(Aus dem Laboratorium des Prof. A. E. Smirnow an der Tomsker Universität.)

Ueber das elastische Gewebe des Haarbalgs der Sinushaare nebst Bemerkungen über die Blutgefäße der Haarpapille.

Von

P. Ksjunin.

Hierzu Tafel IX.

Indem ich mich unter Anleitung meines hochverehrten Lehrers, Prof. Dr. A. E. Smirnow, mit der Untersuchung des Baues, der Innervation und Blutversorgung der Spür- oder Sinushaare beschäftigte, habe ich meine Aufmerksamkeit besonders auf die Anordnung der elastischen Fasern in den verschiedenen Abtheilungen des bindegewebigen Haarbalgs gerichtet. Veranlasst wurde diese Untersuchung erstens durch den Umstand, dass in der umfangreichen Literatur über die Sinushaare bis jetzt über diese Frage nur wenige und unvollständige Hinweise existiren und zweitens durch den Wunsch, mich davon zu überzeugen, ob nicht ein Theil der elastischen Fasern des Haarbalgs in einer mehr oder weniger engen Beziehung zur Glashaut der Spürhaare steht, oder ob diese Beziehung — nach den bekannten Untersuchungen von R. Bonnet — nur eine scheinbare ist, welche durch den eigenartigen Bau der structurlosen Membran bedingt wird. Bei der Bearbeitung dieser Frage bin ich auf einige Facta gestossen, welche den Gegenstand dieser Mittheilung bilden sollen.

Bevor ich zur Darlegung der Methode und des Resultats meiner Untersuchungen schreite, erlaube ich mir eine kurze Zusammenstellung der in der Literatur vorhandenen Daten über den Bau des bindegewebigen Balgs der Spürhaare im besonderen und der Beziehungen des elastischen Gewebes des genannten Haarbalgs zum collagenen Gewebe im allgemeinen zu geben. Das

letztere bildet bekanntlich die Hauptmasse der Hülle der Wurzel der Spürhaare. Alle Abtheilungen des Haarbalgs wollen wir nacheinander, von aussen nach innen fortschreitend, d. h. indem wir uns allmählich der Glashaut des Haarbalgs nähern, durchmustern.

Bezüglich des äusseren Theils des bindegewebigen Haarbalgs ist durch die früheren Untersuchungen bereits festgestellt, dass derselbe Aehnlichkeit hat mit dem Corium der Haut der Säugethiere (Leydig, Dietl etc.). Sonach besteht der äussere Theil des Haarfollikels aus Bündeln bindegewebiger Fasern, welche vorzugsweise der Länge nach verlaufen; zwischen den Fasern des Bindegewebes liegen abgeplattete Bindegewebszellen.

Hinsichtlich des mittleren Theils des Haarbalgs ist festgestellt, dass dessen Gerüst aus einem bindegewebigen Balkenwerk besteht, welches sich von der äusseren fibrösen Kapsel hauptsächlich in der Richtung nach oben und nach innen hinzieht, wobei die Balken in der Nähe der äusseren Wurzelscheide, hauptsächlich im Gebiete unterhalb des Kreissinus zusammenfliessen und in den inneren Theil des Haarbalgs übergehen. Die Balken des cavernösen Gewebes, welche die äusseren und inneren Theile des Haarbalgs verbinden, bestehen aus einem faserigen Bindegewebe, das viel zarter ist und zahlreichere Zellen enthält, als dasjenige, welches die oben beschriebene äussere fibröse Kapsel des Spürhaars bildet. Unter den collagenen Fasern, welche die Hauptgrundsubstanz der bindegewebigen Trabekeln des cavernösen Gewebes bilden, beobachtet man auch elastische Fasern (Leydig, Dietl). Die zahlreichen Zellen haben im Vergleich zu denjenigen in der äusseren fibrösen Kapsel eine rundliche Form; sie besitzen nicht soviel Fortsätze, als die Zellen im inneren Theile des bindegewebigen Balgs der Spürhaare (Leydig, Dietl).

Der innere Theil des bindegewebigen Balgs der Spürhaare, welcher die Epithelial-Wurzelscheide unmittelbar umgiebt und von dieser letzteren nur durch die Glashaut getrennt ist, besteht aus einem zarten faserigen Bindegewebe. Die Hauptmasse dieses Theils des Haarbalgs ist aus collagenen Fasern zusammengesetzt, unter welchen man auch elastische antrifft. Die Zellen des inneren Theils des bindegewebigen Haarbalgs haben eine spindel- oder sternartige Form; sie enthalten ziemlich grosse Kerne und anastomosiren oft miteinander durch lange, zuweilen sich verzweigende Fortsätze (Dietl). Im Gebiete des oberen und des unteren Endes des Haarfollikels vereinigt sich der innere Theil des Balgs mit dem äusseren, wobei an diesen Stellen ein allmählicher Uebergang des einen in den anderen Theil stattfindet und irgend eine scharfe Grenze zwischen den genannten beiden Theilen nicht zu bemerken ist (Dietl, Bonnet).

Im Gebiete des oberen Endes des Haarfollikels verdickt sich der

innere Theil des bindegewebigen Haarbalgs bei seinem Uebergang in die äussere fibröse Kapsel allmählich, so dass dieser Abschnitt desselben die Form eines mit seiner Spitze nach unten gerichteten Kegels annimmt („kegelförmiger Körper“ Odenius'). Die Grenzen dieses Körpers bilden nach oben der Boden der Talgdrüse, nach unten der venöse Sinus, in welchen er in Gestalt eines mit seiner Grundfläche nach oben gerichteten Kegels hineinragt. Der kegelförmig gebildete Körper des inneren Theils des bindegewebigen Haarbalgs steht seinem histologischen Bau nach sehr nahe diesem ganzen inneren Theile; demnach besteht die Grundsubstanz des kegelförmigen Körpers aus collagenen Fasern, zwischen denen Zellen mit grossen Kernen wahrzunehmen sind; hier trifft man auch elastische Fasern an; auf irgend welche charakteristische Anordnung der letzteren in dem besprochenen Gebiete weisen die früheren Forscher nicht hin.

Unterhalb des kegelförmigen Körpers befindet sich die sogen. „compacte Lage des Schwammrohrs“, unter welcher Benennung man nach Dietl, entgegen der Ansicht der Mehrzahl der Forscher, nicht den ganzen inneren Theil des bindegewebigen Haarbalgs verstehen muss, sondern nur denjenigen Abschnitt desselben, welcher unmittelbar unter dem Kreissinus liegt, an der Stelle, wo die herabsteigenden Querbalken des cavernösen Körpers in grösserer Anzahl ineinander fliessen. In dem compacten Abschnitt des inneren Theils des Haarbalgs, welcher mit aneinandergereihten elastischen Fasern angefüllt ist und zahlreiche spindel- und sternförmige Körperchen mit langen Fortsätzen enthält, findet man, nach der Beschreibung Dietl's, auch „runde vielgranulirte Zellen von dem Aussehen der Wanderzellen in grösserer oder geringerer Zahl (Maus, Ratte, Katze, Kaninchen), die vor den anderen blassen Kernen sehr deutlich hervortreten“ (l. c. S. 221). Von irgend einer Charakteristik in der Anordnung der elastischen Fasern in dem collagenen Gewebe des compacten Abschnitts des cavernösen Körpers ist bei den früheren Forschern keine Rede.

Wir wollen noch einige Worte über einen eigenartigen Abschnitt des inneren Theils des bindegewebigen Balgs der Spürhaare hinzufügen.

