

Untersuchungen über die Tasthaare einiger Säugethiere.

Von

C. Gegenbaur.

Hierzu Taf. II.

Bei allen Classen der Säugethiere finden sich sogenannte Spür- oder Tasthaare vor, die jedoch bei den einzelnen Classen in äusserst verschiedenem Grade entwickelt sind, so dass, während sie bei Raubthieren und Nagern eine bedeutende Stärke erreichen, bei den Handflüglern, Wiederkäuern u. A. sie kaum merklich über die übrigen Haare hervorragen. Wir treffen also gerade jene Thiere am Besten damit versehen, die eines Organes bedürfen, welches bei ihren nächtlichen Streifzügen dem Gesichtssinne sowohl darin einen Vorschub leiste, dass es, wenn letzterer vorzüglich auf fernere Gegenstände gerichtet ist, als Sonde für die Nähe dient, als auch überhaupt, bei dem Mangel von besonderen Tastwerkzeugen in diesen Thierclassen, ihnen solche ersetzt. Dass die Tasthaare durch physikalische, sowie durch physiologische Eigenschaften und durch ihre Anordnung an den hervorragendsten Stellen des Kopfes, nämlich theils um die Oberlippe als *nystax*, theils über den Augen als *Supercilien* — die sehr entwickelten *Supercilien* besitzen gleichen Bau wie die Tasthaare der Oberlippe, sind deshalb mit diesen auf gleiche Rangstufe zu stellen — diesem Zwecke vollkommen entsprechen, wird durch eine Untersuchung derselben sich herausstellen.

Die Tasthaare treten mit ihren starken Bügeln durch das Unterhautbindegewebe und senken letztere in einen Hautmuskel ein, so dass die Haare nach Willkür des Thieres bald gestreckt, bald der Schnauze angelegt werden können und recht eigentlich als „Tastorgane“ zu functioniren im Stande sind. Die grosse Wichtigkeit, welche diese Haare für die thierische Oekonomie besitzen, war mir Grund genug, dieselben einer speciellen Untersuchung zu unterwerfen, um so mehr als hierdurch auch ihre längst bekannte physiologische Bedeutung eine anatomische Begründung erfahren dürfte.

Als Objecte dieser Untersuchung deren Resultat ich hier mittheile,

dienten mir folgende Säugethiere: *Canis vulpes et familiaris*; *Felis castus et domestica*; *Mustela putorius, vulgaris, foina et martes*; *Lepus cuniculus*; *Mus rattus, sylvaticus et musculus*; *Sus scrofa*; *Bos taurus*.

Im Allgemeinen unterscheidet man an den Tasthaaren einen Schaft und einen Balg, welcher letzterer wieder in den eigentlichen Haarbalg und die Wurzelhüllen zerfällt.

Der Schaft eines Tasthaares erscheint als ein Cylinder von verschiedener Länge und Dicke, besitzt eine bedeutende Steifheit und Elasticität und bietet auf dem Querschnitte eine meist kreisförmige Fläche dar; von seiner Basis an wird er allmählig dünner, bis er in eine feine Spitze ausläuft, die sich aber an älteren Haaren selten mehr unversehrt vorfindet. Beim Austritte aus dem Haarbalge messen die Tasthaarschäfte vom Kaninchen 0,08—0,14, vom Fuchs 0,19, Iltis 0,13, der wilden Katze 0,09.

In Bezug auf den feineren Bau lassen sich ebenso wie bei den Haaren des Menschen dreierlei Theile unterscheiden, nämlich: Oberhäutchen, Rinden- und Marksubstanz.

Das Oberhäutchen (Fig. 1 c) bildet einen Ueberzug feiner, glasheller Schüppchen, die, bald mehr länglich viereckig, bald polygonal gestaltet, den ganzen Haarschaft von der Basis bis zur Spitze überkleiden und so angeordnet sind, dass die unteren immer die nächst oberen dachziegelförmig decken. Die einzelnen Schüppchen sind mit ihrem untern Rande an den Haarschaft befestigt, mit dem obern aber, der beim Schweine mannigfach ausgebuchtet erscheint, auf der Oberfläche des Haares sichtbar und bilden daselbst die zierlichen, mannigfach anastomosirenden Querstreifen. Das Oberhäutchen erscheint schon an dem im Balge befindlichen Theile des Schaftes und ist daselbst von einem zweiten umgeben, welches die nämlichen Verhältnisse aufweist und beim Ausziehen eines Haares meist in der inneren Wurzelhülle zurückbleibt. Dies äussere Oberhäutchen (Fig. 1 d) liegt dem innern fest an und lässt sich nur bis in die Gegend der Ausmündungsstelle der Talgdrüsen verfolgen, von wo an es spurlos verschwindet. Die schwierige Erkennung dieses Häutchens erleichtert man sich, wenn man auf ein mit der innern Wurzelhülle ausgezogenes Haar einen schwachen Druck ausübt, wo dann das äussere Oberhäutchen vom innern sich etwas entfernt und durch Präparation isolirt werden kann. Die Bildung beider Oberhäutchen geht auf dieselbe Weise vor sich: nämlich aus einer um die Haarpapille gelagerten Zellenmasse differenziren sich allmählig 2 Schichten ovaler Zellen, die mit ihrer Längachsen anfangs horizontal gestellt sind, dann aber allmählig sich nach aussen in die Höhe richten, dabei abplatteln und endlich als die vorerwähnten Schüppchen erscheinen. Um die Verhältnisse dieser Schüppchen zu studiren, dient Behandlung der Haare mit Schwefelsäure und Kochen mit kaustischem

