegekben szegény marad. A stratum profundum legalsóbb sejtjei szabálytalan köbalakúak.* Felettük 2—3 (4) réteg tojásdad, részben lapos sejtek vannak, melyek kevésbé festődnek. A legfelsőbb rétegek sejtjeinek sötét, vastag burokjuk van, míg belsejük erősen fénylik. Az emlősöknek megfelelő stratum granulosum teljesen hiányzik, ennél fogva a madarak epidermisében az elszarusodás folyamata keratohyalinképződés nélkül megy végbe.

WIEDERSHEIM (1909) szerint a madárbőrt vékony epidermis és cutis jellemzi. Utóbbit szabálytalan növéssű rostnyalábok alkotják. Érzékszervek és izomrostok bőven találhatóak benne. STUDNIČKA (1909) nagy dolgozata a gerincesek epidermiséről a madarakra nem terjed ki.

MAURER (1915) a madarak gyenge, csak néhány sejtrétegből álló epidermiséből alsó vékony stratum plasmaticumot és felső stratum corneumot ír le. Stratum granulosumot is talált, amelyről a következőt mondja: «A stratum plasmaticum és a stratum corneum között gyakran, de nem mindig egy sejtréteg található, amelynek plasmatestében kis

keratohyalin-szemecskék vannak. Ezt a stratum granulosumot sejtek alkotják, amelyek éppen elszarusodásban vannak. E sejtréteg gyakori hiányából arra következtethetni, hogy az elszarusodás folyamata nem folytonos, hanem bizonyos időben szünetel». Az irha csak a pikkelyes lábakon alkot papillákat.

Jelen dolgozat célja és a vizsgálat anyaga.

Azt a feladatot tűztem magam elé, hogy a *tollas madárbőr* szöveti szerkezetéhez szolgáltatassak adatokat. E célból a vizsgálat főanyagául a pintyék családjába (Fringillidae) tartozó *meggyvágó* (*Coccothraustes coccothraustes* L.) szolgált, hogy a házi tyúktól, MOSER vizsgálati tárgyától, rendszertanilag lehetőleg távol eső faj legyen képviselve. Ezenkívül összehasonlításul a *házi veréb* (*Passer domesticus* L.) repülő fiókáit használtam. Kezdetből fogva tisztán állt előttem, hogy a madárbőr szöveti szerkezetéről tüzetesebb ismeretekre csak úgy tehetünk szert, ha a test lehetőleg számos részéről vizsgálunk meg bőrdarabokat. Mert előre volt látható, hogy a különböző testrészekről származó bőrdarabok különbségeket fognak mutatni és éppen az ilyenféle vizsgálatok hiányzanak még teljesen. Mindjárt itt említhetem meg, hogy föltevésemben nem csalódtam, mert nemcsak a rétegek vastagsága változó a különböző testrészekben, hanem szerkezetbeli különbségek is vannak.

A következő 9 testrészről vettem bőrdarabokat:

1. Fejbúb, pteryła capitis.
2. Nyakoldal, apteria colli lateralia.
3. Hát közepe, pteryła spinalis et apteria spinale.
4. Törzsoldal, apteria trunci lateralia.
5. Farsik, pteryła caudae.
6. Áll.
7. Mell, pteryła gastraei.
8. Comb, pteryła cruralis et apteria cruralia.
9. Has az alfelynyílás előtt, apteria mesogastraei et pteryła gastraei vége.

A tollas dülők és a csupasz mesgyék nevei NITZSCH (1840) után az illető bőrrész közelebbi meghatározására valók. Ezekon kívül összehasonlításul még a meggyvágó hátsó ujjának gumóját is metszettem. Utóbbira azonban bővebben nem fogok kiterjeszkedni, mert jelen munka főcélja a madártest tollal fedett bőre, szöveti felépítésének ismertetése, tehát tekintet nélkül a tollak, a csőr, a lábak szerkezetére. Alább e leírásban mindig a meggyvágó illető bőrdarabjának szövettana áll első helyen, míg a házi verébé függelékképpen következik.

Technika.

A decapitatioval megölt madárnak előbb tollait távolítottam el, majd a fent említett testrészekről rögtön bőrdarabokat vágtam ki. Különösen arra ügyeltem, hogy a bőr alatti kötőszövet és esetleg a vázról eredő izmok a bőrön rajta maradjanak. Az így levágott apró bőrrészeket részint parafa- vagy viaszlapocskákra fölfeszítve, részint fölfeszítetlenül helyeztem a rögzítő folyadékokba. Ilyenekül abszolút alkoholt és szublimát-ecetsavat használtam. Mind a két rögzítő folyadék jelen célnak tökéletesen megfelelőnek bizonyult. A bőr általában nehezen metszhető; hogy metszhetőségét fokozzam és esetleges eltolódásoknak elejét vegyem, a darabkákat gondosan víztelenítettem és szénkénegen át kettősen ágyaztam be, előbb celloidinba és azután paraffinba, APÁTHY kitűnő módszere szerint. Így 5 μ vastag metszeteket is sikerült nehézség nélkül elérnem.

Festésül leggyakrabban HEIDENHAIN-féle vashaematoxylin — WEIGERT-féle resorcinfuchsin — VAN GIESON-t használtam, mely mindjárt a rugalmas rostokat is feltűntette. Ezenkívül jó eredményt adott karmalaun — resorcinfuchsin — VAN GIESON, mely eljárásnál a karmalaun hatását a magra szorítottam. HEIDENHAIN-féle vashaematoxylin helyett gyakran WEIGERT-félét vettem. Használtam még DELAFIELD-féle haematoxylin — thiazinpirost, HEIDENHAIN-féle vashaematoxylin — thiazinpirost, EHRlich-BIONDI-t és MALLORY kötőszöveti festését.

A meggyvágó hámjának, irhájának és bőr alatti kötőszövetének szöveti szerkezetéről általában.

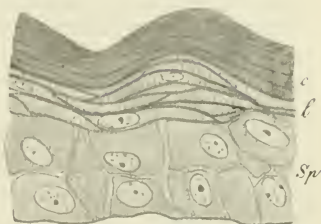
Az epidermist többretegű laposhám alkotja, mely a test legtöbb részén csak kevés rétegű. Legvastagabbnak az alfelnylás előtt találtam és ez a hely alkalmas arra, hogy megismerjük az epidermis általános felépítését. (1. rajz.) Az alapi sejtréteget többnyire hengeres hámsejtek alkotják nagy kerek maggal. Ezenkívül már ebben a rétegben is található kőbalakú sejtek. A különböző nyomási és feszültségi viszonyoknak megfelelően tengelyük nem áll mindig merőlegesen az irhára. Erre a rétegre kőbalakú sejtek egy rétegsora következik, néhol vastagabb helyeken kettő is van. Ezen alsó rétegek sejtjei sejtközötti hidakkal függnek össze egymással, melyek gyakran igen élesen láthatók. Protoplasmafonalakat is alkalmam volt megfigyelni, mint az emlősök bőrben. A felület felé hosszúkás lapos sejtek egészen 7 sornyi vastagon következnek, melyeknek rendszeren csak alsó-két sorában találunk még magvakat. Legfelül a teljesen elszarusodott epidermist találjuk, melynek legkülsőbb részei folytonosan lehámlanak. A hosszúkás sejtsorok széle

sötétebben festődik, a szarúköpenynek megfelelően. Az alapi sejtekben mitosisek vannak.

Előfordul-e stratum granulosum?

Az irodalom ismertetésénél láttuk, hogy míg MOSER a madarak bőrében tagadja a stratum granulosum jelenlétét, addig MAURER a házi veréb bőrében gyakran talált ilyent. Vizsgálataim arra az eredményre vezettek, hogy a test bőrében stratum granulosum nem fordul elő, ilyent egyetlen készítményemben sem találtam. Ebben a kérdésben teljesen csatlakozom MOSER véleményéhez midőn így ír: «A magtartalmú és magnélküli öv határán gyakran úgy tűnik fel, mintha stratum granulosum volna jelen, mert itt rendszeren sötétebb szineződés áll elő, aminek oka azonban nem a keratohyalin-

képződés, hanem a szarúfonalak szorosabb összefüzdése a lapos hámsejtekben». Jól megfigyelhető, hogy a szarúfonalak a külső részek felé mindig szorosabban összefüzdődnek és végül a magnélküli szaruréteget alkotják. Szemcsézettségnek semmi nyoma nem volt látható. Ez arra mutatna, hogy a madarak epidermisének elszarusodása keratohyalinképződés nélkül megy végbe. Én a kérdést ezidőszert más madarakra nézve még függőben tartanám, mert erre vonatkozóan még kevés anyagot vizsgáltam meg. MAURER (1915) kivételével szemcsés réteg az eddigi adatok szerint csak a tojásfog fejlődésekor és az epitrichium sejteiben lépne föl. BRANCA (1907) pl. a tojásfog fejlődésében egy szemcsés réteg fokozatot különböztet meg. Ugyanez a szerző (1906) azonban a tyúk-embryo csőr-epidermisének elszarusodása alkalmával azt találta, hogy a rete Malpighii sejteiben a mag közelében szintén fonalak lépnek föl, melyek lassan az egész sejtet kitöltik. Itt tehát hasonló folyamatok menének végbe, mint amilyeneket MOSER és én más részéről származó epidermisben észleltünk. LEWIN (1902) azt találta, hogy az Eudytes csőrében csak az epitrichium-sejtekben képződnek keratohyalinszemcsék. Figyelemre méltó, hogy a csúszómászók bőrből KERBERT (1877), BATELLI (1880) és MAURER (1895) szemcsés réteget ír le. Utóbbi azt figyelte meg, hogy a felhártya elszarusodásánál nem lép föl szemcsésanyag, hanem merőleges csíkoltság. A szarurétegnek ez alatt fekvő sejtei úgy szarusodnak el, hogy apró világos szemcsék képződnek. Az elszarusodási folyamatban ennél fogva egyrészt a csúszómászók és emlősök epidermise, másrészt a madarak epidermise között különbség állana



1. rajz. A megygyvágó epidermise a hasról az alfelyülés előtt.

Sp Stratum profundum; l megnyúlt lapos sejtek szarúfonalakkal; c szarúréteg. Nagyítás 750×.

Abb. 1. Epidermis des Kernbeissers vom Bauche vor der Analöffnung.

Sp Stratum profundum; l langgestreckte abgeplattete Zellen mit Hornfäden im Inneren; c Hornschicht. Vergr. 750×.

fenn. Én azt hiszem, hogy ilyenfajta vizsgálatokhoz a lábak sokkal több réteget tartalmazó epidermise alkalmasabb volna; mellesleg azonban megjegyezni kívánnám, hogy a meggyvágó hátsó ujjgumójáról származó metszetekben sem találtam stratum granulosumot.

Újabb vizsgálatok más színben tüntetik fel a keratohyalin-kérdést. KROMAYER (1890) szerint a keratohyalin a protoplasmafonalak szétesési terméke. WEIDENREICH (1900) viszont az interfibrillaris állomány szétesési termékének tartja. Az elszarusodás a sűrűbb fonalakból összetett exoplasmából történik. A keratohyalinná átalakult endoplasma eleidinné válik. APOLANT (1901) szintén WEIDENREICH-hez csatlakozik. ROSENSTADT (1912) a tyúk tojásfogának és csőrének histogenesiséről szóló dolgozatában arra a következtetésre jut, hogy az egész sejt a maggal együtt elszarusodik. Legújabban pedig MARTINOTTI (1915) azt vallja, hogy a keratohyalin képződésében a fonalak, a plasma alapi része és a mag is részt vesz. Ebből látható, hogy az elszarusodás folyamatáról még nagyon eltérők a vélemények. Ha a keratohyalinszemecskéket szétesési terméknek tartjuk, akkor képződésüknek semmi köze az elszarusodáshoz. A legújabb szövettani tankönyvek még mindig úgy tüntetik fel a kérdést, hogy a keratohyalinszemecskék a stratum granulosumban az elszarusodásra vezetnek.

Némely helyen vándorsejteket észleltem az epidermisben. Az alapi sejtréteg finom alaphártyán ül, mely úgy festődik, mint a kötőszövet. Az epidermis felosztásában, elnevezésében MOSER-t követem és megkülönböztetek stratum profundumot (magtartalmú réteg) és stratum corneumot (szarúrétget).

Az irhára térve láttuk az irodalom ismertetésénél, hogy egyes szerzők papillákat is írnak le belőle. Ez a test bőrében található viszonyoknak nem felel meg. Az irha nem képez itt tulajdonképpeni papillákat, mint amilyenek pl. az emlősök bőrében találhatók. Vannak ugyan kiemelkedések, ezek azonban bőrredők. Papillák csak a láb és a csőr bőrében fordulnak elő.

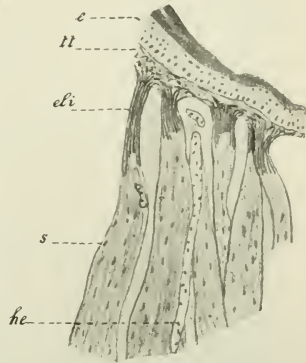
Az irha alapállományát rostos kötőszövet alkotja, mely némely helyen a benne előforduló sok lymphocytá következtében bizonyos hasonlóságot nyer a bél hálózatos, reticularis kötőszövetéhez. A kötőszövet mindjárt az epidermis alatt rendszeren erősebb rostokat alkot, tovább lefelé finomabb szövésű következik. Az irha alsó határán ismét erősebb kötőszöveti rostok találhatók. A rostok között kötőszövetsejteket, fibrocytákat, azonkívül igen sok lymphocytát, vándorsejtet és hízósejtet látni. Mint jellemző sajátágot föl kell említeni, hogy nyirokcsomók előfordulnak a legkülönbözőbb helyeken, majd közvetlen az epidermis alatt, majd az irha alsó részében. HANAU (1881) és MOSER (1906) ilyen nyirokcsomókat a madarak láb bőrében talált. Utóbbi szerző főlemlíti,

hogy az epidermis közelében lymphocyták hatolnak be a stratum profundumba, úgy hogy az alaphártya körvonalai elmosódnak és az epidermis határa az irha felé szabálytalanná válik. Ez emlékeztet a hám elpusztulására a nyelvtasakokban.