Im Gebiete des venösen Sinus, nahe dessen Mitte, bildet der innere Theil des bindegewebigen Balgs der Spürhaare einen Wulst, welcher in die Höhlung des Ringsinus hineinragt. Die ersten Angaben von diesem Gebilde wurden von Odenius mitgetheilt, welcher dasselbe „Ringwulst“ nannte. Nach ihm hat der Ringwulst die Form eines Halbmonds; er geht von dem inneren Theil des bindegewebigen Haarbalgs aus und erstreckt sich in den venösen Sinus, indem er die Epithel-Wurzelscheide in einer Ausdehnung von $\frac{2}{3}$ bis $\frac{3}{4}$ von deren Peripherie umfasst. Nach der Meinung von Odenius unterscheidet sich der Ringwulst histologisch durch nichts von dem denselben bildenden inneren Theile des bindegewebigen Haarbalgs. In der Folge wurde

der Wulst von Dietl sehr sorgfältig untersucht, der ihn als „schildförmigen Körper“ bezeichnete. Die Ergebnisse dieses Forschers wurden darauf von Bonnet eingehend nachgeprüft und vollständig zutreffend befunden. Hiernach wird der Ringwulst nur dort angetroffen, wo es einen Sinus giebt, und daher kann von ihm keine Rede sein bei den Spürhaaren des Rindes, des Schafes und des Pferdes. Was die Spürhaare des Schweinsrüssels anbetrifft, so giebt es, obgleich hier weder ein Ringwulst noch ein venöser Sinus existirt, dennoch bereits deutliche Anzeichen von der Bildung des einen wie des anderen; einer der gewöhnlichen Trabekeln des cavernösen Körpers mit allen für ihn charakteristischen histologischen Elementen (collagenen und elastischen Fasern, wie auch Zellen, die einen Kern enthalten) erscheint hier viel dicker als die anderen, weshalb derselbe an den schildförmigen Körper erinnert. Die Aehnlichkeit wird dadurch noch erhöht, dass das den Trabekel umgebende Gewebe mehr oder weniger verdünnt ist, so dass man an dieser Stelle etwas in der Art eines venösen Sinus erhält. Bei charakteristischen Spürhaaren enthält der venöse Sinus in seiner Höhlung stets den schildförmigen Körper. An Querschnitten hat der letztere die Form eines Halbmondes oder einer Sichel, welche sich der Wurzelscheide in $\frac{3}{4}$ ihres Umkreises anschliesst. An Längsschnitten des Spürhaars kann man die Theile des genannten Gebildes an beiden Seiten der Wurzelscheide wahrnehmen; diese Theile stellen sich in Art von Halbkreisen oder besser gesagt in Nierenform dar, welche mit ihrer Einbiegung an dem inneren Theile des bindegewebigen Haarbalgs befestigt sind, während der bauchig gewölbte Theil derselben frei in die Höhlung des Sinus hineinragt. Man kann sich leicht von dem Endergebniss Dietl's über die Form des genannten Gebildes überzeugen. In demjenigen Theile des venösen Sinus, in welchem ein Drittel der von dem schildförmigen Körper nicht umfassenen äusseren Wurzelscheide liegt, kann man ein einmaschiges cavernöses Gewebe wahrnehmen. Der histologische Bau des schildförmigen Körpers ist im allgemeinen derselbe, wie der innere Theil des Haarbalgs; seine Hauptmasse besteht demnach aus einem collagenen Bindegewebe mit elastischen Fasern; in diesem Fasergewebe liegen zahlreiche, zum Theil runde, zum Theil sternförmige Zellen (Odenius, Dietl).

Der innere Theil des bindegewebigen Haarbalgs der Spürhaare ist von der äusseren Wurzelscheide durch die Glashaut getrennt, welche sich an Längs- wie an Querschnitten des Spürhaars in Gestalt eines mehr oder weniger hellen Grenzstreifens darstellt. Die Glashaut wurde bereits im Jahre 1851 von C. Gegenbaur beschrieben, nach dessen Untersuchungen dieselbe „eine structurlose Membran ist, glashell, eine gleichmässige Dicke hat und oben mit deutlichem freien Rande endet“ (l. c. S. 21). An diese structurlose Membran legen sich unmittelbar die bindegewebigen Fasern des inneren Theils des Haarbalgs an; einige von ihnen sind nach der Beobachtung Gegenbaur's stärker an die structurlose Membran befestigt als andere.

Die Ansicht Gegenbaur's von der Glashaut wurde von Leydig getheilt, welcher bereits eine genauere Angabe über die Natur der dieser Membran dicht anliegenden Fasern giebt. Er sagt: „Die homogene Grenzlage (resp. Grenzhaut der schwammigen Schicht) zeigt an der äusseren Seite scharfe Linien, welche von feinen elastischen, dicht beisammenliegenden Fasern herrühren (Hund, Pferd)“ (l. c. S. 717). Allein Odenius (1866) konnte die Frage nicht unzweifelhaft entscheiden, ob die feine Streifung der äusseren Oberfläche der Glashaut in Wirklichkeit durch das Durchdringen der elastischen Fasern an dieser Stelle bedingt sei, wie dieses Leydig annimmt, oder ob die hier in grösserer Anzahl beobachteten parallelen Linien vielmehr als Ausdruck einer Leisten- und Rippenbildung der structurlosen Membran selbst erscheinen.

Diese letztere Meinung theilt Bonnet, während er die Angaben Gegenbaur's und Leydig's über das Vorhandensein von elastischen Fasern, welche die äussere Oberfläche der Glashaut der Länge nach durchsetzen, als nicht zutreffend bezeichnet.

Auf der inneren Oberfläche hat die Glashaut — nach Bonnet — ebenfalls ein ganzes System von Vorsprüngen, von denen die bedeutenderen circular verlaufen, während die kleineren sich in der Längsrichtung hinziehen; diese wie jene reichen in die äussere Wurzelscheide, in die Zwischenräume zwischen deren Cylinderzellen, hinein. Indem sich die wallartigen Vorsprünge der Glashaut circular und der Länge nach anordnen, theilen sie die innere Oberfläche derselben in Abschnitte von verschiedener Grösse; ausserdem trägt die innere Oberfläche der Glashaut die Abdrücke der derselben anliegenden Cylinderzellen der äusseren Wurzelscheide.

Auch beobachtete Bonnet, dass die Glashaut aus zwei Schichten besteht, welche sich zu den sie färbenden Flüssigkeiten verschieden verhalten. Die periphere Schicht färbt sich also intensiver, und daher unterscheidet sich die Glashaut an Carmin- und Hämatoxylin-Präparaten von dem inneren Theile des bindegewebigen Haarbalgs durch sehr scharfe Contouren; die innere Schicht, d. h. diejenige, welche den Cylinderzellen der äusseren Wurzelscheide unmittelbar anliegt, erscheint dagegen immer blass. Ausserdem bemerkt Bonnet: „Bei schwacher Vergrösserung zeigt die innere blasse ungefärbte Schicht im Gegensatz zur völlig glatten und homogenen äusseren ein fein granulirttes Aussehen“ (l. c. S. 353). Bei stärkerer Vergrösserung erweist sich die innere Schicht der Glashaut als porös — man beobachtet in ihr Löcher und Spalten.

Die Glashaut lässt sich von der grösseren Verdickung der Haarzwiebel (wo die Glashaut in Form eines sehr feinen hellen Streifens erscheint) bis zum Halse des Haars einschliesslich verfolgen. Hier, im Gebiete über dem verdickten Theile der äusseren Wurzelscheide, bildet die Glashaut mehr oder weniger bedeutende Querfalten. Ob die Glashaut in die Membrana propria der Talgdrüsen übergeht, um sich

dann in der peripheren Grenzmembran der Cutis fortzusetzen — diese Frage lässt Bonnet unentschieden.

Die späteren Forscher haben sich nicht speciell mit der Untersuchung des histologischen Baues der Glashaut der Spürhaare beschäftigt, sodass die Untersuchungen Bonnet's, so viel mir bekannt, der Zeit nach die letzten sind und dank ihrer Genauigkeit mit Recht in der Literatur über die Spürhaare als herrschende gerechnet werden können.

Ueber die elastischen Fasern im bindegewebigen Haarbalge findet man noch folgende Angaben:

Bei A. v. Kölliker (Hdb. der Gewebelehre des Menschen 6. Aufl. 1889, Bd. I S. 234): „Die äussere Faserhaut besteht aus gewöhnlichem Bindegewebe mit längsverlaufenden Bündeln, mit vielen elastischen Fasern an ihrer Oberfläche und im Innern mit ziemlich vielen länglichen, spindelförmigen kleinen Bindegewebskörperchen und in seltenen Fällen einzelnen Fettzellen.“

Bei J. Renaut (Traité d'Histologie pratique. T. II, Fascicule 1. 1897 p. 325): „Entre cette (membrane) vitrée et le plan des faisceaux fibreux annulaires on voit une couche de fibres et de grains elastiques. Elle envoie des expansions entre les deux couches connectives du sac et de là gagne le système générale des fibres élastiques du derme avec lequel elle se continue.“

Nachdem ich einen kurzen Ueberblick auf die bekannten Daten über den histologischen Bau der verschiedenen Theile des bindegewebigen Balgs der Spürhaare geworfen und die Hinweise über die Lage und Anordnungsweise der elastischen Fasern im collagenen Gewebe der Wurzelscheiden der Spürhaare angeführt habe, gehe ich zur Darstellung der Methode und der Ergebnisse meiner eigenen Untersuchungen über.

Zum Studium des Baues der Spürhaare präparirte ich mittelst der Scheere die Haarfollikel von frisch getödteten Thieren — des Hundes (*Canis familiaris*), der Katze (*Felis domestica*), der Ziege (*Capra hircus*), des Kalbes (*Bos taurus*), des Hasen (*Lepus variabilis*), des Kaninchens (*Lepus cuniculus*), des Meerschweinchens (*Cavia cobaya*), der Maus (*Mus musculus*), des Hamsters (*Cricetus frumentarius*), des Backenhörnchens (*Tamias striatus*) und der Wühlmaus (*Arvicola terrestris*).

Die Haarfollikel, welche einzeln oder zu Bündeln von 3–4 zusammen gewonnen waren, wurden wie gewöhnlich in Spiritus, Formalin, Sublimat, Flemming'scher Mischung, doppeltchromsaurem Kali, Müller'scher Flüssigkeit gehärtet. Nach der Erhärtung wurde das Object wie gewöhnlich in Celloidin oder Paraffin eingebettet. Ferner wurden mittelst des Mikrotoms Längs- und Querschnitte (4–8 Mikra), zuweilen auch eine ganze Reihe von Schnitten hergestellt.

Zur Färbung der elastischen Fasern des bindegewebigen Balgs der Spürhaare bediente ich mich anfangs des Orceïns, in der Folge wurden aber die damit erzielten Resultate mittelst des neuen Farbmittels Weigert's nachgeprüft, welches sich für die Objecte meiner Untersuchungen besonders tauglich erwies.

Wie gesagt, gaben die Orcein-Präparate vollkommen gute Resultate. Diese Färbung wurde in der Weise ausgeführt, wie sie von Prof. A. E. Smirnow angegeben ist, und zwar: zu 200 ccm der Orcein-Lösung (nach Unna) — (Orcein [von Grübler] 0,5 + Alcoh. abs. 40,0 + Aquae dest. 20,0 + Acid. hydrochlor. 20 gutt.) — wurden (nach Anweisung von Prof. Smirnow) 0,5 gr Pikrinsäure hinzugefügt. Die Schnitte blieben in dieser Lösung von 15–20 Min. bis zu einer Stunde liegen. Dann wurden die Präparate in absoluten Alkohol (nicht angesäuerten) gebracht; hierin blieben sie so lange, bis der Alkohol keine Farbe mehr herauszog. Darauf wurden die Präparate in irgend ein ätherisches Oel gebracht (Nelkenöl, Bergamottöl, Ol. ros-marini). Schliesslich erfolgte die Einbettung in Harz.

Bisweilen wurde eine doppelte Färbung vorgenommen und zwar zuerst durch Orcein und darauf durch Pikrocarmin, seltener durch Ehrlich's Hämatoxylin.

Die Weigert'sche Färbung wurde unter genauer Beobachtung aller vom genannten Autor angegebenen Vorschriften ausgeführt¹⁾. Die Paraffin- oder Celloidin-Schnitte wurden in die Weigert'sche Flüssigkeit auf 20 Minuten bis zu einer Stunde eingetaucht. Darauf folgte das Abspülen in Spiritus und die Aufhellung durch Xylol (aber durchaus nicht durch Nelkenöl etc.), wie es Weigert empfiehlt. Auf Anrathen von Prof. A. E. Smirnow benutzte ich zur Aufhellung gewöhnlich Oleum Origani, wodurch ebenso gute Resultate erzielt wurden, wie bei Anwendung von Xylol. Soviel ich bemerken konnte, färben sich die Celloidin-Schnitte viel schlechter als die Paraffin-Schnitte. Zuweilen blieben die Schnitte in der färbenden Flüssigkeit einige Stunden liegen, danach musste man sie, auf Weigert's Anrathen, in Alkohol eintauchen, der mit Salzsäure angesäuert war, damit die erforderliche Differenzirung in der Farbe hervortrat. Am besten erwies es sich, wie die Versuche lehrten, wenn man die (Paraffin-) Schnitte der Spürhaare nicht länger als 15–20 Min. in der Weigert'schen Färbflüssigkeit liegen liess, dann erscheinen die elastischen Fasern dunkelblau, zuweilen fast schwarz, während das dieselben umgebende Gewebe mehr oder weniger blass bleibt; das letztere beginnt sich bei längerer Einwirkung der Weigert'schen Flüssigkeit zu färben, und dann treten die elastischen Fasern selbstverständlich nicht mehr so deutlich hervor.

1) C. Weigert, „Ueber eine Methode zur Färbung elastischer Fasern“. (Centralblatt für allgem. Pathologie und patholog. Anatomie Bd. IX, No. 8/9. 1898, Mai.)

An unseren Präparaten lässt sich erkennen, dass die äussere fibröse Kapsel des Haarfollikels in ihrer Hauptmasse aus Bündeln von collagenen Fasern besteht; diese Bündel sind, wie man an Querschnitten deutlich wahrnehmen kann, von einander durch enge Spalten getrennt und haben eine verschiedene, ziemlich unregelmässige Form und Dicke. Die fasrigen Bündel gehen vorzugsweise in der Richtung von oben nach unten und erscheinen, wie die Längsschnitte zeigen, mehr oder weniger wellenförmig (Fig. 1). Unterhalb, im Gebiete der Haarzwiebel, d. h. dort, wo die fibröse Kapsel durch die in den Boden des Follikels hineinragende Haarpapille durchbrochen wird, verlaufen die fasrigen Bündel nicht mehr vertikal, sondern schräg oder sogar mehr oder weniger in horizontaler Richtung. Zu den collagenen Fasern, welche die Hauptmasse des äusseren Theils des bindegewebigen Haarbalgs bilden, gesellen sich zwischen den leimgebenden Bündeln gelagerte elastische Fasern, wie dieses bereits aus der oben angeführten Literatur bekannt ist. Auf Grund unserer Präparate müssen wir den Schluss ziehen, dass die elastischen Fasern, welche im allgemeinen die Richtung der collagenen Bündel enthalten, durch Anastomosen unter einander Netze bilden, ähnlich denjenigen, welche man im Corium in der mittleren und unteren Schicht wahrnehmen kann. Die Vertheilung der elastischen Fasern in dem collagenen Gewebe ist keine gleichmässige, sondern man kann an den Präparaten bald einzelne elastische Fasern, bald stellenweise eine bedeutende Anhäufung derselben beobachten, wie dieses aus Fig. 2 ersichtlich ist.