A kötőszöveti rostok között finom rugalmas hálózat van, mely az irha alsó határán kissé erősebb, de még mindig vékony réteggé sűrűsödik, mint ezt már LEYDIG (1857) helyesen megfigyelte. Ennek a rétegnek különösen abban is van fontossága, hogy mindig biztos útmutatóul szolgál, hová helyezzük az irha alsó határát. Az irha alsó határán tulajdonképpen valamivel vastagabb kötőszöveti rostokból álló réteg van, mely felső felében a rugalmas rostokat gyakran finom rácsozat alakjában tartalmazza. Pigmentsejtek az irhában szabadon rendezten a felsőbb részeken található. Az irha bőven tartalmaz hajszáledényeket és nagyobb edényeket is, egyes helyeken különösen sok van belőlük. Zsírszövet szintén gyakori már az irhában, gyakran az epidermishez közel kezdődik. Legtöbbször a zsír a kezelés következtében kioldódott és a zsírsejtek helyén csupán laza hálózat volt látható.

A kötőszöveten kívül az irhában még sima izomzatot is találunk bőségesen, bőrizmok alakjában. Ezek tollizmok (musculi pennarum), két szomszédos toll közé kifesztve. A tolltűszőkhöz rugalmas rostokból álló inhévelyek segítségével tapadnak. Ezek a rugalmas inak a madárbőrre nagyon jellemzők. A tapadás a tolltűszőkhöz olyanformán történik, hogy az inak rugalmas rostjai a tolltűszők rugalmas rostjai közé vegyülnek (2. rajz). Ez a sima izomzat sokkal nagyobb mértékben kifejlődve, mint az emlősök bőrében, a madárbőr irhájára nagyon jellemző és megérdemli, hogy külön réteg gyanánt említsük föl: stratum musculare. Rendesen közelebb fekszik az irha felsőbb rétegéhez, mint az alsóhoz. Harántcsíkolt izomzatot az irhában nem találtam. Idegvégződések HERBST-féle testecskék alakjában fordulnak elő.

Az irhában a következő rétegeket különböztetem meg: 1. Stratum superficiale, erősebb kötőszöveti rostokkal közvetlenül az epidermis alatt kezdődik, tovább finomabb rostokat tartalmaz. 2. Stratum musculare, a



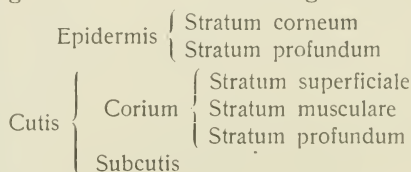
2. rajz. Tollizomok tapadása egy tolltűszőhöz. A meggyvágó fejbúbjáról. *e* epidermis; *tt* a tolltűsző kötőszöveve rugalmas rostokkal; *eli* rugalmas inak; *s* sima tollizmok; *he* hajszáledény. Nagyítás 190 ×.

Abb. 2. Anheften der Federmuskeln an einem Federbalg. Vom Scheitel des Kernbeissers. *e* Epidermis; *tt* Bindegewebe des Federbalges mit elastischen Fasern; *eli* elastische Sehnen-scheiden; *s* glatte Federmuskeln; *he* Kapillargefäss. Vergr. 190 ×.

tollak sima izomzata. 3. Stratum profundum, rendszeren sok zsírszövetet tartalmaz és csak alsó határán erősebb kötőszöveti rostokat a rugalmas rácsozattal.

Az irhára a bőr alatti kötőszövet következik. Rendszeren laza, hálózatos kötőszövetből áll, mely a bőr eltolódását teszi lehetővé. Gyakran zsírsejtek foglalják el ezt az egész kötőszövetet: panniculus adiposus. Máskor gazdag harántesíktal izomzatot találni, speciálisan differenciált izmokat (musculi pteryllarum), melyek egész tolldülők mozgására szolgálnak.

A meggyvágó bőrében a következő rétegek vannak:



A meggyvágó és a háziveréb bőrének szerkezete a test különböző részein.

Fejbúb (3. rajz).

A meggyvágó bőre meglehetősen nagy redőket képez. Az epidermis vastagsága a fejbúb egyes helyein különböző, 3, másutt 2 sejtsort képez jól fejlett maggal. Az irha mindjárt az epidermis alatt meglehetősen erős kötőszöveti rostokkal kezdődik, melyre finomabb kötőszövet következik véredényekkel. Ebben a finom kötőszövetben egyes sima izomrostok is előfordulnak. Több helyen gyakran nagy nyirokcsomókat találtam. A lymphocyták között néhány véredény is volt észlelhető. Ezek a nyirokcsomók nem sinusok, amilyeneket pl. néhány madár sörtetollai alatt találni — így a verébféléken is, hanem azoknak a csomóknak felelnek meg, amelyek a test más részeinek bőrében is előfordulnak. Az irha felső rétegében gyakrabban mint máshol, néhány pigmentsejtet találtam. A rostos kötőszövetre, mely a nyirokcsomók alatt még néhány erősebb nyalábót képezhet, sima izomzat következik, mely tulajdonképpen laza, hálózatos kötőszövetben fekszik. Ennek a hálónak a szemeiben az életben zsír rakódik le, az alkoholban való rögzítés és a további kezelés következtében a zsír kioldódott és csupán a gyakran kissé zsugorodott kötőszöveti háló maradt meg. Ez a zsírszövet gyakran mindjárt az irharéteg felső rétegének erősebb kötőszöveti rostjaira következik. A sima izomzat jól fejlett, a metszetekben hossz- és harántirányban futó izomnyalábokat látni. Rugalmas inak segítségével tapadnak a tolltüszőkhöz. A tollizmok magasságában néhány HERBST-féle testecskét találtam, azon-

kívül idegeket észleltem. Az izomzat alatt még laza, hálózatos kötőszövet van gyakran számos véredénnyel. Erre meglehetősen finom rostokból álló kötőszövet következik, melyben a rugalmas rostok finom rácsozattá tömörülnek. A bőr alatti kötőszövet gyengén van kifejlődve.

A házi veréb bőrén szintén vannak nagyobb redők, melyek helyenként szélesebb emelkedéseknek adnak helyet. Az epidermisben 2 sejtréteg van kerek maggal. Az irhának túlnyomó részét finom szövésű kötőszövet foglalja el. A tolltüszők és velük a sima izomzat nem fekszenek messze az epidermis alatt. A sima izmok sokkal gyengébbek, mint a meggyvágóé. A tüszőket helyenként laza kötőszövet veszi körül. Az irha stratum profundumában lazább lesz a kötőszövet, hogy azután sűrűbb fonadékban végződjenek. Immerziós lencsékkel való vizsgálatok azt eredményezték, hogy a finom szövésű kötőszövetben a fibrocytákon kívül még hízósejtek, lymphocyták és egyes sima izomrostok is előfordulnak.



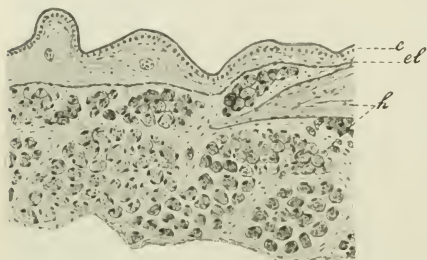
3. rajz. Metszet a meggyvágó fejbűbjának bőréből. e epidermis; l nyirokcsomó; eli a sima tollizmok rugalmas inai; s sima tollizomzat; lk laza hálózatos kötőszövet; el rugalmas réteg. Nagyítás 95 X.

Abb. 3. Schnitt durch die Scheitelhaut des Kernbeissers. e Epidermis; l Lymphfollikel; eli elastische Sehnen der glatten Federmuskeln; s glatte Federmuskeln; lk lockeres, maschiges Bindegewebe; el elastische Faserschicht. Verg. 95 X.

Nyakoldal (4. rajz).

A bőrön számos kiemelkedés látható. Az epidermis igen gyengén fejlett, 1, legfeljebb 2 sejtsornak vannak kerek magvai. Az irha felső rétege legfelül gyenge kötőszöveti rostokból áll, alul finomabb hálózatos kötőszövet váltja fel. Ez a finomabb kötőszövet széles szemű finom rostokból álló rugalmas hálózatot tartalmaz. Nyalábokba egyesült izomzat,

mint pl. a háton, itt teljesen hiányzik, csak egy-egy izomrost látszik itt-ott a kötőszövetben. Egyes helyeken az eddig leírt kötőszövetre, laza hálózatos kötőszövet következik, de csak vékony rétegben. A stratum profundumban vékony rugalmas réteg határolja, melyre ismét rostos kötőszövet következik. Ezek a helyek a nyakoldal bőrének más részeit is megmagyarázzák. Egyes helyeken ugyanis az írha szerkezete kissé más. Csak erős kötőszöveti rostokból áll, nagyon keskeny és alul harántcsikolt izomzat széles rétege következik. A fent leírt rugalmas rostok rétege megmutatja az írha határát és szintjét követve olyan helyeken,



4. rajz. Metszet a meggyvágó nyakoldalának bőréből.
e epidermis; el rugalmas réteg; h a bőr alatti kötőszövet harántcsikolt izomzata. Nagyítás 95 \times .

Abb. 4. Schnitt durch die Halsseitenhaut des Kernbeissers.

e Epidermis; el elastische Schicht; h quergestreifte Muskulatur der Subcutis. Vergr. 95 \times .

ahol hiányzik, a határt kollagén rostokból állónak találjuk. Az összes harántcsikolt izomzat tehát már a bőr alatti kötőszövethez tartozik. Vérédenyek némely kiemelkedésben és a harántcsikolt izomzatot felaprózó kötőszövetben kissé gyakoribbak, másutt meglehetősen gyérek. Pigmentsejteket az írha stratum superficialejában találtam, de nem sokat.

A feltűnően erős harántcsikolt izomzat a bőr alatti kötőszövetben a constrictor collicishez tartozik, mely összehúzó-

dásával a nyakbőr ráncosodását és a tollak felborzolását okozza.

A házi veréb nyakoldal bőrének szerkezete csaknem teljesen megegyezik a meggyvágóéval. Csak az epidermist találtam valamivel erősebbnek. A rugalmas réteg az írha stratum profundumában különösen jól vehető ki. Ezen rétegen kívül a kötőszövetben bőven találunk rugalmas rostokat. A rugalmas réteg alatt még kötőszövet van vastagabb réteg gyanánt.

Hát közepe (5. rajz).

A meggyvágó bőre még kifeszített állapotban is emelkedéseket mutat, melyek azonban nem papillák. Az epidermis vékony, tulajdonképpen csak a legalsóbb sejtrétegnek vannak szép kerek magvai, melyekben mitosisek gyakoriak. Az emlősök stratum cylindricumának felel meg. Feljebb néhány helyen még magvas sejtek láthatók, mire elszarusodott rétegek mag nélkül következnek. A legkülsőbb részek apránként lehámlanak. Az epidermis stratum profundumában szórva egyes pigmentsejtek találhatók. Gyakoribbak az írha felső rétegében. Az írha

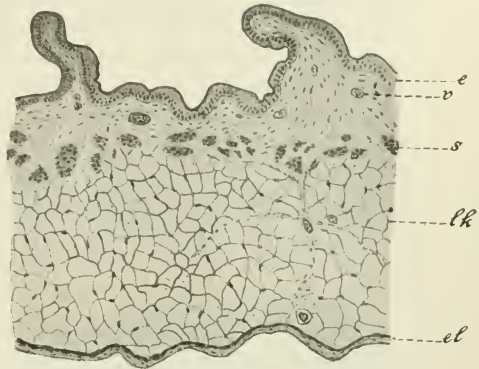
a már ismertetett szerkezetet mutatja. A fent említett kiemelkedések, redők fölépítésében csak a felső kötőszövet vesz részt, az alatta lévő

sima izomzat már nem található bennük. A sima tollizmok itt aránylag gyengén fejlettek. A sima izomnyalábok alatt laza, hálózatos kötőszövet van, mely a legtöbb helyen legalább a fél irhát foglalja el, sőt sokszor legnagyobb részét. Helyenként ezt a laza kötőszövetet még a sima izmok fölött is megtaláltam, mely esetben az epidermis alatt a tömörebb kötőszövetnek csak vékony rétege volt meg. A laza kötőszövet hálózataát alul vékony, de jól látható rugalmas rostokból álló réteg határolja, mire még kollagén rostok vékony rétege következik. Ez alatt elég gyakran még meglehetősen kiterjedésben laza kötőszövetet találtam, egészen úgy, mint feljebb, melyhez már a bőr alatti kötőszövethez tartozó harántcsíkoltt izomzat csatlakozott. A tolltüszők az irha stratum superficialejához közel erednek. A fent fölemlített helyeken kívül másutt a kötőszövetben rugalmas rostokat vagy egyáltalán nem, vagy csak igen gyéren találtam. Véréredény aránylag kevés van, csak egyes kiemelkedések gazdagabbak hajszáledényekben.

A házi verébről tollas dülöt metszettem. A bőr szerkezete meggyezik legnagyobb részét a meggyvágóéval. Sokkal kevesebb sima izmot találtam. Laza hálózatos kötőszövet is kevesebb volt a tolltüszők alatt. Ennek azonban nincsen jelentősége, mert ez legalább részben a zsír lerakódásával függ össze és itt nagy ingadozások, különbségek fordulhatnak elő még ugyanazon fajon az évszakok stb. szerint is. A rugalmas réteg jól vehető ki. Az irha kötőszövetében is vannak rugalmas rostok.

Törzsoldal.