Der mittlere Theil des Haarbalgs besteht im allgemeinen aus einem fasrigen feimbüschligen Gewebe. Die Hauptmasse der bindegewebigen Trabekel des cavernösen Körpers besteht aus collagenen Fasern, aber mit einer grösseren Beimischung von elastischen Fasern, als dieses in dem äusseren Theile des Haarbalgs stattfindet. Die Bündelchen collagenen Fasern des cavernösen Körpers sind nicht zu dicken Fasernbündeln vereinigt, wie wir dieses in der äusseren fibrösen Kapsel gesehen haben; hier weichen die collagenen Fasern und deren Bündelchen, welche im allgemeinen die Hauptrichtung der Balken enthalten, d. h. hauptsächlich von aussen und von unten nach innen und nach oben verlaufen, oft von dieser Hauptrichtung ab und verzweigen sich

unter einander. Die elastischen Fasern in den Balken des cavernösen Körpers verlaufen in derselben Richtung wie die collagenen Fasern. An derjenigen Stelle, wo die Trabekeln des cavernösen Körpers zusammenfliessen und eine mehr oder weniger dichte fasrige Platte als Grenze des Kreissinus bilden, sind die elastischen Fasern in grösserer Anzahl anzutreffen, als an den übrigen Stellen des mittleren Theils des bindegewebigen Haarbalgs (Fig. 1).

Betrachten wir nun die Art und Weise der Anordnung der elastischen Fasern und deren wechselseitige Beziehung zu den collagenen Fasern in den verschiedenen Abtheilungen des inneren Theiles des bindegewebigen Balgs der Spürhaare.

Die Bündel und Bündelchen der collagenen Fasern im inneren Theile des bindegewebigen Haarbalgs sind, wie die Quer- und Längsschnitte zeigen, nach zwei Hauptrichtungen vertheilt — die einen verlaufen der Länge der Wurzelscheide nach, die anderen der Quere nach, indem sie dieselbe umgürten. In dem Gebiete unterhalb der Talgdrüsen findet die letztere Anordnung dem Anscheine nach vorzugsweise immer statt, wie bereits B o n n e t bemerkte. In dem peripherischen Abschnitte des inneren Theils des Haarbalgs trifft man die elastischen Fasern anscheinend nur in geringer Anzahl an; sie verlaufen im collagenen Gewebe bald circulär, bald durchdringen sie dasselbe von der Peripherie zum Centrum, indem sie von den Trabekeln des cavernösen Körpers aus dahin gelangen und ihre Richtung nach der inneren Grenzschicht des bindegewebigen Haarbalgs nehmen, d. h. zu der sogen. Glashaut. Diese Glashaut kann man auf mehreren der beigegeführten Zeichnungen wahrnehmen. In der Nähe der Epithel-Wurzelscheide trifft man die elastischen Fasern in unvergleichlich grösserer Anzahl an, als in dem peripherischen Abschnitte des inneren Theils des Haarbalgs: hier bilden die elastischen Fasern zwei sehr dichte Geflechte und Netze, ein äusseres circuläres und ein inneres langgezogenes. Bevor ich aber von den Geflechten und von den Netzen der elastischen Fasern spreche, seien noch einige Worte über die Glashaut selbst gestattet. Die Glashaut der Spürhaare erscheint als ein heller Grenzstreifen. An Längsschnitten kann man wahrnehmen, dass die Glashaut gewöhnlich unten im Gebiete der grössten Ver-

dickung der Haarzwiebel beginnt, wie dieses bereits R. Bonnet beobachtet hat, wobei sie hier in ihrem Anfange in Art eines äusserst feinen Streifens erscheint. Nach oben verdickt sich die Glashaut allmählich; im Gebiete der Mitte der Haarwurzel, d. h. der birnförmigen oder ovalen Verdickung der letzteren, erlangt sie ihre grösste Dicke, und indem sie ferner den erweiterten Theil der äusseren Wurzelscheide bekleidet, verdünnt sie sich wieder, sodass man sie fast niemals bis dicht an die Talgdrüsen verfolgen kann, und deshalb ist es auch, wie Bonnet ganz richtig bemerkt, schwer mit Gewissheit zu sagen, ob die Glashaut unmittelbar in die Membrana propria der Talgdrüsen übergeht. Im Gebiete des Haarhalses, d. h. unterhalb der Talgdrüsen, bildet die Glashaut, wenn auch nicht „immer“, wie Bonnet sagt, so doch jedenfalls sehr häufig einige ziemlich grosse Querfalten.

Die Glashaut stellt wahrscheinlich nichts anderes dar als die innerste compacte, fast homogene Grenzschicht des bindegewebigen Haarbalgs und liegt der äusseren Epithel-Wurzelscheide unmittelbar an. Die Cylinderzellen der äusseren Wurzelscheide, welche die Aussenreihe der letzteren bilden, lassen Fortsätze ihrer peripherischen Seite in die Substanz der Glashaut hineinragen, in dieselbe hineingedrängt werden, und daher sind die Cylinderzellen der Wurzelscheide, wie schon längst bemerkt worden, sehr schwer von der homogenen Grenzschicht des inneren Theils des bindegewebigen Haarbalgs zu trennen. Wenn man die Cylinderzellenreihe der äusseren Wurzelscheide beim Zerreißen des Präparats von der Glashaut abtrennt, so kann man wahrnehmen, dass die innere Oberfläche der letzteren die Spuren der in ihre Substanz hineingedrückten Fortsätze der Cylinderzellen zeigt; auf solche Weise stellt die innere Oberfläche der Glashaut im wesentlichen sich als mit vielen Fortsätzen versehen und gezähnt dar; ihre Fortsätze oder Vorsprünge rücken zwischen die entsprechenden Fortsätze der Cylinderzellen der äusseren Wurzelscheide ein (Fig. 3).

Nach den Untersuchungen von R. Bonnet und meinen Befunden stellt sich demnach die innere Oberfläche der Glashaut nicht als glatt dar, sondern sie ist bedeckt mit einer ganzen Masse von Eindrücken und denselben entsprechenden Hervorragungen.

Die Glashaut ist keine compacte, sondern eine deutlich poröse Membran (Fig. 3), besonders im Gebiete der Verdickung der äusseren Wurzelscheide. Durch die Poren der Glashaut, welche dieselbe annähernd quer durchsetzen, dringen die Nervenfasern hinein, die in die äussere Wurzelscheide eintreten, um hier hypolemmatische Nervenendigungen zu bilden, und zwar entweder die Tastmenisken oder freie intraepitheliale Nervenendigungen ¹⁾).

Oben habe ich bereits einige Angaben angeführt, welche sich in der Literatur über die Spürhaare hinsichtlich des Vorhandenseins von elastischen Fasern an der inneren Oberfläche der Glashaut vorfinden. Die erste dieser Angaben rührt von C. Gegenbaur her (1851), welcher unter der Anleitung von A. v. Kölliker beobachtete, dass einige Fasern des inneren Theils des bindegewebigen Haarbalgs stärker an die homogene Glashaut befestigt sind, als andere, welche ebenfalls derselben anliegen. In der Folge spricht Leydig schon sehr bestimmt von solchen Fasern: nach seiner Meinung sind das feine, der Länge nach verlaufende elastische Fasern, welche das Aussehen von auf der äusseren Oberfläche der Glashaut annäherungsweise parallel sich hinziehenden Linien haben. Ein späterer Autor, Odenius, konnte darüber keine entscheidende Meinung äussern, ob die feine Längsstreifung der äusseren Oberfläche der Glashaut durch die dort hindurchgehenden elastischen Fäserchen bedingt ist, wie dieses Leydig annahm, oder ob in Wirklichkeit die auf der äusseren Oberfläche der Glashaut beobachteten parallelen Linien als Ausdruck von Falten der homogenen Grenzmembran selbst anzusehen sind. Um diese Frage unzweifelhaft zu entscheiden, wurden von Bonnet besonders sorgfältige Untersuchungen des Baus der Glashaut angestellt. Diese Untersuchungen führten zu einem verneinenden Resultat in der gestellten Frage: die Angabe über das Vorhandensein von der Länge nach durchgehenden elastischen Fasern auf der äusseren Oberfläche der Glashaut erweist sich, nach Bonnet, als der Wirklichkeit nicht entsprechend. Nach Bonnet ist die äussere Oberfläche der

1) P. Ksjunin, Zur Frage über die Nervenendigungen in den Tast- oder Spürhaaren. Archiv f. mikrosk. Anat. Bd. 54. 1899. S. 416.