A meggyvágó bőre meglehetősen sima, csak kevés alacsony, széles redőt alkot. Az epidermis vékony, 1—2 sejtsor nagy maggal. Az irha felső rétege meglehetősen vastag kötőszöveti rostokkal. Ezekre széles réteg következik, alapállománya tulajdonképpen minden irányban haladó



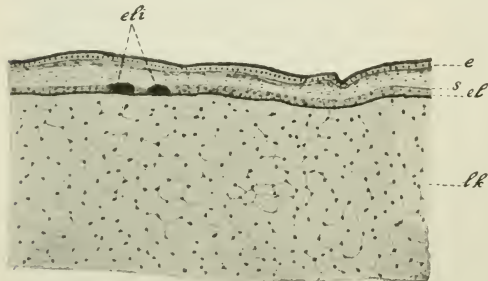
5. rajz. Metszet a meggyvágó háta közepének bőréből. e epidermis; v véredény; s sima izomzat; lk laza hálózatos kötőszövet; el rugalmas réteg. Nagyítás 95×. Abb. 5. Schnitt durch die Haut der Rückenmitte vom Kernbeisser.

e Epidermis; v Blutgefäß; s glatte Muskulatur; lk lockeres, maschiges Bindegewebe; el elastische Faserschicht. Vergr. 95×.

kötőszöveti rost, melyek közé számos hajszáledény van beágyazva. Ez a réteg igen jellemző és amint látni fogjuk, nagyobb mértékben még a hasi bőrön az alfelnylás előtt van meg. Erre a rétegre megint valamivel erősebb rostos kötőszövet következik vagy helyenként sima izmok a jellemző rugalmas inakkal, amelyekkel a tolltüszőkhöz tapadnak. Az irha stratum profundumában vékony rugalmas réteg, mihez még egyes helyeken meglehetősen vastagon kollagénes rostok járulnak. Alatta itt-ott a laza hálózatos kötőszövet alkot szélesebb réteget, melyben gyakran nagyobb véredények vannak. A laza kötőszövet hálózata mentén sok helyen hajszáledények láthatók. A rugalmas rétegen kívül az irha felső rétegében is előfordulnak egyes rugalmas rostok.

Farszik (6. rajz).

A meggyvágó ezen bőrrésze csaknem teljesen sima, csak itt-ott találni lapos emelkedéseket. Az epidermis igen gyengén fejlett, 1, legfeljebb 2 alsó sejtsornak van jól látható magva.



6. rajz. Metszet a meggyvágó farsikjának bőrből.

e epidermis; *s* sima izomzat; *el* rugalmas inak keresztmetszete; *el* rugalmas réteg; *lk* a bőr alatti kötőszövet laza hálózata. Nagyítás 95 ×.

Abb. 6. Schnitt durch die Haut des Bürzels vom Kernbeisser. *e* Epidermis; *s* glatte Muskulatur; *el* Querschnitte elastischer Sehnen; *el* elastische Schicht; *lk* lockeres, maschiges Bindegewebe der Subcutis. Verg. 95 ×.

A stratum corneum leg-szélsőbb rétege, mely apránként lehámlik, aránylag vastag. Az irha az epidermis alatt erősebb kötőszövetből álló vékony réteget képez, mire finom szövésű kötőszövet néhány sima izomrosttal következik. Alább a sima izomréteg van, melyet befelé a rugalmas rostok rétege határol. Ezt megint kollagénes kötőszövet veszi körül. Az erre következő bőr alatti kötőszövet főleg laza hálózatból áll. Jellemző a bőr ezen részére az egyes rétegek gyenge fejlettsége, amint az egész bőr is itt igen vékony. A sima izomzat és a finom szövésű kötőszövet között helyenként laza hálózata van.

Egy a házi verébről származó dülő felszínén apró redőcskék voltak. Az epidermis szintén vékony volt, a stratum profundumban 1—2 sejtsor maggal. Az irha a tolltüszők jelenléte következtében sokkal hatalmasabb. Főleg finom szövésű kötőszövet alkotja, mely mindjárt az epidermis alatt kezdődik és melynek rendkívül finom rugalmas hálózata van. Egyes

helyeken azonban az epidermis alatt is erősebb, rostos kötőszövet található. Erre a tolltüszők a sima izmokkal következnek. Alatta gyakran hatalmas fejlettségben laza hálózatos kötőszövet van, mely helyenként még a tüszők fölé is ér.

Áll.

A meggyvágó bőre kissé ráncos. Az epidermis stratum profundumában 1—2 sejsor kerek maggal. Az irha a legtöbb helyen csak kevés rostos kötőszövetet tartalmaz, melyben néhány véredény van. A legnagyobb részét laza hálózatos kötőszövet alkotja. Ebben a hálózatban találjuk a sima izomzatot a tolltüszökkel. Az irha stratum profundumában a laza hálózat vékony, rostos kötőszövettel végződik, melyben rugalmas rostok — gyakran éles, vékony réteggé tömörülnek. Itt-ott a stratum profundumból rostos kötőszövetet látni a stratum superficiale felé nyomulni, mely véredényeket tartalmaz. Ahol több a kötőszövet, ott szintén úgy rendezkedik el, hogy közvetlenül az epidermis alatt valamivel erősebbek a rostjai, tovább lefelé azonban finomabb szövedéket képez. Némely helyen apró nyirokcsomókat is észrevehetünk. HERBST-féle testecskék az irha felső rétegében, rendszeren a sima izmok közelében fordulnak elő. Ezen idegvégződések némelyikét a sima izmok között, a tolltüszők közelében is megtaláltam. Pigmentsejtek rendszeren az irha stratum superficialisjában, közel az epidermishez vannak. A bőr alatti kötőszövet harántcsíktal izomzatot tartalmaz.

A házi veréb állbőrének szerkezete hasonló. Az irhában a meggyvágó laza hálózatos kötőszöve helyett finom szö-



7. rajz. Metszet a meggyvágó mellének bőreből. e epidermis; K Herbst-féle testecskék; s sima tollizmok; tt tolltüsző; lk laza hálózatos kötőszövet; k felfelé haladó rostos kötőszövet; v véredény; el rugalmas réteg. Nagyítás 95 ×.

Abb. 7. Schnitt durch die Brusthaut des Kernbeissers. e Epidermis; K Herbstsche Körperchen; s glatte Feder-muskeln; tt Federbalg; lk lockeres, maschiges Bindegewebe; k aufsteigendes fibrilläres Bindegewebe; v Blutgefäss; el elastische Faserschicht. Vergr. 95 ×.

vezűt találtam. A sima izmok gyengébbek, gyakran közelebb fekszenek az epidermishez. Némely helyen itt is kisebb fészkekben laza, hálózatos kötőszövet.

Mell (7. rajz).

A meggyvágó ezen testrészenek bőre hasonló szöveti fölépítésű az áll bőréhez. Itt is vannak gyengébb ráncok. Az epidermis gyengén fejlett. Az irha stratum superficialejában kisebb nyirokcsomók gyakoribbak. HERBST-féle testecskékből gyakran több található egy csoportban (l. a 7. rajzot). Egyébként itt is laza, hálózatos kötőszövet van túlsúlyban, mint a zsír lerakódó helye.

A házi veréb epidermisének 2 sejtsora van kerek maggal. Az irha alapállománya rostos kötőszövet, mely helyenként még a stratum superficialeban is a laza hálózatnak engedti át helyét. A sima izmok sokkal gyengébbek, mint a meggyvágónál. A bőr alatti kötőszövet gazdag harántcsíkt izmokban.

Comb (8. rajz).

A bőr a meggyvágó combján ráncos. Az epidermis valamivel erősebb, 2—3 sejtrétegnek van jól fejlett magva. Az irha az epidermis alatt erősebb kötőszöveti rostokkal kezdődik, melyek között sok a rugalmas rost. Alatta a kötőszövet finomabb véredényeket tartalmaz, melyek különösen a redőkben láthatók. Az egész irha nem nagy terjedelmű, úgy hogy a leírt kötőszövetre nemsokára a gyenge rugalmas réteg következik. Az irhát lent meglehetősen tömött kötőszövet határolja. A sima izomzat a finom szövésű kötőszövetben fekszik



8. rajz. Metszet a meggyvágó combjának bőréből.

e epidermis; *s* sima izmok; *el* rugalmas réteg. Nagyítás 95×.

Abb. 8. Schnitt durch die Unterschenkelhaut des Kernbeissers.

e Epidermis; *s* glatte Muskeln; *el* elastische Faserschicht. Verg. 95×.

és a jellemző rugalmas inak található rajta. A bőr alatti kötőszövetben erős harántcsíkt izomzat van.

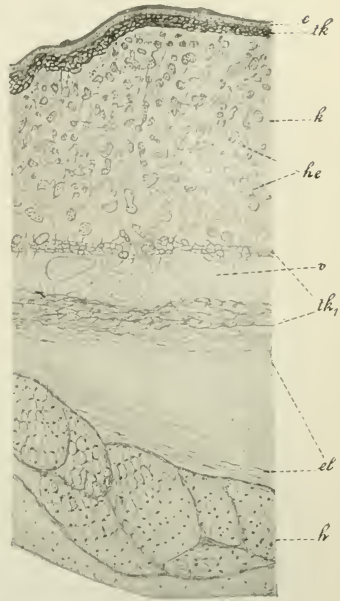
A házi veréb combbőrének szerkezete csaknem teljesen megegyezik az előbbivel. Az egész bőr itt is gyenge. Tollas dűlők metszeteiben az epidermis alatt gyengébb kötőszöveti rostok voltak. Mindjárt a tolltüszők alatt van a rugalmas rostréteg.

Has az alfelyülés előtt (9. rajz).

A meggyvágó hasbőrén csak kevés lapos emelkedés található, csaknem teljesen sima. Az epidermis vastag, 3, sőt 4 sejtrétegnek van

kerek magva. Az irha fölépítése olyan, mint a törzsoldalé, azonban a legtöbb helyen sokkal nagyobb terjedelmű. Az irha felső rétege tömött, erős kötőszöveti rostok szövedékével kezdődik, mire mindjárt a hajszáledényekben rendkívül dús kötőszövet következik. Ennek alapállománya, mint már a törzsoldalánál említettem, olyan kötőszövet, melynek rostjai között rendkívül sok a lymphocytá, miáltal nagyon hasonlít a retikulált kötőszövethez. Ebben a hálózatban vannak a hajszáledények. A lymphocyták helyenként, különösen az alsó részekben nagyobb csomókká tömörülnek, melyeknek szintén vannak véredényeik. Az irha alsó rétegében a kötőszövet ismét tömött, jól kivehető szövedékké alakul, mely nagyobb véredényeket zár körül; tovább lefelé valamivel gyengébb rostokat látni. Rugalmas rostok főleg a stratum profundum tömöttebb szövedéke alsó határán és a bőr alatti kötőszövet harántcsikolt izomzata fölött fordulnak elő. Finomabb rugalmas rostok feljebb is vannak a kötőszövetben. Az irha határát itt a rugalmas rostok a tömöttebb szövedék alatt jelzik. A bőr alatti kötőszövet erős harántcsikolt izomzatot tartalmaz.

A sok hajszáledény előfordulása ennek a madárnak a hasbőrében igen érdekes, annál is inkább, minthogy a házi veréb repülő fiókáinak dülői alatt ugyanezen a helyen nem találtam meg őket. Fel lehetne tételni, hogy ez a szerkezet talán a költéssel függ össze, a vérnek oda áramlása a melegségi fokot emelné. Az irodalom ismertetésénél láttuk, hogy BARKOW [LEYDIG (1857) nyomán idézve] valami hasonlót a bőr kotlófoltjaiban talált. Meg kellene egyszer a hasbőr elváltozását a költés alatt vizsgálni. A vedlés is nagy befolyást gyakorolhat a bőr vérrel való ellátására, ennek a hatása azonban más testrészekben fog sokkal inkább mutatkozni. Mint-hogy példányaim a nyár késői szakából valók, tehát régen a költés



9. rajz. Metszet a meggyvágó hasbőréből az alfelyülés előtt.

e epidermis; *tk* és *tk₁* erős kötőszöveti rostok tömött szövedéke; *k* kötőszövet számos lymphocytával; *he* hajszáledények keresztmetszetei; *v* nagyobb edények keresztmetszetei; *el* rugalmas rostok; *h* harántcsikolt izomzat a bőr alatti kötőszövetben.

Nagyítás 95, $\frac{1}{3}$ -ával kisebbítve.

Abb. 9. Schnitt durch die Bauchhaut vor der Analöffnung vom Kernbeisser. *e* Epidermis; *tk* u. *tk₁* dichtes Geflecht aus stärkeren Bindegewebsfasern; *k* Bindegewebe mit zahlreichen Lymphocyten; *he* Kapillaren-Querschnitte; *v* Querschnitte größerer Gefässe; *el* elastische Fasern; *h* quergestreifte Muskulatur der Subcutis. Vergr. 95 \times . Um $\frac{1}{3}$ verkleinert.

befejezése után, inkább azt hiszem, hogy a dús hajszáledényhálózat a zsírképződéssel függ össze. A zsír lerakódása előtt ugyanis mint ismeretes, kezdő folyamat gyanánt az illető helyen gazdag vascularisatio lép fel.

A házi verébnél dülőkroől való metszetek, mint már említettem, egészen más fölépítésűek voltak. A bőr felszínén helyenként ráncok voltak. Az epidermis igen gyenge. Az írha kötőszöve a stratum superficialeban finoman rostos és kis terjedelmű. A tolltüszők mellett gyengébb sima izomnyalábok, oldalt laza, hálózatos kötőszövet kezdődik, mely az írha tekintélyes részét alkotja és egészen a csak csekély fejlettségű rugalmas rétegit folytatódik. A bőralatti kötőszövetben harántcsíkolt izomzat van.

A madárbőr összehasonlítva a csúszómászók és emlősök bőrével.

Az epidermis a madarakon a legvékonyabb. Minthogy sok csúszómászó bőré idősazonként leveti, azaz valódi vedlésen megy át, a szarúrég sejtsoari élesebben különülnek el egymástól, mint a madaraknál és az emlőséknél. A csúszómászók szarúrégének szabad felületén felhártya van. A stratum plasmaticum és corneum között még egy stratum intermedium lép föl. A vedlés alkalmával a stratum corneum a felhártyával leválik az alsóbb sorokról. A leválandó réteg alatt pótrétegek keletkeznek, melyekből gyakran két-három generációt találunk egymás fölött. Az emlősök epidermise szintén erősebb a madarakénál. A végtagok hajlítható felületeitől eltekintve rendszeren a következő rétegeket különböztetjük meg rajta: stratum profundum, plasmaticum, germinativum, rete Malpighiinek is nevezik; stratum granulosum és stratum corneum. A stratum granulosum a legtöbb helyen csak egyetlen sejt-réteget képez, sőt egyes sejtjei közé más sejtek furakodhatnak. Az epidermis sejtjeiben gyakran találunk pigmentsemeckéket.

A csúszómászók írhája a madarakéval szemben nagy különbséget mutat. Kollagén rostnyalábokból — ú. n. feszes rostos kötőszövet — áll, melyek párhuzamosan lefutó lemezekbe rendezkednek. Szomszédos lemezek csaknem derékszögben kereszteződnek. Laza, rostos kötőszövet, mely gazdag rugalmas rostokban, a bőr alatti kötőszövetből merőlegesen bocsátkozik közéjük. A madarakon a rostnyaláboknak ilyen lemezszerű elrendeződése már nem látható, csak az epidermis alatt és az írha alsó határán haladnak a kötőszöveti rostok inkább párhuzamosan és vízszintes irányban. A kötőszöveti rostok azonban a madarak és az emlősök bőrében már a laza rostos kötőszövehhez tartoznak. A csúszómászók írhájának felső rétegében pigmentsejtek igen gyakoriak. Sima izomsejt is sok van.

Az emlősök íróját rostos kötőszövet alkotja, melyben rugalmas rostok vannak. Az alsó réteg, stratum reticulare, erős kötőszövehől

álló sűrű fonálhálózat. A felső réteg, stratum papillare, finomabb kötőszöveti rostokat tartalmaz. Ebben a stratum papillareban találjuk a tolltüszőket, mirigyeket, izmokat. Éles határ a két irharéteg között nincsen. A kötőszöveti nyalábok részint csaknem merőlegesen, részint párhuzamosan haladnak a bőr felületével. Az epidermis felé az írha kiemelkedéseket, szemölcsöket, ú. n. papillákat képez, melyek edényeket és idegvégződéseket tartalmaznak. Azokon a testrészeken, melyeken sűrű szőrzet van az emlősöknél is, vagy teljesen hiányzanak a papillák, vagy csak gyengén fejlettek. A madarak irhája a tollas testrészeken nem képez papillákat, határa az epidermis felé ennél fogva sokkal egyenesebb, mint az emlősöknél, csak redők, ráncok szakítják meg. A lábon és a csőrön azonban a madaraknak is vannak szemölcasei.

A rugalmas rostok az emlős-írha felső rétegében nagyon finom hálózatot képeznek. Az alsó rétegben a hálózat rostjai vastagabbak és a szemek hosszanti irányban megnyúltak. A madarak irhájára is áll ez, csakhogy a rugalmas rostok sokkal finomabbak. Az emlősöknél harántcsíktolt izomrostok is előfordulnak, melyek mélyebben fekvő izmokról erednek. Sima izmokat, a szőrtüszők izmainak (arrectores pilorum) kivételével néhány helyen találunk. A madaraknál az irhában csak sima izmok vannak, a bőr alatti kötőszövetben pedig harántcsíktoltak. Véredényekben a madárbőr bővelkedik. Pigmentsejtek az epidermisben és az írha felső rétegében fordulnak elő.

Fontos különbség a madárbőr és az emlősbőr között az, hogy utóbbiban igen sok faggyú- és verejékmirigy van, míg a madarak és csúszómászók bőréből hiányzanak. A madaraknak csak fartőmirigyük van, azonkívül egyes madárfajokban hallójárat-mirigyeket is találtak.

A tollas madárbőr szöveti szerkezete közelebb áll az emlősökéhez, mint a csúszómászókéhoz.

Összefoglalás.

A meggyvágó bőrének felszine csaknem mindenütt ráncos, meg lehetőszen sima csak a farcsikon, a törzsoldalon és a hason az alfelynyílás előtt. A bőr ráncai nem papillák.

A többretegű lapos hámból álló epidermis általában gyengén fejlett, legerősebbnek a hason az alfelynyílás előtt találtam.

Stratum granulosumot az epidermisben nem találtam. E helyett a külső szélek felé szarúfonalak fonódnak mindig szorosabbá és alkotják végül a magnélküli szaruréteget.

Az alapi sejtsorokban mitosiseket gyakran észleltem. A sejtek finom alaphártyán ülnek, mely úgy festődik, mint a kötőszövet.

Az epidermis sejteiben protoplasmafonalak, közöttük sejtközötti hidak vannak.

Az írha alapállományát rostos kötőszövet alkotja, mely sok lymphocytát tartalmaz.

Rugalmas rostok az egész irhában előfordulnak, ezek az írha alsó határán mindig megtalálható vékony réteget képeznek.

Az irhában sok a hajszáledény, melyek a törzsoldalon és a hasbőrében az alfelyülés előtt különösen tömegesen található. Ez, úgy látszik, a zsírképződéssel kapcsolatos.

Zsírszövet gyakori.

A sima tollizmok itt is rugalmas rostokból álló ínhüvelyek segítségével tapadnak a tolltüszőkhöz.

Az írha leghatalmasabb a fejbúbon és az alfelyülés előtt a hason, leggyengébb a farcsikon, a nyakoldalon és a combon.

Laza, hálózatos kötőszövet, mely zsírlerakódásra alkalmas, az irhában a következő helyeken nagyobb kiterjedésű: a fejbúbon, a hát közepén, az állon, a mellen. Egyáltalában hiányzik az irhából: a nyakoldalon, a combon; alig van a farcsikon.

Pigmentsejteket e faj felső irharétegében keveset találtam.

Idegvégződés, HERBST-féle testecskek alakjában a fejbúbon, az állon és a mellen voltak láthatók.

Nyirokcsomók különböző helyeken fordulnak elő. Különösen nagy csomókat a fejbúbon és az alfelyülés előtt a has bőrében találtam.

A bőr alatti kötőszövet csaknem mindenütt tartalmaz laza, hálózatos kötőszövetet és zsír felvételre igen alkalmas.

A bőr alatti kötőszövetben harántcsíktal izomzat van, mely speciálisan differenciálódott bőrizmokhoz tartozik.

A házi veréb bőre főleg csak abban különbözik a meggyvágóétól, hogy az írha finomabb kötőszöveti rostokat tartalmaz, ezenkívül sima tollizmai gyengébbek.

Budapest, 1915 októberében.

Zur Histologie der Vogelhaut. Die Haut des Kernbeissers und Haussperlings.

Von DR. EUGEN GRESCHIK, I. Assistent.

Mit 9 Abbildungen. (Siehe ungarischen Text.)

Histologisches Laboratorium der Kgl. Ungarischen Ornithologischen Zentrale.

Das oft in wundervoller Farbenpracht schillernde Gefieder der Vögel schien eine besondere Anziehungskraft auch auf Forscher von Fach auszuüben, denn viele wendeten sich dem Studium dieser Epidermoidalgebilde zu. Wir haben daher eine nicht geringe Zahl von Arbeiten, welche sich mit den verschiedenen Federformen, deren Entwicklung, mit den Farbpigmenten usw. beschäftigen. Auch die unbefiederten Kiefer und Füße sind dabei nicht zu kurz gekommen. Nur die eigentliche Bildungsstätte und Trägerin aller dieser Gebilde ist dabei fast ganz leer ausgegangen: die Haut. Über die Histologie der Vogelhaut wissen wir auch heute noch wenig. Die Histologie des Vogelfusses bearbeitete HANAU (1881) und hierher können wir zum Teil auch die Dissertation von MEYER (1908), außerdem die Arbeit FROMMANN'S (1880) rechnen.

Soweit ich die Literatur einsehen konnte, ist mir eine Arbeit, welche sich speziell mit der Histologie der Haut des eigentlichen, befiederten Vogelkörpers befassen würde, nicht bekannt. Eine Ausnahme macht nur das übersichtlich geschriebene Kapitel «Die Haut des Vogels» von E. MOSER, im I. Bande des «Handbuches der vergleichenden mikroskopischen Anatomie der Haustiere», herausgegeben von W. ELLENBERGER (1906), wo der Autor seine an der Haut des Huhnes gemachten Befunde verwertete. Diese Arbeit ist eigentlich die erste moderne wissenschaftliche Grundlage, auf welcher weiter gebaut werden kann, ich werde weiter unten des öfteren Gelegenheit haben auf sie zurückzukommen. Neben MOSER'S Arbeit sind noch an erster Stelle F. MAURER'S «Grundzüge der vergleichenden Gewebelehre» (1915) zu nennen, welche auch einen Abschnitt über das ektodermale Epithel der Vögel bringen.

Die übrigen auf den histologischen Bau der Vogelhaut sich beziehenden Angaben sind teils sehr kurz gehalten, teils sind sie geeignet, eine ganz falsche Vorstellung der wirklichen Verhältnisse zu geben.

TIEDEMANN (1810) findet in der Haut der Vögel drei Lagen: eigentliche Haut oder Lederhaut, Malpighisches Schleimnetz und Oberhäutchen. Letzteres ist sehr dünn und hat viele Falten, dick ist es an den Fußwurzeln und Zehen. Es fällt jedes Jahr während der Mauser in kleinen

Stückchen ab. Die Malpighische Schleimhaut ist sehr fein und zart. An den mit Federn bedeckten Teilen ist sie gewöhnlich weiß oder schmutzigweiß. An denjenigen Teilen, welche dem Lichte ausgesetzt sind, ist sie sehr verschieden gefärbt. Die Lederhaut ist verhältnismäßig viel dünner als beim Menschen und den Säugetieren. Ihre Gefäße sind besonders zur Zeit der Mauser besonders deutlich. Die Nerven sind sehr zahlreich an der Haut des Halses. Unter der Haut liegt viel Zellgewebe, welches häufig Fett enthält. Die Haut der Vögel wird durch besondere Muskeln bewegt. Nach STANNIUS (1846) ist die äußere Haut der Vögel dünner als die der Säugetiere und besteht aus der Cutis und verschiedenen Oberhaut- und Hornbildungen. Zu den letzteren gehören: die Epidermis, Federn, Schienen, Schnabelscheiden, Nägel und Sporen. Bisweilen sind Luftzellen unter der Haut zu finden.

LEYDIG (1857) gibt eine sehr treffende Beschreibung der Vogelhaut. Er findet die Lederhaut bei den Vögeln am dünnsten. Die Bindegewebsbündel verlaufen bei den Fischen und Reptilien hauptsächlich wagerecht und senkrecht, bei den Vögeln und Säugetieren durchkreuzen sie sich mannigfaltiger. Die elastischen Fasern der Lederhaut vereinigen sich bei den Vögeln (Auerhahn) in den unteren Lagen des Coriums zu kontinuierlichen Netzen. Die befiederten Hautpartien haben keine freien Papillen. Stattliche Papillen trifft man in der Haut, welche die Schnabelknochen überzieht, außerdem sind sie in den kahlen Partien um die Augen (Auerhahn) und in der Planta pedis zu finden. Viele Nervenfasern enden zylindrisch verdicht als sogenannte *Pacinische* Körperchen. Die Haut der Vögel ist im allgemeinen weniger gefäßreich, als die der Reptilien. LEYDIG erwähnt ferner, daß BARKOW die reichsten Gefäßnetze in den zur Brutzeit von Federn entblößten und eines Panniculus adiposus entbehrenden Brutstellen fand. In den tieferen Hautschichten liegt ein sehr entwickeltes Muskelnetz, dessen Fasern zu den Zwischenstufen von glatten zu quergestreiften Fasern gehören. Zwischen den Muskeln befinden sich Sehnen aus elastischem Gewebe und mit solchen Sehnen setzen sie sich an die Federbälge und an das elastische Stratum des Coriums an. Bei einigen Vögeln durchdringt Luft das Unterhautbindegewebe. Die bunten Färbungen an unbefiederten Stellen bei Vögeln mit Ausnahme des Kammes und der Kehlläppchen liegen in den Epidermiszellen. Die starke Entwicklung der Hautmuskeln bei den Vögeln macht die Haut in hohem Grade zusammenziehbar.

GADOW (1891) unterscheidet in der Vogelhaut: 1. Oberflächliche Schicht, Oberhaut, Epidermis. Die tieferen Zellen sind meistens zylindrisch und bilden die Schleimschicht, Stratum Malpighii. Die tiefsten Zellen sind länglich, stehen senkrecht zur Lederhaut und greifen mit feinen, gezackten Fortsätzen in diese ein. Die oberen Zellen sind weniger

reich an weichem Protoplasma, sie sind mehr abgeplattet und verbinden sich zur Hornschicht, Stratum corneum. 2. Die Lederhaut, Corium, Derma ist die tiefere Schicht. Sie enthält die Hautsinnesorgane und Gefäße, sie geht aus dem Mesoderm hervor. Das Grundgewebe der Lederhaut wird von einem Flechtwerk elastischer und anderer Bindegewebsfasern gebildet. In den oberen Schichten verfilzen die Fasern vollständig nach allen Richtungen, wie bei den Säugetieren. In den tieferen Schichten verlaufen die Bündel mehr wagrecht, die in bestimmten Abständen von senkrechten Faserbündeln durchzogen werden. In letzteren treten gewöhnlich die Blut- und Lymphgefäße und Nerven zum Stratum Malpighii empor. Gegen die Epidermis erheben sich kleine konische Fortsätze, die Papillen. Außer diesen primären Papillen finden sich noch größere, die besonders in Form von Schuppen als Bekleidung des Laufes von Bedeutung sind. Die tieferen Schichten der Lederhaut haben eine mehr lockere Struktur und bilden das Unterhaut-Bindegewebe. Dieses vermittelt die Verbindung der Haut mit den unter ihr liegenden Körperteilen. Durch Einlagerung von Fett kann ein Fettpolster, Panniculus adiposus zustande kommen. Pigment kommt meistens in den unbefiederten Hautstellen in den tiefen Zellen der Schleimschicht entweder als rotgelbes Fett, oder als braunschwarze Pigmentzellen vor. Schwarzes Pigment findet sich auch in der Lederhaut und ist dann gewöhnlich an verästelte sternförmige Zellen gebunden. Bisweilen sind die Hautgefäße so reichlich mit Pigment bedeckt, daß sie von einem schwarzen Gespinnst umgeben erscheinen.

JAQUET meint in der vergleichenden Anatomie von VOGT und YUNG (1894), daß in der Vogelepidermis dieselben Elemente, wie bei den Reptilien, nämlich mehrfach übereinander gelagerte Schichten von Zellen, vorkommen. Die Lederhaut ist je nach den Körpergegenden sehr verschieden dick. Das Bindegewebsnetz ist in der Nähe der Oberhaut sehr dicht und eng, in der Nähe der Muskeln weiter. Zahlreiche Gefäße und Nerven durchsetzen es nach allen Richtungen. MARSHALL (1895) findet die Haut mit Ausnahme des Schnabels und der Füße dünn, die Lederhaut tritt zurück. Das Rete Malpighii liegt der Cutis mit Ausnahme der Stellen, wo Tastkörperchen auftreten, glatt auf und diese entwickelt keine Papillen. In der Cutis finden sich Pigmente, welche in ihrer Oberfläche in einzelnen Zellen verteilt liegen, in tieferen Lagen aber in größeren Massen auftreten. Nervenendigungen sind in Gestalt von Kolbenkörperchen in der Haut der Vögel über die ganze Körperoberfläche zerstreut, am zahlreichsten in der Nähe großer Federn. Schenkel- und Achselgegend, Vorderhals und Scheitel, wenigstens letzterer, wenn ohne Federbusch, sind arm an ihnen. Ihre Zahl ist der bei Säugetieren gegenüber gering.