Glashaut der Länge nach geriefelt und demnach mit einem ganzen System von der Länge nach und parallel sich hinziehender Vorsprünge oder Rippen bedeckt. Die Querschnitte dieser Rippen erscheinen als Querdurchschnitte von elastischen Fasern, gleichsam als ob solche der äusseren Oberfläche der Glashaut anlägen. Meine Untersuchungen führen dagegen zu einem entgegengesetzten Schluss. Die Querdurchschnitte der elastischen Fasern, welche sich (in Wirklichkeit) auf der äusseren Oberfläche der Glashaut hinziehen, wurden von Bonnet augenscheinlich für die Querdurchschnitte von Rippen der homogenen Membran gehalten. Wenn die der Glashaut dicht anliegenden hellen elastischen Fasern ungefärbt bleiben (z. B. auf Fig. 3), so wird die äussere Contour der quer durchschnittenen Membran selbstverständlich gezähnt erscheinen, und man kann diese Zähne leicht für die Querdurchschnitte der der Länge nach durchgehenden Rippen der Glashaut halten. In Wirklichkeit bildet die Glashaut nur grosse Längsfalten (Fig. 3); kleine Längsrinnen, wie sie Bonnet beschrieben, und ihnen entsprechende Rippen der äusseren Oberfläche der Glashaut habe ich niemals beobachten können.

Mit Hülfe der Orceïn- und der Weigert'schen Färbung gelang es mir an der äusseren Oberfläche der Glashaut zwei dichte elastische Netze zu entdecken: ein äusseres circuläres und ein inneres längsgezogenes. Unten, im Niveau der Haarpapille und ein wenig höher erscheint das circuläre fasrige Netzgeflecht noch ziemlich undicht (Fig. 2), im Gebiete der Erweiterung der Haarwurzel ist es dichter (Fig. 3), auf der Strecke des kegelförmigen Körpers und im Niveau der Talgdrüsen stellt es sich als äusserst dicht und ausgedehnt dar (Fig. 4 und 5). Das innere Geflecht und zugleich Netz besteht aus elastischen Fasern, welche der äusseren Oberfläche der Glashaut dicht anliegen und hauptsächlich parallel der Längsachse des Haars verlaufen; aus diesem Grunde erscheinen die elastischen Fäserchen des inneren Netzgeflechtes auf Querschnitten als Punkte, welche ziemlich gleichmässig längs der äusseren Contour der quer durchschnittenen Glashaut vertheilt sind.

Um die Art und Weise der Anordnung und die wechselseitige Beziehung des Quer- wie des fasrigen Längsgeflechtes genauer zu studiren, kann man sich der Tangentialschnitte der

Spürhaare mit Vorthail bedienen. Auf einem solchen Schnitte bleibt gewöhnlich auch ein abgeschnittener Theil der Glashaut übrig, welcher in Art eines halbdurchsichtigen Häutchens die durch dasselbe durchschimmernde Epithel-Wurzelscheide bedeckt, von welcher ein Theil ebenfalls stellenweise auf dem Schnitte zurückbleibt. Indem wir die Schraube des Mikroskops drehen, können wir nach Belieben entweder die Glashaut mit den unter derselben hervorleuchtenden Zellkernen der äusseren Zellen der Epithel-Wurzelscheide, oder das unmittelbar über, resp. unter der Glashaut belegene fasrige elastische Längsnetz, oder aber das noch mehr oberflächlich, resp. tiefer belegene äussere circuläre fasrige Netz ins Gesichtsfeld stellen (Fig. 6).

Das innere, unmittelbar der Glashaut anliegende Netz besteht, wie bereits gesagt, aus elastischen Fasern, welche vorzugsweise in der Längsrichtung verlaufen. Die elastischen Fasern des inneren Netzes verzweigen sich oft und wiederholt und anastomosiren mit einander mittelst ihrer Seitenzweigen, auf solche Weise ein ziemlich dichtes Netzchen mit winkligen, in die Länge gezogenen Maschen bildend (Fig. 6). Die elastischen Fasern des oberflächlichen Netzes verlaufen hauptsächlich kreisförmig, indem sie die äussere Wurzelscheide mit der dieselbe bedeckenden Glashaut und den unmittelbar auf letzterer liegenden inneren längsverlaufenden elastischen Fasern umgürten. Die circulär verlaufenden Fasern, wie auch die tiefer belegenen des inneren Längsnetzes anastomosiren mit einander mittelst ihrer Seitenzweigen und erscheinen daher netzartig verflochten; aber die Maschen des äusseren elastischen Netzes sind im Gegensatz zu denen des inneren nicht in die Länge gezogen (d. h. parallel der Hauptachse des Haars), sondern hauptsächlich in die Quere, d. h. in annäherungsweise senkrechter Richtung zur Längsachse des Haars (Fig. 6).

Man kann ziemlich oft wahrnehmen, dass Zweige des circulären elastischen Fasernetzes sich der inneren Oberfläche der Glashaut dicht anlegen und sodann sich parallel der Hauptachse des Haars nach oben, resp. unten begeben; auf solche Weise gehen sie von dem äusseren circulären elastischen Netze in das innere (längsfasrige) elastische Netzgeflecht über. Bisweilen kann man auch bemerken, dass die äussere Wurzelscheide

umgürtenden elastischen Fasern des äusseren elastischen Netzes selbst in die Tiefe gehen, d. h. an die Glashaut herantreten; darauf beugen sie sich mehr oder weniger rechtwinkelig nach oben oder unten und ziehen dicht an der Glashaut parallel der Längsachse des Haars hin; demnach gehen nicht nur die Zweige der elastischen Fasern des äusseren circulären Netzes in das innere elastische Netz über, sondern zuweilen auch die Fasern selbst. Es trifft sich auch, dass ein elastisches Fäserchen beim Uebergange von dem äusseren zum inneren Netze, indem es sich unmittelbar an die äussere Oberfläche der Glashaut anlegt, seinen früheren circulären Gang beibehält (Fig. 2).

Das äussere circuläre und das innere längsverlaufende elastische Netz sind beide in der ganzen Länge der Haarwurzel an der Glashaut belegen. Ersteres erscheint, wie bereits gesagt, in dem unteren Gebiete der Haarwurzel wenig dicht, in der Mitte der Länge aber, im Gebiete des kegelförmigen Körpers und besonders im Niveau der Talgdrüsen sehr dicht und umfangreich. (Vergl. die Fig. 2, 4 und 5.)

Die elastischen Fäserchen kann man an der äusseren Oberfläche der Glashaut bereits im Niveau über der Haarpapille erblicken, wo die Glashaut vergleichsweise noch sehr dünn erscheint (Fig. 2). Höher hinauf, im Niveau der Mitte der Länge der Wurzelscheide trifft man die elastischen Fasern in grösserer Anzahl an; hier liegen sie dicht beisammen und sind dabei regelmässiger vertheilt (Fig. 3).