Nach TASCHENBERG in der neuen Auflage des NAUMANNschen Werkes (1905) besteht die sehr dünne Haut aus der den Ektoderm entstandenen Oberhaut (Epidermis) und der aus Bindegewebe dem Mesoderm angehörigen Lederhaut (Corium). Erstere besteht aus zahlreichen Schichten von Epithelzellen, die unteren voluminösen, protoplasmareicheren Zellen bilden die Malpighische Schleimschicht. Die Zellen der oberen Schichten erscheinen mehr-weniger plattgedrückt und protoplasmaarm, sie bilden die Hornschicht; ein einschichtiges Oberhäutchen an der Oberfläche der Haut schließt diese ab. Die Lederhaut besteht aus Bindegewebszügen, die miteinander mehr oder weniger dicht verflochten sind. Sie enthält außerdem Blutgefäße, Lymphbahnen, Nerven und glatte Muskelfasern. An ihrer der Epidermis zugekehrten Seite erhebt sie sich in Form von Papillen, sie erfährt dadurch eine Oberflächenvergrößerung, welche einer besseren Ernährung der Letzteren zugute kommt; sie zeigt eine besondere Ausbildung dort, wo die Oberhaut eigenartige Gebilde aus sich hervorgehen läßt. Die tieferen Schichten der Lederhaut bilden das Unterhautbindegewebe, in dessen Maschen es oft zur Ablagerung von Fett kommt (Panniculus adiposus). Die Epidermis ist eine relativ dünne Schicht, die nur an den Füßen und Schnabelscheiden eine bedeutendere Ausbildung erfährt. Die Hornschicht regeneriert sich beständig. Pigment kommt meist in den tieferen Lagen der Malpighischen Schleimschicht vor oder ist an Fett gebunden, wie an der lebhaft gelb und rot gefärbten Wachshaut der Füße usw.

Man findet also in der bisher besprochenen Literatur nicht selten einander widersprechende Angaben besonders über die Papillen der Lederhaut und den Aufbau der Epidermis.

MOSER (1906) teilt die Vogelhaut in folgende Abschnitte: Lederhaut (Corium), in welcher man nicht wie bei den Säugetieren eine Pars reticularis, — intermedia und — papillaris, sondern nur ein Stratum superficiale (pennarum-folliculosum) und ein Stratum profundum unterscheiden kann. An letzteres reiht sich das Stratum subcutaneum an. Das Stratum profundum, die tiefe Coriumschicht wird von einem geformten, horizontal ausgebreiteten, fibrillär-elastischen Bindegewebslager gebildet. Unter den Fluren schließt sich unten noch eine weitere Lage eines lockeren, unregelmäßigen Maschenwerkes an, welches die glatten Federmuskeln enthält, Stratum musculare. Diese Federmuskeln setzen sich mit aus elastischen Fasern bestehenden Sehnen an den Federbälgen an. An der Grenze von Cutis und Subcutis befindet sich ein starkes, dichtes, horizontales Gitterlager aus elastischen Fasern. Die oberflächliche Coriumschicht, das Stratum superficiale enthält ein feines Maschenwerk zarter Bindegewebsfasern, welche ein elastisches Netz umspinnt. An einigen Stellen, besonders wo Blutgefäße verlaufen, wird das elastische

Gitter des Stratum superficiale und des Stratum profundum durch senkrecht aufsteigende Faserzüge verbunden. Papillarkörper außer den Federpapillen sind nicht vorhanden. Die Stärke der beiden Coriumschichten ist eine sehr variable. Die Subcutis ist reichlich vorhanden. Das Fett tritt häufig zu einem Panniculus adiposus zusammen, oder zeigt einzelne Fettzellnester. MOSER behandelt noch im allgemeinen die Hautmuskeln, die Blutgefäße und die Nervenendigungen. Die Epidermis teilt er in ein Stratum profundum (Kernschicht) und ein Stratum corneum (Hornschicht). Die erste würde dem Stratum cylindricum und spinosum der Säuger entsprechen. Die Epidermis ist dünn und bleibt schichtenarm. Die tiefsten Zellen des Stratum profundum sind unregelmäßig kubisch. Es folgen 2—3 (4) Lagen ovaler, zum Teil abgeplatteter Zellen, welche sich weniger färben. In den obersten Schichten besitzen die Zellen eine dunkle, dicke Hülle, während ihr Inneres stark glänzt. Ein den Säugtieren entsprechendes Stratum granulosum fehlt vollständig, darum gehe der Verhornungsprozeß in der Epidermis bei den Vögeln ohne Keratohyalinbildung vor sich.

WIEDERSHEIM (1909) hält für die Vogelhaut eine sehr zarte, dünne Epidermis und Cutis charakteristisch. Letztere besteht aus regellos durchflochtenen Faserzügen. Sie ist reich an Sinnesorganen und Muskelfasern. STUDNIČKAS (1909) große Arbeit über die Epidermis der Vertebraten enthält keine Angaben über Vögel.

MAURER (1915) beschreibt im zarten, aus nur wenigen Zellenlagen bestehenden Oberhautepithel der Vögel ein tiefes Stratum plasmaticum und ein oberflächliches Stratum corneum. Er fand auch ein Stratum granulosum und schreibt darüber: «Zwischen Stratum plasmaticum und corneum findet man häufig, aber nicht immer, eine Lage von Zellen, in deren Plasmakörper kleine Körner von Keratohyalin ausgebildet sind. Dieses Stratum granulosum besteht aus Zellen, die gerade in Verhornung begriffen sind. Das häufige Fehlen dieser Zellenlage zeigt, daß der Verhornungsprozeß nicht kontinuierlich stattfindet, sondern zu manchen Zeiten unterbrochen wird». Die Lederhaut bildet nur an den beschuppten Füßen Papillen.

Zweck dieser Arbeit und Untersuchungsobjekte.

Ich stellte mir die Aufgabe, einen Beitrag zum histologischen Bau *der befiederten Vogelhaut* zu liefern. Zu diesem Zwecke wurde als Hauptuntersuchungsobjekt der zur Familie der Finken (Fringillidae) gehörende *Kernbeisser* (*Coccothraustes coccothraustes* L.) genommen, um eine systematisch möglichst entfernt stehende Art zum Haushuhn, welches von MOSER benützt wurde, zu haben. Außerdem wurden zum

Vergleiche flügge Junge des *Haussperlings* (*Passer domesticus* L.) herangezogen. Es war mir gleich vom Anfang klar, daß eine eingehendere Kenntnis über den histologischen Bau der Vogelhaut nur so gewonnen werden könne, wenn von möglichst zahlreichen Stellen des Körpers Hautstücke untersucht würden. War es doch von vornherein zu erwarten, daß die von verschiedenen Körperteilen stammenden Hautstücke Verschiedenheiten zeigen werden und eben derartige Untersuchungen fehlen noch vollständig. Ich kann gleich hier erwähnen, daß ich mich in meinen Erwartungen nicht getäuscht habe, denn nicht nur die Stärke der Schichten ist an den verschiedenen Körperstellen eine verschiedene, sondern es kommen auch strukturelle Verschiedenheiten vor.

Ich nahm Hautstücke von folgenden 9 Körperteilen:

1. Scheitel, *Pteryla capitis*.
2. Halsseite, *Apteria colli lateralia*.
3. Rückenmitte, *Pteryla spinalis* et *Apteria spinale*.
4. Rumpfseite, *Apteria trunci lateralia*.
5. Bürzel, *Pteryla caudae*.
6. Kinn.
7. Brust, *Pteryla gastraei*.
8. Unterschenkel, *Pteryla cruralis* et *Apteria cruralia*.
9. Bauch vor der Analöffnung, Ende von *Apteria mesogastraei* et *Pteryla gastraei*.

Die Fluren und Raine sind nach NITZSCH (1840) gegeben, zwecks näherer Orientierung über die betreffende Hautstelle. Zum Vergleich wurden außerdem die hinteren Zehenballen vom Kernbeißer mitgeschnitten. Ich werde aber unten auf letztere nicht weiter eingehen, da der Hauptzweck dieser Arbeit die Schilderung des histologischen Aufbaues der Haut des befiederten Vogelkörpers, also ohne Rücksicht auf die Struktur der Federn, des Schnabels, der Füße ist. Es wird weiter unten immer zuerst die Histologie des betreffenden Hautstückes von *Coccythraustes* gegeben, worauf als Anhang diejenige von *Passer* folgt.

Technik.

Dem durch Decapitation getöteten Vogel wurden erst die Federn entfernt und dann sofort von den obenerwähnten Stellen Teile der Haut abpräpariert. Es wurde besonders darauf geachtet, daß das Unterhautbindegewebe und etwaige vom Skelette entspringende Muskeln mitabpräpariert werden. Die so abgeschnittenen kleinen Hautteile wurden teils auf Kork- oder Wachsplatten aufgespannt, teils ungespannt in die Fixierungsflüssigkeiten gelegt. Als solche gebrauchte ich Alkohol absolut

und Sublimatessigsäure. Beide Fixierungsflüssigkeiten waren für vorliegenden Zweck vollkommen genügend. Um eine bessere Schnittfähigkeit der immerhin etwas schwer schneidbaren Haut zu erzielen und einer etwaigen Verlagerung vorzubeugen, wurden die sorgfältig entwässerten und durch Schwefelkohlenstoff hindurchgeführten Objekte doppelt, erst in Zelloidin und dann in Paraffin nach der vorzüglichen Methode von APÁTHY eingebettet. Es ließen sich so selbst 5 μ dicke Schnitte ohne Schwierigkeit herstellen.

Zum Färben wurde meistens HEIDENHAINS Eisenhämatoxylin — WEIGERTS Resorcinfuchsin — VAN GIESON gebraucht, welches sogleich auch über die Verbreitung der elastischen Fasern Aufschluß gab. Außerdem gab sehr gute Resultate Karmalaun — Resorcinfuchsin — VAN GIESON, wobei die Färbung mit Karmalaun auf die Kerne beschränkt wurde. Statt Eisenhämatoxylin nach HEIDENHAIN wurde oft solches nach WEIGERT genommen. Außerdem gebrauchte ich: Hämatoxylin nach DELAFIELD — Thiazinrot, HEIDENHAINS Eisenhämatoxylin — Thiazinrot, EHRlich-BIONDI und die Bindegewebsfärbung nach MALLORY.

Über den histologischen Bau der Epidermis, des Coriums und der Subcutis bei Coccothraustes im allgemeinen.

Die Epidermis bildet ein mehrschichtiges Plattenepithel, welches an den meisten Stellen des Körpers nur aus wenigen Lagen besteht. Am stärksten fand ich es vor der Analöffnung und diese Stelle ist geeignet, einen Einblick über den allgemeinen Aufbau der Epidermis zu geben. Die basale Zellschichte besitzt meistens zylindrische Zellen mit großen runden Kernen. Außerdem kommen aber auch schon zwischen diesen basalen Zellen kubische vor. Den verschiedenen Druck- und Spannungsverhältnissen entsprechend steht ihre Achse nicht immer senkrecht zum Corium. Auf diese Schichte folgt eine Lage kubischer Zellen, an manchen dickeren Partien sind deren zwei. Diese unteren Schichten zeigen oft sehr deutlich Interzellularbrücken, mit welchen ihre Zellen im Zusammenhang stehen. Auch Protoplasmafasern, wie bei den Säugtieren, konnte ich beobachten. Darauf folgen gegen die Oberfläche bis 7 Schichten stark, langgestreckte abgeplattete Zellen, welche gewöhnlich nur in den unteren zwei Schichten noch Kerne enthalten. Zu oberst finden wir die gänzlich verhornte Epidermis, deren äußerste Teilchen in fortwährender Abschilferung begriffen sind. Die langgestreckten Zellenlager zeigen an der Peripherie eine dunklere Färbung, welche einem Hornmantel entspricht. In den basalen Zellen sind Mitosen anzutreffen.

Kommt ein Stratum granulosum vor? Wir sahen in der Literaturbesprechung, daß MOSER den Vögeln ein solches abspricht, während

MAURER ein Stratum granulosum beim Haussperling häufig gefunden haben will. Meine Untersuchungen ergaben, daß in der Körperhaut ein Stratum granulosum nicht vorkommt, ich fand ein solches in keinem meiner Präparate. Ich pflichte in diesem Punkte MOSER vollkommen bei, wenn er schreibt: «Ein solches wird häufig vorgetäuscht, an der Grenze der kernhaltigen und kernlosen Zone, da hier meist eine intensivere Färbung zustande kommt, was aber nicht auf der Bildung von Keratohyalin, sondern auf einer engeren Zusammenfügung der Hornfasern in den abgeplatteten Epithelzellen beruht». Man sieht, wie sich die Hornfasern gegen die äußeren Partien hin immer enger zusammenfügen und endlich die kernlose Hornschicht bilden. Von Granulation war nichts zu bemerken. Dies scheint darauf hinzuweisen, daß die Verhornung der Epidermis bei den Vögeln ohne Keratohyalinbildung vor sich geht. Ich möchte aber zurzeit diese Frage bei anderen Vogelarten noch offen lassen, da darüber noch zu wenig Material untersucht ist. Eine granuliertete Schicht würde nach den bisherigen Angaben, außer MAURER (1915), nur bei der Entwicklung des Eizahnes und in den Epitrichiumzellen auftreten. So unterscheidet z. B. BRANCA (1907) bei der Entwicklung des Eizahnes ein Stadium der granulierten Schicht. Derselbe Autor (1906) fand aber bei der Verhornung der Epidermis des Schnabels von Hühnerembryonen, daß in den Zellen des Rete Malpighii nahe beim Kerne ebenfalls Fäden auftreten, welche langsam die ganze Zelle einnehmen. Es würde sich hier also um gleiche Vorgänge handeln, wie von MOSER und mir an anderen Hautstellen beobachtet. LEWIN (1902) findet, daß im Schnabel von Eudypstes nur in den Epitrichiumzellen Keratohyalinkörner gebildet werden. Bemerkenswert ist es, daß in der Reptilienhaut KERBERT (1877), BATELLI (1880) und MAURER (1895) eine Körnerschicht beschreiben. Letzterer fand, daß bei der Verhornung des Oberhäutchens keine Körnchenmasse, sondern eine senkrechte Strichelung auftritt. Die darunter liegenden Zellen des Stratum corneum verhornen, indem kleine helle Körnchen auftreten. Es wäre daher im Verhornungsprozeß zwischen der Reptilien- und Säugerepidermis einerseits und der Vogelepidermis andererseits ein Unterschied vorhanden. Ich meine, daß zu derartigen Untersuchungen sich die aus weit mehr Schichten zusammensetzende Epidermis der Füße besser eignen würde; möchte aber bemerken, daß ich in Schnitten aus dem hinteren Zehenballen von Coccothraustes ein Stratum granulosum ebenfalls nicht vorfand.

Neuere Untersuchungen lassen die Keratohyalin-Frage in einem anderen Lichte erscheinen. Nach KROMAYER (1890) ist das Keratohyalin ein Zerfallsprodukt der Protoplasmafasern. WEIDENREICH (1900) hingegen hält es für ein Zerfallsprodukt des Interfibrillarsubstanz der Zelle.

Die Verhornung gehe aus dem aus verdichteten Fasern zusammengesetzten Exoplasma vor sich. Das zu Keratohyalin umgewandelte Endoplasma verflüßigt sich zu Eleidin. APOLANT (1901) schließt sich WEIDENREICH an. ROSENSTADT (1912) kommt in seiner Arbeit über die Histogenese des Eizahnes und Schnabels beim Hühnchen zu dem Schlusse, daß die ganze Zelle samt dem Kern der Verhornung unterliegt. Neuestens schreibt MARTINOTTI (1915), daß sich an der Keratohyalinbildung die Fasern, der untere Teil des Plasmas und auch der Kern beteilige. Man sieht also, daß über den Verhornungsprozeß die Meinungen noch weit auseinandergehen. Wenn wir die Keratohyalinkörner als Zerfallsprodukte ansehen, so hat ihr Entstehen mit der Verhornung nichts zu tun. Die neuesten histologischen Lehrbücher behandeln die Frage noch immer so, daß die Keratohyalinkörner im Stratum granulosum zur Verhornung führen.

An einigen Stellen beobachtete ich Wanderzellen in der Epidermis. Die basale Zellschicht sitzt einer feinen Basalmembran auf, welche die Färbung des Bindegewebes annimmt. Ich folge in der Einteilung und Nomenklatur der Epidermis MOSER und unterscheide ein Stratum profundum (Kernschicht) und ein Stratum corneum (Hornschicht).

Auf das Corium übergehend, sahen wir in der Literaturbesprechung, daß einige Autoren auch Papillen aus der Lederhaut beschreiben. Dies stimmt zu den Verhältnissen, wie sie in der Körperhaut vorliegen, nicht. Das Corium bildet hier keine eigentlichen Papillen, wie sie z. B. die Säugetierhaut zeigt. Es kommen zwar Erhebungen vor, dies sind jedoch Hautfalten. Papillen kommen nur in der Fußhaut und im Schnabel vor.

Die Grundsubstanz des Coriums bildet fibrilläres Bindegewebe, welches an einigen Stellen durch die vielen Lymphocyten eine gewisse Ähnlichkeit zum retikulierten Bindegewebe des Darmes gewinnt. Das Bindegewebe besteht meistens gleich unter der Epidermis aus stärkeren Fasern, worauf nach unten ein feingewebteres folgt. An der unteren Coriumgrenze befinden sich wieder stärkere Bindegewebsfasern. Zwischen den Fibrillen bemerkt man Bindegewebszellen, Fibrocyten, außerdem sehr viel Lymphocyten, Wanderzellen und Mastzellen. Als eine Eigentümlichkeit muß hervorgehoben werden, daß lymphocytäre Anhäufungen an den verschiedensten Stellen, bald knapp unter der Epidermis, bald an der unteren Grenze des Coriums vorkommen. HANAU (1881) und MOSER (1906) fanden derartige Lymphfollikel in der Fußbekleidung der Vögel. Letzterer Autor erwähnt, daß in der Nähe der Epidermis Lymphocyten in das Stratum profundum eindringen, so daß die Kontur der Basalmembran verwischt wird und die Abgrenzung der Epidermis gegen

das Corium eine unregelmäßige wird. Dies erinnert an die Epitheldestruierung in den Zungenbälgen.

Zwischen den Bindegewebsfibrillen kommt ein feines elastisches Netz vor, welches an der unteren Coriumgrenze zu einer etwas stärkeren, jedoch immer noch geringen Schicht wird, wie das bereits LEYDIG (1857) richtig erkannte. Diese Schicht gewinnt besonders auch dadurch an Wichtigkeit, daß sie uns immer einen sicheren Wegweiser abgibt, wohin wir die untere Grenze des Coriums legen sollen. Eigentlich ist an dieser unteren Grenze eine, wie erwähnt aus etwas dickeren Fasern bestehende Bindegewebschicht vorhanden, welche in ihrer oberen Hälfte die elastischen Fasern oft in Gestalt eines feinen Gitters enthält. Pigmentzellen kommen im Corium frei gewöhnlich in den oberen Teilen vor. Das Corium ist mit Kapillaren und auch größeren Gefäßen reichlich versehen, welche an einigen Stellen besonders zahlreich werden. Fettgewebe ist ebenfalls häufig schon im Corium vorhanden, oft bald unter der Epidermis anfangend. Meistens war durch die technische Behandlung das Fett aufgelöst und es waren nur lockere Maschen an Stelle der Fettzellen sichtbar.

Außer dem Bindegewebe ist im Corium noch glatte Muskulatur, in Form von Hautmuskeln, reichlich vertreten, und zwar sind es Feder-muskeln (*Musculi pennarum*), welche sich zwischen 2 benachbarten Federn ausspannen. Die Muskeln inserieren sich vermittelt aus elastischen Fasern bestehenden Sehnscheiden an die Federbälge an. Diese elastischen Sehnen sind für die Vogelhaut sehr charakteristisch. Sie heften sich an die Federbälge derart an, daß die elastischen Fasern der Sehnen sich zwischen den elastischen Fasern der Federbälge verlieren. (Vergl. Abb. 2. Seite 77.) Diese glatte Muskulatur, in bedeutend stärkerem Grade, als bei den Säugetieren ausgebildet, gibt ein Characteristicum für die Vogellederhaut ab und verdient als besondere Schicht erwähnt zu werden: *Stratum musculare*. Sie liegt gewöhnlich der oberen Lederhautschicht näher, als der unteren. Quergestreifte Muskulatur fand ich im Corium nicht. Nervenendigungen in Form HERBSTScher Körperchen waren an einigen Stellen anzutreffen.

Ich unterscheide im Corium folgende Schichten: 1. *Stratum superficiale*, mit stärkeren Bindegewebsfibrillen gleich unter der Epidermis beginnend, dann feinere Fasern enthaltend. 2. *Stratum musculare*, glatte Muskulatur der Federn. 3. *Stratum profundum*, enthält meistens viel Fettgewebe und nur an der unteren Grenze stärkere Bindegewebsfibrillen mit dem elastischen Gitter.

Auf das Corium folgt die *Subcutis*. Sie besteht gewöhnlich aus lockerem, maschigem Bindegewebe, welches eine Verschiebung der Haut ermöglicht. Oft wird dieses Bindegewebe ganz von Fettzellen ein-

genommen: Panniculus adiposus. Andersmal findet man eine reiche quergestreifte Muskulatur, besonders differenzierte Muskeln (Musculi pteryllarum), welche zur Bewegung ganzer Federfluren dienen.

Die Haut von Coccothraustes enthält also folgende Schichten:

	Epidermis	{	Stratum corneum
			Stratum profundum
	Cutis	{	Corium
			{
			Stratum superficiale
			Stratum musculare
			Stratum profundum
	Subcutis	{	

Die Struktur der Haut des Kernbeissers und Haussperlings an verschiedenen Körperstellen.

Scheitel (Abb. 3, Seite 79).

Die Haut bildet beim Kernbeißer ziemlich große Falten. Die Epidermis ist an den einzelnen Stellen des Scheitels verschieden dick, man findet 3, anderswo 2 Zellschichten mit gut ausgebildeten Kernen. Das Corium beginnt gleich unter der Epidermis mit ziemlich starken Bindegewebsfasern, auf welche feineres Bindegewebe mit Blutgefäßen folgt. In diesem feinen Bindegewebe kommen auch einzelne glatte Muskelfasern vor. An mehreren Stellen fand ich oft große lymphocytäre Anhäufungen. Zwischen den Lymphocyten waren auch einige Kapillargefäße zu beobachten. Es sind diese Anhäufungen keine Sinuse, wie solche z. B. unter den Borstenfedern einiger Vögel — so auch bei Passeres vorkommen, sondern sie sind denjenigen Ansammlungen gleich, welche auch an anderen Körperteilen in der Haut vorhanden sind. In der oberen Schicht des Coriums waren häufiger als anderswo einige Pigmentzellen anzutreffen. Auf das faserige Bindegewebe, welches unter den lymphocytären Häufen noch einige festere Bündel bilden kann, folgt glatte Muskulatur, welche eigentlich in einem lockeren, netzigen Bindegewebe liegt. In den Maschen dieses Netzes lagert sich im Leben Fett ab, durch die Fixierung in Alkohol und weitere Behandlung hat sich das Fett gelöst und es sind nur die etwas geschrumpften, bindegewebigen Maschen übriggeblieben. Dieses Fettgewebe fängt oft gleich unter den stärkeren Bindegewebsfibrillen des Stratum superficiale corii an. Die glatte Muskulatur ist reichlich vorhanden, die Schnitte zeigen quer- und längsgelagerte Muskelbündel. Sie heften sich vermittelt elastischer Sehnen an die Federbälge an. In der Höhe der Federmuskeln fand ich einige HERBSTSche Körperchen, außerdem waren einige Nervenstämme zu beobachten. Unter der Muskulatur findet man noch lockeres, maschiges Bindegewebe mit oft zahlreichen Gefäßen versehen. Darauf folgt ein

aus ziemlich feinen Fasern bestehendes Bindegewebe, in welchem elastische Fasern ein feines Gitter erkennen lassen. Das Bindegewebe der Subcutis ist schwach entwickelt.

Beim Haussperling zeigt die Haut ebenfalls größere Falten, welche an einigen Stellen breiteren Erhebungen Platz machen. Die Epidermis besitzt 2 Zellreihen mit runden Kernen. Den weitaus größten Teil des Coriums nimmt das feingewebte Bindegewebe ein. Die Federbälge sind nicht weit unter der Epidermis zu finden und mit ihnen die glatte Muskulatur, welche jedoch bedeutend schwächer als beim Kernbeißer ist. Um die Bälge herum findet man stellenweise lockeres Bindegewebe. Im Stratum profundum corii wird das Bindegewebe schütterer, um dann in einem fester zusammengefügt zu enden. Untersuchungen mit Immersionen ergaben, daß im feingewebten Bindegewebe außer Fibrocyten noch Mastzellen, Lymphocyten und vereinzelte glatte Muskelfasern vorkommen.

Halssseite (Abb. 4, Seite 80).

Die Haut zeigt zahlreiche Erhebungen. Die Epidermis ist sehr schwach entwickelt, 1, höchstens 2 Schichten mit runden Kernen. Das Stratum superficiale des Coriums fängt mit schwachen Bindegewebsfasern an, um tiefer einem feinmaschigen Bindegewebe Platz zu machen. Dieses feinere Bindegewebe enthält ein weitmaschiges, aus feinen Elementen bestehendes elastisches Netz. Eine bündelweise angeordnete Muskulatur, wie z. B. am Rücken fehlt hier vollkommen, nur einzelne glatte Muskelfasern scheinen hier und da in dem Bindegewebe vorzukommen. An einigen Stellen folgt auf das bisher beschriebene Bindegewebe lockeres, netzartig angeordnetes, jedoch nur in dünner Lage. Es wird im Stratum profundum von einer dünnen elastischen Schicht begrenzt, worauf wieder faseriges Bindegewebe folgt. Diese Stellen lassen auch die Deutung anderer Stellen der Halshaut zu. An einigen Stellen finden wir nämlich ein etwas abweichendes Verhalten des Coriums. Letzteres besteht nur aus festen Bindegewebsfasern, ist sehr schmal und es folgt unten ein dickes Lager quergestreifter Muskulatur. Die oben beschriebene elastische Faserschicht zeigt uns die Grenze des Coriums an und ihr Niveau verfolgend finden wir die Grenze, an Stellen, wo sie fehlt, in einer Schicht aus kollagenen Fasern gebildet. Sämtliche quergestreifte Muskulatur gehört also bereits der Subcutis an. Blutgefäße kommen in einigen Erhebungen und in die quergestreifte Muskulatur zerteilenden Bindegewebe etwas häufiger vor, sonst ziemlich vereinzelt. Pigmentzellen fand ich im Stratum superficiale corii, jedoch nicht zahlreich.

Die auffallend starke quergestreifte Muskulatur in der Subcutis

gehört dem *Constrictor colli* an, welcher durch Zusammenziehen ein Falten der Halshaut und ein Sträuben der Federn verursacht.

Der Bau der Halsseitenhaut beim Haussperling stimmt fast gänzlich mit derjenigen vom Kernbeißer überein. Nur die Epidermis fand ich etwas stärker. Die elastische Schicht im *Stratum profundum corii* ist besonders deutlich. Außer dieser Schicht sind elastische Fasern im Bindegewebe reichlich vorhanden. Unter der elastischen Schicht noch Bindegewebe in dickerer Lage.

Rückenmitte (Abb. 5, Seite 81).