Im Gebiete des kegelförmigen Körpers (Fig. 1 und 4) gehen die elastischen Fasern des tiefen Längsnetzes in der Richtung von der Spitze des Kegels zu der nach oben gerichteten Basis desselben auseinander. Hier begegnet man auch ausser den erwähnten von unten nach oben auseinandergehenden elastischen Fasern und dem dichten circulären elastischen Netze ferner (im peripherischen Abschnitte des kegelförmigen Körpers) Zügen von in verschiedenen Richtungen verlaufenden elastischen Fasern (Fig. 4). Allein bei weitem nicht alle elastischen Fäserchen, welche der äusseren Oberfläche der Glashaut anliegen, entfernen sich von der äusseren Wurzelscheide im Gebiete des kegelförmigen Körpers. Höher hinauf, sogar im Gebiete der Talgdrüsen, wo die Glashaut nicht mehr wahrzunehmen ist, trifft

man noch eine bedeutende Anzahl von elastischen Längsfasern an (Fig. 5). Im Gebiete der Talgdrüsen liegen auch die Längsfasern des tiefen elastischen Netzes gewöhnlich in nächster Nähe der Cylinderzellen der äusseren Wurzelscheide. Das äussere circuläre elastische Netz erscheint im Gebiete der Talgdrüsen, wie bereits gesagt, gut entwickelt. Zwischen dem circulären und dem längsverlaufenden elastischen Netzgeflechte trifft man hier, wie auch in den niedriger belegenen Gebieten des Haars oft Anastomosen an.

Wir haben demnach auf der äusseren Oberfläche der Glashaut die Längsriefelung und die von ihr bedingte Reihe von parallelen Vorsprüngen resp. Rippen R. Bonnet's nicht wahrnehmen können. In Wirklichkeit liegt unmittelbar auf der äusseren Oberfläche der Glashaut, wie unsere Präparate darthun, eine faserige netzförmige Kapsel (die winkligen Maschen des Netzes sind im allgemeinen längs der Achse des Haars ausgezogen). Diese elastische netzartige Kapsel wird ihrerseits von netzartig durchflochtenen elastischen Fasern, welche im allgemeinen kreisförmig verlaufen, umgürtet; die Maschen des letzteren Geflechts sind in annäherungsweise senkrechter Richtung zur Hauptachse des Haars ausgedehnt. Zwischen dem ersten und dem zweiten Netzgeflecht sind häufig Anastomosen wahrzunehmen.

Um die Beschreibung des inneren Theils des bindegewebigen Balgs der Spürhaare abzuschliessen, erübrigt uns noch die Durchmusterung der von ihm gebildeten Verdickung, welche in den venösen Sinus hineinragt — des „schildförmigen Körpers“ Dietl's, des „Ringwulst“ Odenius', des „bourrelet annulaire“ Ranvier's. Wir haben bereits oben erwähnt, dass der schildförmige Körper Gegenstand einer speciellen Arbeit Dietl's wurde, deren Daten nach sorgfältiger Nachprüfung auch von Bonnet als vollkommen richtig anerkannt worden sind. Die Resultate unserer Untersuchungen stimmen mit den Daten dieser beiden Autoren fast vollständig überein. Hinsichtlich des histologischen Baus des schildförmigen Körpers möchte ich indessen Einiges hinzufügen. Die früheren Forscher unterschieden im schildförmigen Körper dieselben histologischen Elemente, welche man im inneren Teile des Haarbalgs und im Gewebe der Trabekeln des cavernösen Körpers beobachten konnte, d. h. collagene und elastische

Fasern und bindegewebige Zellen dieser oder jener Form. Unsere Präparate zeigen, dass der schildförmige Körper in Wirklichkeit nur aus collagenen Gewebe- und Zellelementen besteht, elastische Fasern jedoch in seinem Innern nicht anzutreffen sind; nur zuweilen kann man beobachten, dass sich einzelne elastische Fäserchen in den alleräussersten Abschnitten des schildförmigen Körpers und in dem kleinen Stiel befinden, mit dem der schildförmige Körper an dem inneren Theile des Haarbalgs befestigt ist. Die fast vollständige Abwesenheit der elastischen Fasern in dem collagenen Gewebe des schildförmigen Körpers fällt um so mehr in's Auge, als in dem inneren Theile des bindegewebigen Haarbalgs eine grosse Menge elastischer Fäserchen sichtbar ist, welche hier nicht nur vereinzelt und in Zügen auftreten, sondern sogar die obenbeschriebenen elastischen Netze an der äusseren Oberfläche der Glashaut bilden. In den dicht sich verflechtenden Bündelchen collagenen Fasern des schildförmigen Körpers liegen bald mehr oder weniger runde, bald sternförmige Bindegewebszellen mit einem gut sich färbenden Kerne in ihrem Körper. Die Fortsätze der sternförmigen Zellen sind zuweilen sehr lang und anastomosiren mit einander. Oft konnten wir auch im schildförmigen Körper die Anwesenheit von Körnern von braunem oder dunklerem, fast schwarzem Pigment beobachten (Fig. 1).

Jetzt noch einige Worte über die Talgdrüsen der Spürhaare. Nach der Meinung Dietl's bilden die Talgdrüsen der Spürhaare des Schweins eine Ausnahme von der allgemeinen Regel der Lage nach: hier liegen sie, wie schon von Gegenbaur beschrieben, umgeben von den Epithelzellen der äusseren Wurzelscheide — wobei das Epithelgewebe der äusseren Wurzelscheide in das Bindegewebe des Haarbalgs hineingeschoben erscheint. Wie unsere Zeichnung (Fig. 5) darthut, findet eine fast ebensolche Lage der Talgdrüsen auch bei den Spürhaaren des Hamsters statt. Die Talgdrüsen der Schweinshaare bestehen, nach Dietl, aus einer kurzen Zellreihe und sind sehr rudimentär, was von den Talgdrüsen der Spürhaare des Hamsters durchaus nicht gesagt werden kann, da die Talgdrüsen hier (wie auch bei anderen Thieren) aus einem mehrschichtigen Epithel bestehen; allein die Drüsenzellen, welche sich in verschiedenen Stadien der

Fettdegeneration befinden, sind beim Haar des Hamsters wie auch des Schweins unmittelbar von den Epithelzellen der äusseren Wurzelscheide umgeben, von denen sie sich ziemlich scharf durch ihre Grösse, Form und Lage, besonders aber durch ihre Lichtbrechung unterscheiden (Fig. 5). Die Talgdrüsen, welche in dem bindegewebigen Haarbalge liegen, haben, wie gewöhnlich, eine tunica propria und um dieselbe eine compacte bindegewebige Hülle. An der äusseren Oberfläche der Talgdrüsen findet man ein Netz von elastischen Fasern; die elastischen Fasern des genannten Netzes an der äusseren Oberfläche der Talgdrüsen gehen in den allerverschiedensten Richtungen auseinander.

Zum Schlusse bringen wir einige Bemerkungen über die Blutgefässe der Wurzel der Spürhaare

Die Haarwurzel stellt bekanntlich ein Bündel des feinfaserigen Bindegewebes dar, welches durch den Boden des Haarfollikels hindurchdringt und sich unten in die Haarzwiebel hineinschiebt. Die Haarzwiebel und die Haarpapille liegen meistens in einer geraden Linie mit dem Haar (wie dieses fast immer bei dem Haar der Katze stattfindet), aber zuweilen weichen erstere von der Hauptlängsachse des Haars ab, indem sie mehr oder weniger bedeutende Krümmungen machen. So beobachtet man häufig an den Spürhaaren des Backenhörnchens (*Tamias striatus*), dass die Haarzwiebel und die Haarpapille fast unter einem rechten Winkel gegen die Längsachse des Haars gekrümmt sind, und die Haarpapille erscheint oft missgestaltet, gleichsam eingeknickt. An der Stelle, wo die Papille durch den Boden der Haarzwiebel hindurchdringt, erscheint sie immer vergleichsweise dünn, bei dem Fortschreiten ins Innere der Haarzwiebel verdickt sie sich aber bedeutend und verdünnt sich dann allmählich, wodurch sie das Aussehen einer in ihrer Mitte stark erweiterten Spindel erlangt. Der kegelförmig verengte Teil der Spindel (ihre Spitze) erhebt sich zuweilen sehr hoch. Die bis jetzt vereinzelte Angabe Bonnet's darüber, dass bei Hunden und Katzen die Wurzel der Spürhaare eine sehr lange zu sein pflegt und zuweilen bis in das Gebiet des Haarhalses hinaufsteigt, wird auch durch meine Präparate als vollkommen richtig bestätigt. Ihrem histologischen Bau nach ist die Haarwurzel analog, man kann sagen identisch

mit den Haarpapillen, sie ist nur viel grösser als diese. Die Papille der Spürhaare wird durch die *Arteria papillaris* (B o n n e t), welche oft von ein oder zwei sie begleitenden kleinen Arterien geringerer Grösse ergänzt wird, reichlich mit Blut versehen. Diese kleinen Arterien zerfallen in der Haarwurzel in zahlreiche kleine Zweige, welche ihrerseits wiederum ein dichtes engmaschiges Capillar-Netz bilden, das sich sehr weit nach oben erstreckt (B o n n e t).

Bereits im Jahre 1822 wies H e u s i n g e r darauf hin, dass beim Abschneiden der Spürhaare (bei lebenden Thieren) an der Austrittsstelle des Haars aus der Haut aus dem Schnitt des Haars ein Tropfen Blut hervortritt. Allein die entsprechenden Untersuchungen B o n n e t's bestätigten nicht die Angabe H e u s i n g e r's. Wir sind zu dem Schlusse gekommen, dass der Versuch H e u s i n g e r's nur bei erwachsenen Thieren gelingt und nur beim Abschneiden grober Spürhaare, oder mindestens solcher von mittlerer Grösse. Wenn wir bei dem Abschneiden ziemlich grober Spürhaare eines erwachsenen Tieres (Katze) an der Austrittsstelle aus der Haut dennoch (entgegen der Angabe H e u s i n g e r's) keinen Tropfen Blut erblickten, so genügte nur ein leichtes Andrücken der den Follikel umgebenden Haut, damit das Blut aus dem Haarschnitt hervortrat. Eine solche Erscheinung kann durch die Zeichnung eines meiner Präparate (Fig. 1) vollkommen erhellt werden: es zeigt sich, dass das Capillar-Geflecht sich fast dicht bis zur Hautoberfläche empor erstreckt; die Maschen desselben können noch im Niveau der Mündung der Ausführungsgänge der Talgdrüsen wahrgenommen werden. Wenn diese Maschen beim Abschneiden des Spürhaars nicht getroffen wurden, so erhöhen wir bei einem Druck auf die Haut im Gebiete des Haarfollikels den Blutdruck und können beim Zusammenpressen des Follikels selbst leicht einen Riss der dünnen Gefässwände herbeiführen. Das längs dem zarten Gewebe der Substanz des Haarschafts aus den zerrissenen Capillaren herausfliessende Blut gelangt leicht bis zur Oberfläche der Haut, wo es in Gestalt eines kleinen Tropfens hervortritt. Wenn dieser Versuch mit einem kleinen Spürhaare (eines erwachsenen Thieres) angestellt wird, so tritt das Blut an der Schnittstelle zuweilen in so unbedeutender Menge zu Tage, dass man es nur mit Hülfe einer

Lupe wahrnehmen kann. Unsere Injectionspräparate zeigen, wie das Capillargeflecht der Papille, entsprechend ihrer Erweiterung in dem mittleren Theile derselben, sich ebenfalls erweitert. Höher hinauf, im Gebiete der kegelförmig verengten Spitze der Papille werden die daselbst zahlreich angesammelten Capillare sehr beengt und begeben sich fast in gerader Richtung in die Höhe, wo sie ein reiches Netz bilden, dessen Maschen in der Länge des Haars stark vorgerückt sind und bisweilen bis zur Mündung der Ausführungsgänge der Talgdrüsen reichen (Fig. 1).

Erklärung der Abbildungen¹⁾ auf Tafel IX.

Fig. 1. Spürhaar einer Katze. Längsschnitt. Injection von Berlinerblau. Orcein-Färbung. Reichert's Mikrosk. Oc. 2, Object. 4. Auf der Abbildung sind sichtbar: *a* = äusserer Theil des bindegewebigen Haarbalgs, resp. die äussere fibröse Kapsel des Haarfollikels; *b* = die Trabekeln des cavernösen Körpers, welche von der äusseren fibrösen Kapsel hauptsächlich nach oben und nach innen zum inneren Theil des bindegewebigen Haarbalgs gehen. Zwischen den Trabekeln liegen venöse Räume, welche mit Blutkörperchen ausgefüllt sind. *c* = der innere Theil des bindegewebigen Haarbalgs; *d* = der venöse Ringsinus, welcher mit Blutkörperchen ausgefüllt ist, und in dessen Höhlung der vom inneren Theil des Haarbalgs ausgehende schildförmige Körper — *e* — liegt. Höher hinauf geht der innere Theil des Haarbalgs allmählich in den äusseren über; diese Stelle des Uebergangs des einen Theils des Balgs in den anderen wird der conische Körper — *f* — genannt. Die Spitze des Kegels ist nach unten gerichtet; *g* = Talgdrüse. Zwischen dem inneren Theile des bindegewebigen Haarbalgs und der Epithel-Wurzelscheide ist ein heller Streifen sichtbar — die Grenzschicht des inneren Theils des Haarbalgs, resp. die Glashaut, welche nach unten bis zur Stelle der grössten

1) Alle Figuren sind auf die Hälfte verkleinert.

Verdickung der Haarzwiebel verfolgt werden kann. In dem collagenen Gewebe, welches die Hauptmasse des bindegewebigen Haarbalgs bildet, sind in dem äusseren, dem mittleren und dem inneren Theile desselben die durch Orcein gefärbten elastischen Fasern sichtbar, welche sich an der Glashaut verflechten. In dem kegelförmigen Körper gehen die elastischen Fasern von der Glashaut in der Richtung von unten und von innen nach oben und nach aussen auseinander. Nach innen von der Glashaut ist die innere Wurzelscheide belegen, welche deutlich in eine äussere und eine innere Lage getheilt ist. Die äussere Wurzelscheide geht unmittelbar in das Stratum Malpighii der Haut über. Im Gebiete der oberen Hälfte der äusseren Wurzelscheide ist dieselbe birnförmig erweitert. Die äussere periphere Schicht der äusseren Wurzelscheide besteht aus Cylinderzellen. In der inneren Wurzelscheide unterhalb, in der Nähe der Haarzwiebel, kann man die äussere Schicht (Henle) von der inneren Schicht (Huxley) unterscheiden, welche durch die in ihrem Protoplasma vorhandenen Eleidin- resp. Keratohyalin-Körner charakterisirt wird. Noch mehr im Innern ist die Cuticula sichtbar, welche aus dachpfannenartig angeordneten kernlosen Schuppen besteht, die im Gebiete der Haarzwiebel in kernhaltige Zellen übergehen. Nach innen von der Cuticula liegt der von ihr bedeckte Haarschaft, welcher aus der Rinden- und Mark-Substanz besteht. In der Haarwurzel ist ein reiches Capillargeflecht sichtbar, dessen Maschen sich bis zum Niveau der Ausführungscanäle der Talgdrüsen erstrecken. Unten erblickt man die Anastomosen zwischen dem Wurzel-Capillargeflecht und dem Geflecht im inneren Theile des Haarbalgs. In dem inneren Abschnitte des Haarbalgs ist ein Theil der Capillaren an der äusseren Oberfläche der Glashaut belegen. Oberhalb sind die Blutgefässe im kegelförmigen Körper und das dünne Capillargeflecht der Talgdrüsen sichtbar.