Die Haut des Kernbeißers bildet selbst in gespanntem Zustande Erhebungen, welche jedoch nicht als Papillen anzusprechen sind. Die Epidermis ist dünn, eigentlich besitzt nur die unterste Schichte schöne große Kerne, in welchen man oft Mitosen findet. Sie entspricht dem *Stratum cylindricum* der Säugetiere. Oberhalb sind an einigen Stellen noch kernhaltige Zellen sichtbar, worauf verhornte Schichten ohne Kerne folgen. Die äußersten Partien schilfern sich teilweise ab. Im *Stratum profundum* der Epidermis sind sehr spärlich einzelne Pigmentzellen anzutreffen. Etwas zahlreicher sind sie im *Stratum superficiale corii* zu finden. Das *Corium* zeigt den bereits beschriebenen Bau. Am Aufbau der erwähnten Erhebungen, Falten nimmt nur das obere Bindegewebe teil, die unter diesem folgende glatte Muskulatur ist daran nicht beteiligt. Diese glatten Federmuskeln sind hier verhältnismäßig schwach entwickelt. Unterhalb der glatten Muskelbündel finden wir lockeres, maschiges Bindegewebe, welches an den meisten Stellen wenigstens die Hälfte des ganzen *Coriums* einnimmt, ja oft den größeren Teil desselben bildet. Stellenweise fand ich dieses lockere Bindegewebe sogar noch oberhalb der glatten Muskeln, in welchem Falle unter der Epidermis nur eine dünne Lage festeren Bindegewebes sich vorfand. Das Maschenwerk des lockeren Bindegewebes wird nach Innen zu von einer schwachen, aber gut sichtbaren Schicht elastischer Fasern begrenzt, worauf noch eine dünne Lage kollagener Fasern folgt. Unterhalb dieser fand ich oft noch in ziemlicher Breite lockeres Bindegewebe, ganz wie oberhalb, worauf quergestreifte Muskulatur sich anschloß, schon zur *Subcutis* gehörend. Die Federpapillen entspringen meistens nahe zum *Stratum superficiale corii*. Außer den angeführten Stellen fand ich anderswo im Bindegewebe elastische Fasern entweder gar nicht oder nur sehr vereinzelt. Blutgefäße waren verhältnismäßig wenig zu finden, nur in einigen Falten fand ich Kapillaren zahlreicher.

Beim Haussperling wurde eine Partie aus einer Federflur geschnitten. Der Bau der Haut größtenteils dem des Kernbeißers ent-

sprechend. Glatte Muskeln fand ich bedeutend weniger. Auch war lockeres, maschiges Bindegewebe unterhalb der Federbälge viel weniger vorhanden. Dies ist jedoch ohne Bedeutung, da dies ja, wenigstens teilweise mit der Fettablagerung zusammenhängt und hier große Schwankungen selbst bei denselben Arten je nach der Jahreszeit usw. vorkommen dürften. Die elastische Schicht ist gut erkennbar; auch im Bindegewebe des Coriums elastische Fasern.

Rumpfseite.

Die Haut beim Kernbeißer ziemlich eben, nur wenige niedere, breite Falten. Epidermis dünn, 1—2 Zellschichten mit großen Kernen. Die oberste Schicht des Coriums mit ziemlich dicken Bindegewebsfasern. Darauf folgt eine starke Schicht, deren Grundsubstanz eigentlich aus nach allen Richtungen verlaufenden Bindegewebsfasern besteht, zwischen welche jedoch zahlreiche Kapillargefäße eingebettet sind. Diese Schicht ist sehr charakteristisch und ist in noch größerem Maßstabe in der Bauchhaut vor der Analöffnung, wie wir sehen werden, vorhanden. Auf diese Schicht folgt wieder etwas kräftigeres faseriges Bindegewebe oder hier und da glatte Muskelbündel mit den charakteristischen elastischen Sehnen, mit welchen sie an die Federbälge sich anheften. Im Stratum profundum corii eine dünne elastische Faserschicht, worauf sich noch eine an manchen Stellen ziemlich starke Schicht aus kollagenen Fasern anschließt. Unterhalb dieser kommen hier und da mächtigere Schichten des lockeren, maschigen Bindegewebes vor, welche oft Trägerinnen großer Blutgefäße sind. In den Maschen des lockeren Bindegewebes sind an vielen Stellen Kapillaren zu sehen. Außer der elastischen Schicht kommen vereinzelt auch im Stratum superficiale corii elastische Fasern vor.

Bürzel (Abb. 6, Seite 82).

Beim Kernbeißer ist dieser Hautteil fast ganz eben, man findet nur hier und da einige flache Erhebungen. Epidermis sehr schwach ausgebildet, 1, höchstens 2 unterste Zellschichten besitzen gut sichtbare Kerne. Die äußerste Partie des Stratum corneum, welche stückweise abgestoßen wird, fand ich verhältnismäßig dick. Das Corium bildet unter der Epidermis eine schwache, aus festerem Bindegewebe bestehende Schicht, worauf feinfaseriges Bindegewebe mit einzelnen glatten Muskelfasern folgt. Unterhalb finden wir die glatte Muskelschicht, welche nach Innen von der elastischen Faserschicht begrenzt wird. Diese umgibt wieder kollagenes Bindegewebe. Die sich hieran schließende Subcutis zeigt hauptsächlich lockeres, netzförmiges Bindegewebe. Charakteristisch

für diese Hautpartie ist die überaus geringe Entwicklung der einzelnen Schichten, wie auch die ganze Haut hier sehr dünn ist. Zwischen der glatten Muskelschicht und dem feinfaserigen Bindegewebe kommt stellenweise lockeres Bindegewebe vor.

Eine Stelle aus einer Federflur vom Haussperling zeigte an der Oberfläche kleinere Fältchen. Die Epidermis war gleichfalls schwach, im Stratum profundum 1—2 Zellschichten mit Kernen. Das Corium ist durch das Vorhandensein von Federbälgen bedeutend mächtiger. Es besteht hauptsächlich aus sehr fein gesponnenem Bindegewebe, welches gleich unter der Epidermis anfängt und ein sehr zartes elastisches Netz enthält. An einigen Stellen ist aber auch hier unter der Epidermis stärkeres, faseriges Bindegewebe zu bemerken. Darauf folgen die Federbälge mit den glatten Muskeln. Unter diesen in mächtiger Ausdehnung lockeres, maschiges Bindegewebe, welches stellenweise sogar bis ober die Bälge hinaufreicht.

Kinn.

Die Haut bildet beim Kernbeißer kleinere Falten. Das Stratum profundum der Epidermis enthält 1—2 Schichten mit runden Kernen. Das Corium besitzt an den meisten Stellen nur sehr wenig faseriges Bindegewebe mit einigen Gefäßen. Der weitaus größte Teil besteht aus lockerem maschigen Bindegewebe. In diesem Maschenwerk finden wir die glatten Muskeln aufgehängt, dazwischen Federbälge. Im Stratum profundum schließt das lockere Netz mit einem dünnen, faserigen Bindegewebe ab, welches auch elastische Fasern, oft zu einem deutlichen dünnen Lager angeordnet, enthält. Hier und da sieht man faseriges Bindegewebe vom Stratum profundum gegen das Stratum superficiale aufsteigen, welches Blutgefäße enthält. Wo etwas mehr Bindegewebe vorkommt, ist auch hier die Anordnung so, daß gleich unter der Epidermis etwas stärkere Fasern liegen, weiter unten aber ein feineres Gewebe vorhanden ist. An einigen Stellen bemerkt man auch kleinere Lymphocytenhäufen. HERBSTSche Körperchen kommen in der oberen Schicht des Coriums, gewöhnlich in der Nähe der glatten Muskeln vor. Einige dieser Nervenendigungen waren auch zwischen den glatten Muskeln in der Nähe der Federbälge anzutreffen. Pigmentzellen sind gewöhnlich im Stratum superficiale corii, in den der Epidermis am nächsten gelegenen Teilen zu finden. In der Subcutis quergestreifte Muskulatur.

Beim Haussperling ist dieser Hautteil ähnlich gebaut. Im Corium liegt hier statt dem lockeren, maschigen Bindegewebe des Kernbeißers, feingewebtes. Die glatten Muskeln sind schwächer, häufig näher der Epidermis liegend. An einigen Stellen in kleineren Nestern auch hier lockeres, maschiges Bindegewebe.

Brust (Abb. 7, Seite 83).

Die histologische Bau der Haut dieses Körperteiles zeigt beim Kernbeißer eine große Ähnlichkeit mit der Haut des Kinnes. Auch hier sind einige schwächere Falten zu bemerken. Die Epidermis ist schwach entwickelt. Im Stratum superficiale corii kommen kleinere Anhäufungen von Lymphocyten häufiger vor. HERBSTSche Körperchen sind oft mehrere in einer Gruppe anzutreffen (Abb. 7, Seite 83.) Sonst herrscht auch hier das lockere bindegewebige Netz als Ablagerungsstätte des Fettes vor.

Beim Haussperling besitzt die Epidermis 1—2 Zellschichten mit runden Kernen. Die Grundsubstanz des Coriums besteht aus fibrillärem Bindegewebe, welches stellenweise selbst im Stratum superficiale einem lockeren Netz Platz gibt. Die glatten Muskeln sind bedeutend schwächer als beim Kernbeißer ausgebildet. Die quergestreifte Muskulatur der Subcutis ist reichlich vorhanden.

Unterschenkel (Abb. 8, Seite 84).

Die Haut bildet beim Kernbeißer Falten. Die Epidermis ist etwas stärker entwickelt, sie besitzt 2—3 Zellschichten mit gut ausgebildeten Kernen. Das Corium fängt unter der Epidermis mit festeren Bindegewebsfibrillen an, welche reich an elastischen Fasern sind. Das darauf folgende Bindegewebe ist feiner gebaut, enthält Blutgefäße, welche besonders in den Falten zu bemerken sind. Das ganze Corium ist nicht von großer Ausdehnung, so daß bald auf das beschriebene Bindegewebe eine schwach entwickelte elastische Faserschicht bemerkbar wird, worauf wieder ein ziemlich dichtgefügtes Bindegewebe als unterste Grenze der Lederhaut erscheint. Die glatte Muskulatur liegt im feineren Bindegewebe und ist mit den charakteristischen Sehnscheiden versehen. In der Subcutis starke quergestreifte Muskelbündel.

Die Haut des Unterschenkels stimmt beim Haussperling fast vollkommen mit obigem überein. Die ganze Haut ist auch hier gering entwickelt. Schnitte von Federfluren zeigten unter der Epidermis schwächere Bindegewebsfibrillen. Gleich unter den Federbälgen findet man die elastische Faserschicht.

Bauch vor der Analöffnung (Abb. 9, Seite 85).

Die Haut beim Kernbeißer zeigt nur wenige flache Erhebungen, ist sonst fast eben. Die Epidermis fand ich dick, 3, ja sogar 4 Zellschichten besitzen einen runden Kern. Die Lederhaut besitzt einen Bau, welcher dem der Rumpfseite entspricht, sie ist jedoch an den meisten

Stellen bedeutend mächtiger entwickelt. Das Stratum superficiale besteht oben aus dichtgeflochtenen stärkeren Bindegewebsfasern, worauf gleich das von Kapillaren überaus reich durchsetzte Bindegewebe beginnt. Die Grundsubstanz besteht, wie bereits bei der Rumpfseite erwähnt, aus Bindegewebe, zwischen dessen Fasern viele Lymphocyten anzutreffen sind, wodurch dieses Gewebe sehr ähnlich dem retikulierten Bindegewebe wird. In diesem Netzwerke sind die Kapillaren eingebettet. Die Lymphocyten treten stellenweise, so besonders in den unteren Partien zu größeren Haufen, welche ebenfalls Blutgefäße besitzen, zusammen. Im Stratum profundum des Coriums tritt das Bindegewebe wieder zu einem dichten, deutlichen Geflechte zusammen, weiter unten sieht man etwas schwächere Fasern. Dieses dichte Geflecht umschließt größere Gefäße. Elastische Fasern kommen besonders an der unteren Grenze des dichteren Geflechtes im Stratum profundum und oberhalb der quergestreiften Muskulatur der Subcutis vor. Auch oberhalb kommen im Bindegewebe elastische Fäserchen vor. Die Grenze des Coriums zeigen hier die elastischen Fasern unterhalb des dichteren Geflechtes an. Die Subcutis enthält starke quergestreifte Muskelbündel.

Das Vorkommen der vielen Kapillargefäße in der Bauchhaut bei diesem Vogel ist sehr interessant, umso mehr da ich sie unter den Federfluren aus derselben Gegend bei den flüggen Jungen des Haussperlings nicht fand. Man könnte annehmen, daß diese Struktur vielleicht mit dem Brutgeschäfte zusammenhängt, die reiche Blutzufuhr dürfte eine Wärmesteigerung zur Folge haben. Wir sahen in der Literaturübersicht, daß BARKOW (cit. nach LEYDIG [1857]) etwas ähnliches in den Brustflecken der Haut fand. Es wären einmal die Veränderungen der Bauchhaut während des Brütens zu untersuchen. Auch die Mauserung wird einen großen Einfluß auf die Blutversorgung der Haut ausüben, dies dürfte jedoch an anderen Körperstellen weit mehr zur Geltung kommen. Da die Exemplare vom Spätsommer, also lange nach beendetem Brutgeschäfte, stammen, glaube ich eher, daß das reiche Kapillarnetz mit der Fettbildung zusammenhängt, weil bekanntlich vor Ablagerung des Fettes, als einleitender Prozeß eine reiche Vaskularisierung in den betreffenden Stellen auftritt.

Beim Haussperling zeigten Schnitte von Federfluren, wie oben bereits erwähnt, ein ganz anderes Verhalten. An der Oberfläche der Haut sind stellenweise Falten zu bemerken. Epidermis sehr schwach ausgebildet. Das Bindegewebe der Lederhaut ist im Stratum superficiale feinfaserig und von geringer Ausdehnung. Neben den Federbälgen schwächere glatte Muskelbündel. An den Seiten der Federbälge beginnt lockeres, maschiges Bindegewebe, welches einen beträchtlichen Teil des Coriums einnimmt und sich bis zur wenig entwickelten

elastischen Faserschicht fortsetzt. Die Subcutis enthält quergestreifte Muskeln.

Die Vogelhaut im Vergleiche mit der Haut der Reptilien und Säugetiere.