Fig. 2. Spürhaar eines Hamsters. Querschnitt gleich über der Wurzel. Sublimat-Präparat. Färbung der elastischen Fasern nach Weigert'scher Methode. Mikroskop Reichert's. Oc. 3, Obj. 8a, Camera lucida Abbe-Reichert's. *a* = äusserer Theil des Haarbalgs; *b* = innerer Theil; *d* = Trabekeln des cavernösen Körpers; *c* = Schicht derjenigen Zellen, welche noch nicht in die Elemente der verschiedenen Theile des Haarschafts (Matrix oder Keimlager) differenzirt sind. *e* = Glashaut. Die elastischen Fasern sind sowohl im inneren wie auch im äusseren Theile des bindegewebigen Haarbalgs sichtbar; dieselben gehen längs den Trabekeln des cavernösen Körpers von dem einen zum anderen Theile über.

- Fig. 3. Spürhaar eines Hamsters. Querschnitt durch die Mitte des Haars. Sublimat-Präparat. Färbung nach Weigert'scher Methode. Mikr. Reichert's Ocul. 3, Obj. 8a. Camera lucida Abbe-Reichert's. *a* = peripherischer Theil der äusseren Wurzelscheide; die Cylinderzellen der inneren Reihe ragen mit ihren Fortsätzen in die Glashaut hinein, welche stellenweise porös erscheint. An der äusseren Oberfläche der Glashaut liegt ein längsfaseriges elastisches Geflecht (die querdurchschnittenen Fasern erscheinen in Art von dicht bei einanderliegenden Pünktchen). Weiter von der Glashaut entfernt befinden sich im inneren Theile des Haarbalgs einzelne elastische Fasern des kreisförmigen Geflechts. „*c*“ = die Trabekeln des cavernösen Körpers, in deren collagenem Gewebe elastische Fasern in der Richtung zum inneren Theile des Haarbalgs verlaufen. Diese Fasern treten stellenweise an die Glashaut heran und nehmen Theil an der Bildung des bei derselben sich befindenden elastischen Geflechts.
- Fig. 4. Spürhaar eines Hamsters. Querschnitt im Niveau des conischen Körpers. Sublimat-Präparat. Färbung nach Weigert'scher Methode. Reichert's Mikrosk. Ocul. 3, Obj. 8a. Camera lucida Abbe-Reichert's. *a* = äusserer Theil des Haarbalgs; *c* = venöser Ringsinus (der obere Theil derselben); *b* = innerer Theil des Haarbalgs, oder der sog. conische Körper (vergl. Fig. 1); *d* = äusseres kreisförmiges elastisches Geflecht; *e* = inneres längsfaseriges, elastisches Geflecht; *f* = äussere Wurzelscheide.
- Fig. 5. Spürhaar eines Hamsters. Querschnitt im Niveau der Talgdrüsen. Sublimat-Präparat. Färbung nach Weigert'scher Methode. Reichert's Mikr. Ocul. 3, Obj. 8a. Camera lucida Abbe-Reichert's. *a* = äussere Epithel-Wurzelscheide; *bb* = Talgdrüsen; *c* = längsfaseriges elastisches Netz an der äusseren Oberfläche der äusseren Wurzelscheide; *d* = kreisförmiges elastisches Netz im inneren Theile des bindegewebigen Haarbalgs.
- Fig. 6. Spürhaar eines Hamsters. Tangential-Längsschnitt mitten durch die Länge der Haarwurzel. Sublimat-Präparat. Färbung nach Weigert'scher Methode. Mikroskop Reichert's Oc. 3, Obj. 8a. Camera lucida Abbe-Reichert's. *a* = äussere Wurzelscheide; *b* = innerer Theil des bindegewebigen Haarbalgs. Auf dem Präparat ist die unversehrt gebliebene halbdurchsichtige Glashaut sichtbar (der obere Theil ist abgeschnitten). Unter derselben schimmern die Kerne der Zellen der äusseren Wurzelscheide hervor. Unmittelbar auf der äusseren Oberfläche der Glashaut liegt das längsfaserige elastische Netz; mehr

oberhalb ist das circuläre Netz der elastischen Fasern belegen. Stellenweise kann man den Uebergang der Fasern von dem äusseren circulären zu dem inneren längsfaserigen elastischen Netze wahrnehmen.

Literatur-Verzeichniss.

1. Steinlin, W., „Zur Lehre von dem Bau und der Entwicklung d. Haare.“ Zeitschrift für rationelle Medicin Bd. IX. 1850.
2. Gegenbaur, C., „Untersuchungen über die Tasthaare einiger Säugethiere.“ Zeitschr. f. wissensch. Zool. Bd. III. 1851.
3. Leydig, Franz, „Ueber d. äusseren Bedeckungen d. Säugethiere.“ Arch. f. Anat. u. Physiol. v. Reichert und Du Bois-Reymond. 1859. S. 677.
4. Odenius, M. V., „Beitrag zur Kenntniss d. anatom. Baues der Tasthaare.“ Arch. f. mikr. Anat. M. Schultze Bd. II. 1866. S. 436.
5. Dietl, M. J., „Untersuchungen über Tasthaare.“ Sitzungsberichte d. k. k. Akademie d. Wissensch. 1. Abth. Bd. LXIV. Juliheft 1871. III. Abth. Bd. LXVI, Juliheft, 1872. III. Abth. Bd. LXVIII, Decemberheft, 1873.
6. Mojsisovics, August, „Ueber d. Nervenendigung in d. Epidermis der Säuger.“ Sitzungsberichte d. k. k. Akademie d. Wissensch. Bd. LXXI. 1875. S. 242.
7. Loewe, Ludwig, „Bemerkungen zur Anatomie d. Tasthaare.“ Arch. f. mikr. Anatom. Bd. XV. 1878.
8. Bonnet, Robert, „Studien über die Innervation d. Haarbälge d. Hausthiere.“ Morpholog. Jahrbuch Bd. IV, S. 329. 1878.
9. Ranvier, L., „Nouvelles Recherches sur les organes du tact.“ Comptes rendus de l'acad. des sciences. T. XCI. 1880, P. 1087.
10. Richardi, S., „Intorno alla distribuzione dei nervi nel follicolo dei peli tattili con apparato vascolare erettile del Bos taurus.“ Jahresberichte von Hofmann und Schwalbe Bd. XII, Literat. 1883, S. 267.
11. Ranvier, L., Traité technique d'histologie. 1883.
12. Kölliker, A., Handbuch der Gewebelehre des Menschen Bd. I, Sechste Aufl. 1889. S. 234.
13. Retzius, G., „Ueber die Nervenendigungen an den Haaren.“ Biol. Untersuchungen Bd. IV, S. 47. 1892.
14. Ostroumow, P., „Die Nerven d. Sinushaare.“ Mitgetheilt v. Prof. Arnstein. Anatom. Anz. Bd. X, S. 781. 1875.

150 P. Ksjunin: Das elastische Gewebe des Haarbalgs etc.

15. Szymonowicz, W., „Beiträge zur Kenntniss d. Nervenendigungen in Hautgebilden.“ „Die Nervenendigungen in den Tasthaaren.“ Arch. f. mikr. Anat. u. Entwicklungsgesch. Bd. XLV, S. 641. 1895.
 16. Botezat, Eugen, „Die Nervenendigungen an den Tasthaaren von Säugethieren.“ Arch. f. mikrosk. Anatom. und Entwickl. Bd. XV, H. 1. 1897.
 17. Renaut, J., *Traité d'Histologie pratique*. Tome second. Fascicule premier, p. 325. 1897.
 18. Ksjunin, P., „Zur Frage über die Nervenendigungen in den Tast- oder Sinushaaren.“ Arch. f. mikr. Anat. u. Entwickl. Bd. LIV, S. 493. 1899.
 19. Weigert, C., „Ueber eine Methode zur Färbung elastischer Fasern.“ Centralblatt f. allgem. Pathologie u. patholog. Anatomie Bd. IX, No. 8/9. 1898, Mai.
-