Die Epidermis ist bei den Vögeln am dünnsten. Da bei vielen Reptilien die Haut bekanntlich periodisch abgeworfen wird, d. h. eine wirkliche Häutung stattfindet, sind die Zellschichten der Hornschicht schärfer als bei den Vögeln und Säugetieren voneinander getrennt. Das Stratum corneum der Reptilien besitzt an der freien Oberfläche ein Oberhäutchen. Es tritt zwischen Stratum plasmaticum und — corneum noch ein Stratum intermedium auf. Bei der Häutung hebt sich das Stratum corneum mit dem Oberhäutchen von den unteren Lagen ab. Unter der abzustoßenden Schicht bilden sich Ersatzschichten, von welchen man oft zwei bis drei Generationen übereinander findet. Die Säugetier-epidermis ist ebenfalls stärker, als diejenige der Vögel. Man unterscheidet in ihr, von den Bäugetflächen der Extremitäten abgesehen, gewöhnlich folgende Schichten: Stratum profundum s. plasmaticum s. germinativum, auch Rete Malpighii genannt; Stratum granulosum und Stratum corneum. Das Stratum granulosum bildet an den meisten Hautstellen nur eine einzige Zellschicht, ja es können zwischen den einzelnen Zellen andere Platz nehmen. In den Epidermiszellen finden sich häufig Pigmentkörner.

Die Lederhaut der Reptilien zeigt gegenüber derjenigen der Vögel große Unterschiede. Sie besteht aus kollagenen Fibrillenbündeln — sogenanntes straffes faseriges Bindegewebe, welche sich zu parallel verlaufenden Lamellen zusammensetzen. Benachbarte Lamellen kreuzen sich fast rechtwinkling. Sie werden von lockerem faserigem Bindegewebe, welches reich mit elastischen Fasern versehen ist und welches aus der Subcutis senkrecht emporsteigt, durchsetzt. Bei den Vögeln ist eine derartige lamellenartige Anordnung der Fibrillenbündel nicht mehr zu bemerken, nur unter der Epidermis und gegen die untere Coriumgrenze nehmen die Bindegewebsfibrillen einen mehr parallelen, horizontalen Verlauf. Diese Bindegewebsfibrillen gehören aber bei den Vögeln und auch Säugern nicht mehr zum straffen faserigen, sondern zum lockeren faserigen Bindegewebe. In der oberen Schicht der Lederhaut sind bei den Reptilien Pigmentzellen sehr zahlreich anzutreffen. Auch glatte Muskelzellen sind häufig.

Bei den Säugetieren besteht die Lederhaut aus fibrillärem Bindegewebe mit elastischen Fasern. Die tiefere Schicht, Stratum reticulare besitzt ein dichtes Fasernetz aus kräftigem Bindegewebe bestehend. Die

oberflächliche Schicht, Stratum papillare enthält feinere Bindegewebsfasern. Hier im Stratum papillare findet man die Haarfollikel, Drüsen, Muskeln. Eine scharfe Grenze zwischen den beiden Lederhautschichten ist nicht vorhanden. Die Bindegewebsbündel verlaufen teils annähernd senkrecht, teils parallel zur Hautoberfläche. Gegen die Epidermis zu bildet die Lederhaut hügelige Erhebungen, die sog. Papillen, welche Gefäßschlingen und Nervenendapparate enthalten. An dicht behaarten Körperstellen kommen auch bei den Säugetieren entweder gar keine, oder nur schwach entwickelte Papillen vor. Die Lederhaut der Vögel bildet an den befiederten Körperstellen keine Papillen, ihre Grenze gegen die Epidermis ist daher viel ebener als bei den Säugetieren, nur die Faltenbildungen unterbrechen sie. An den Füßen und am Schnabel kommen jedoch auch bei den Vögeln Papillen vor.

Die elastischen Fasern bilden in der oberen Schicht der Säuger-Lederhaut ein sehr feinfaseriges Netz, während sie in der unteren Schicht ein dickeres, langgestrecktes Maschenwerk abgeben. Bei den Vögeln stimmt diese Anordnung gleichfalls, nur sind die elastischen Fasern bedeutend feiner. Bei den Säugetieren kommen auch quergestreifte Muskelfasern, von der tiefer gelegenen Muskulatur stammend, vor. Glatte Muskeln findet man außer den Haarbalgmuskeln (*Arrectores pilorum*) nur an einigen Körperstellen. Bei den Vögeln finden wir im Corium nur glatte Muskulatur und in der Subcutis quergestreifte. Blutgefäße sind in der Vogelhaut zahlreich vorhanden, Pigment in der Epidermis und im Stratum superficiale corii.

Ein wichtiger Unterschied zwischen der Vogelhaut und Säugetierhaut besteht darin, daß letztere sehr zahlreiche Talg- und Schweißdrüsen enthält, während diese bei den Vögeln ebenso, wie bei den Reptilien fehlen. Die Vögel besitzen nur die Bürzeldrüse, außerdem sind bei einigen Formen Gehörgangdrüsen nachgewiesen worden.

Der histologische Bau der befiederten Vogelhaut steht näher demjenigen der Säugetiere als dem der Reptilien.

Zusammenfassung.

Die Oberfläche der Haut ist beim Kernbeißer fast überall gefaltet, ziemlich glatt ist sie nur am Bürzel, an den Rumpfsseiten und am Bauche vor der Analöffnung.

Die Falten der Haut sind keine Papillen.

Die Epidermis, ein mehrschichtiges Plattenepithel, ist im allgemeinen schwach entwickelt, am stärksten fand ich sie am Bauche vor der Analöffnung.

Ein Stratum granulosum fand ich in der Epidermis nicht. Statt

dem fügen sich gegen die äußeren Partien hin Hornfasern immer enger zusammen und bilden zuletzt die kernlose Hornschicht.

In der basalen Zellenschichte waren Mitosen häufig zu beobachten, diese Zellen sitzen einer feinen Basalmembran auf, welche die Färbung des Bindegewebes annimmt.

Die Zellen der Epidermis besitzen Protoplasmafäden und Interzellularbrücken.

Die Grundsubstanz des Coriums besteht aus fibrillärem Bindegewebe, welches viele Lymphocyten enthält.

Elastische Fasern kommen in der ganzen Lederhaut vor, sie bilden an der unteren Coriumgrenze eine immer gut bemerkbare dünne Schicht.

Die Lederhaut besitzt viele Kapillaren, welche an den Rumpfsseiten und in der Bauchhaut vor der Analöffnung besonders zahlreich sind. Dies scheint mit der Fettbildung zusammenzuhängen.

Fettgewebe ist reichlich vorhanden.

Die glatten Federmuskeln inserieren sich auch hier vermittelt aus elastischen Fasern bestehenden Sehnenscheiden an die Federbälge an.

Das Corium ist am mächtigsten am Scheitel und vor der Analöffnung am Bauche, am geringsten am Bürzel, an den Halsseiten und am Unterschenkel.

Lockerer, maschiges Bindegewebe, geeignet zur Ablagerung des Fettes kommt im Corium in größerer Ausdehnung vor: am Scheitel, an der Rückenmitte, am Kinn, an der Brust. Gar keines enthält das Corium: an den Halsseiten, am Unterschenkel; fast gar keines: am Bürzel.

Pigmentzellen waren in der oberen Coriumschicht bei dieser Art nur wenig anzutreffen.

Nervenendigungen in Gestalt HERBSTScher Körperchen fand ich am Scheitel, Kinn und an der Brust.

Lymphocytäre Anhäufungen kommen an verschiedenen Stellen vor, besonders große Follikel fand ich am Scheitel und vor der Analöffnung in der Bauchhaut.

Die Subcutis enthält fast überall lockerer, maschiges Bindegewebe und ist zur Aufnahme von Fett sehr geeignet.

In der Subcutis ist quergestreifte Muskulatur vorhanden, welche besonders differenzierten Hautmuskeln angehört.

Die Haut von *Passer domesticus* L. unterscheidet sich hauptsächlich nur darin von derjenigen des *Coccothraustes coccothraustes* L., daß das Corium feinere Bindegewebsfasern enthält, außerdem sind die glatten Federmuskeln des Haussperlings schwächer.

Budapest, im Oktober 1915.

Irodalom. — Literatur.

- APOLANT, H., Über den Verhornungsprozeß. — Arch. f. mikroskop. Anat. Bd. 57, 1901.
- BATELLI, A., Beiträge zur Kenntnis der Reptilienhaut. — Arch. f. mikroskop. Anat. Bd. 17, 1880.
- BRANCA, A., Sur les fibrilles épidermiques des productions cornées. — C. R. Ass. Anat. 8. Réunion. 1906.
- — Recherches sur la keratinisation. I. Le diamant du poulet. — II. Le diamant du canard. — Journ. de l'anat. et de physiol. Ann. 43. 1907.
- BRUNN, A., v. Haut in: Handbuch der Anatomie des Menschen, herausg. von K. v. BARDELEBEN. Jena. Bd. 5, 1897.
- FROMMANN, C., Über die Struktur der Epidermis und des Rete Malpighii an den Zehen von Hühnchen, die eben aus dem Ei geschlüpft oder demselben in den letzten Tagen der Bebrütung entnommen worden sind. — Sitzungsber. d. Jen. med.-naturw. Ges. 1880.
- GADOW, H., u. SELENKA in BRONNS Klassen und Ordnungen des Tierreichs. Bd. VI, Abt. IV. Vögel. Leipzig. 1869—1891.
- GARDINER, E. G., Beiträge zur Kenntnis des Epitrichiums und der Bildung des Vogel-schnabels. — Inaug.-Diss. Leipzig. 1884. — Arch. f. mikroskop. Anat. Bd. 24, 1885.
- HANAU, A., Beiträge zur Histologie des Vogelfußes. Inaug.-Diss. Bonn. 1881.
- HEIDECHE, E., Über den Schnabelwulst des jugendlichen Sperlings. — Inaug.-Diss. Leipzig 1897.
- HELM, F., Über die Hautmuskeln der Vögel, ihre Beziehungen zu den Federfluren und ihre Funktionen. — Journ. f. Ornith. 1884.
- JEFFRIES, I. A., The epidermal system of birds. — Proc. Boston Soc. N. H. Vol. 22, 1883.
- KEIBEL, FR., Ontogenie und Phylogenie von Haar und Feder. — Ergebn. d. Anat. u. Entwicklungsgesch. Bd. 5, 1895.
- KERBERT, C., Über die Haut der Reptilien und anderer Wirbeltiere. — Arch. f. mikroskop. Anat. Bd. 13, 1877.
- KROMAYER, E., Zur pathologischen Anatomie der Psoriasis nebst einigen Bemerkungen über den normalen Verhornungsprozeß und die Struktur der Stachelzelle. — Arch. f. Dermat. u. Syphil. Bd. 22, 1890.
- KÜSTER, E., Die Innervation und Entwicklung der Tastfeder. — Morphol. Jahrb. Bd. 34, 1905.
- LANGLEY, J. N., On the sympathetic system of Birds, and on the muscles which move the feathers. — Journ. Phys. Cambridge. Vol. 30. 1903.
- LEYDIG, FR., Lehrbuch der Histologie des Menschen und der Tiere. — Frankfurt a. M. 1857.
- LEWIN, M., Über die Entwicklung des Schnabels von *Eudytes chrysocome*. — Jen. Zeitschr. f. Naturw. Bd. 37, 1902.
- MARSHALL, W., Der Bau der Vögel. Leipzig. 1895.
- MARTINOTTI, L., Ricerche sulla fine struttura dell' epidermide umana normale in rapporto alla sua funzione eleidocheratinica. II. Lo strato granuloso e la funzione cheratojalinica. — Arch. f. Zellforsch. Bd. 13, 1915.
- MAURER, FR., Hautsinnesorgane, Federn und Haaranlagen und deren gegenseitige Beziehungen. — Morphol. Jahrb. Bd. 18, 1892.
- — Die Epidermis und ihre Abkömmlinge. Leipzig. 1895.

- MAURER, FR., Grundzüge der vergleichenden Gewebelehre. Leipzig. 1915.
- MEYER, P. E., Studien über die Oberhautgebilde des Vogelfußes. — Inaug.-Diss. Berlin. 1908.
- MOSER, E., Die Haut des Vogels in ELLENBERGER: Handbuch der vergl. mikroskop. Anatomie der Haustiere. Bd. I. Berlin. 1906.
- NITZSCH, C. L., Pterylographie. Halle. 1840.
- RANVIER, L., Histologie de la peau. La graisse épidermique des oiseaux. — C. R. Acad. Sc. Paris. T. 127. 1898.
- ROSENSTADT, B., Über das Epitrichium des Hühnchens. — Arch. f. mikroskop. Anat. Bd. 49, 1897.
- — Untersuchungen über die Histogenese des Eizahnes und des Schnabels beim Hühnchen. — Ibid. Bd. 79, 1912.
- SEUFFERTH, L., Über das Vorkommen und Verhalten glatter Muskeln in der Haut der Säugetiere und Vögel. — Würzb. Naturw. Zeitschr. Bd. III. 1862.
- SPARVOLI, R., Sull' innervazione segmentale della cute negli Ucceli. — Arch. Ital. Anat. Embr. Vol. 6. 1907.
- STANNIUS, in STANNIUS u. SIEBOLD: Lehrbuch der vergleichenden Anatomie. II. Teil. Wirbeltiere. Berlin. 1846.
- STUDNIČKA, F. K., Vergleichende Untersuchungen über die Epidermis der Vertebraten. Anat. Hefte. Bd. 39, 1909.
- TASCHENBERG, O., Der Bau des Vogelkörpers in NAUMANN Naturg. der Vögel Mitteleuropas. Bd. I. Gera-Untermhaus. 1905.
- TIEDEMANN, FR., Zoologie II. Bd. Anatomie und Naturg. der Vögel. Heidelberg. 1810.
- VOGT, C., und YUNG, E., Lehrbuch der praktischen vergleichenden Anatomie. 2 Bde. Braunschweig. 1894.
- WALDEYER, W., Untersuchungen über die Histogenese der Horngebilde, insbesondere der Haare und Federn. Beiträge zur Anatomie und Embryologie als Festgabe für Jacob Henle. Bonn. 1882.
- WEIDENREICH, F., Über den Bau und Verhornung der menschlichen Oberhaut. — Arch. f. mikroskop. Anat. Bd. 56, 1900.
- WIEDERSHEIM, F., Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere. 7. Aufl. Jena. 1909.