Natron, wo dann durch Erstere die Schüppchen bis auf ihre Anheftungsstellen sich vom Haarschaft ablösen und denselben wie mit zahlreichen Zotten besetzt erscheinen lassen; durch letzteres Reagens lassen sich ganze Stücke des Oberhäutchens isoliren, sowie auch die einzelnen Schüppchen, die dann meist nach ihrer Breite etwas eingerollt, jedoch ganz structurlos erscheinen. Es messen diese Schüppchen bei der Katze 0,003—0,008 ^{'''}, an Breite 0,03—0,05 ^{'''}.

Die Rindensubstanz bildet die Hauptmasse des Tasthaares; sie umschliesst den cylindrischen Markkanal und steht zu diesem je nach dem Alter des Haares und der Species des Thieres in verschiedenem Grössenverhältnisse. Bei den Nagern, wo sie am Geringsten ist, beträgt sie auf dem Durchmesser noch $\frac{2}{3}$ der ganzen Dicke des Haares, bei den Raubthieren gegen $\frac{3}{4}$ — $\frac{5}{6}$, ein Gleiches beim Rinde; beim Schweine endlich vertritt sie auch die Marksubstanz. So finden sich die Verhältnisse an der Basis des erwachsenen Tasthaares; nach der Spitze hin ändert sich dies, indem das wachsende Haar nicht gleichmässig an Rindensubstanz wie an Marksubstanz zunimmt. — Die Elemente der Rindensubstanz anlangend, so bestehen diese in vielen fest mit einander verbundenen, spindelförmigen Fasern, die auf dem Querschnitte eines Haares in einzelne Bündel vereinigt sich darstellen und dem Haarschafte auf der Oberfläche ein längsgestreiftes Aussehen verleihen. Lässt man ein Haar längere Zeit in kaustischem Natron kochen, so kann man sich diese Fasern deutlich isoliren und sie dann als bei weissen Haaren vollkommen farblose, glashelle, bei farbigen Haaren mit einer grössern oder geringern Anzahl von Pigmentmoleculen gefüllte, glatte Zellen erkennen, die spindelförmig gestaltet sind. Ihre Kerne lassen sich bei dieser Präparation gleichfalls deutlich sehen und präsentiren sich als schmale, cylindrische Körperchen mit dunkeln Contouren. Am Tasthaar der Katze messen die Kerne 0,006 ^{'''} an Länge ihre Breite beträgt 0,0006 ^{'''}, während die Zellen selbst 0,019—0,026 ^{'''} lang und 0,004—0,006 ^{'''} breit sind.

Bei farbigen Haaren sind die Pigmentkörnchen um den Kern gruppiert und finden sich in den inneren Schichten zahlreicher, als in den äusseren. Nach unten läuft die Rindensubstanz bei jungen oder wenigstens noch lebenskräftigen Haaren in die Haarzwiebel aus, indem sie breiter wird, und ihre Fasern in anfangs längliche, dann rundliche oder polygonale Zellen mit deutlichen, selbst ohne Essigsäurezusatz sichtbaren Kernen übergehen, welche kegelförmig die im Grunde des Follikels sitzende Papille umfassen. Bei älteren Tasthaaren, deren Wachsthum bereits abgeschlossen ist, geht die Corticalsubstanz nur in Fasern über, die mit der Haarpapille in keiner nähern Verbindung stehen. Nicht selten, namentlich bei jungen Tasthaaren, zeigt der im Haarfollikel befindliche untere Theil des Schaftes Querfalten, die beson-

ders bei Zusatz von Essigsäure deutlich hervorspringen, und woran vorzüglich die äusseren Schichten der Rindensubstanz sich zu betheiligen scheinen. Ob diese Falten, in deren Bildung übrigens das Oberhäutchen nicht einzugehen schien, von einem raschern Wachstume der betreffenden Schichten herrühren, oder ob sie vielleicht dadurch bedingt sind, dass die Fasern dieser Schichten als neugebildet und weich leichter Flüssigkeiten aufnehmen und sich auszudehnen versuchen, muss ich unentschieden lassen.

Die Marksubstanz (Fig. 4 a) ist in fast allen von mir untersuchten Tasthaaren vorhanden; ausgenommen sind die des Schweines — *Cuvier* erwähnt in den Borsten des Schweins 2 Markkanäle —, und hier und da findet sich auch bei anderen Thieren ein Tasthaar, dem das Mark gänzlich mangelt. Das Mark durchzieht das Haar als ein cylindrischer, sich verjüngender Kanal von der Basis bis nahe an die Spitze und erscheint bei durchfallendem Lichte als ein dunkler, aus zahlreichen und mannigfach angeordneten Zellen bestehender Streifen, dessen relative Grössenverhältnisse schon oben bei der Rindensubstanz angedeutet wurden. Die Zellen erscheinen entweder mit oder ohne Pigment. Bei pigmentirter Rindensubstanz ist auch der Markkanal in der Regel mit Pigmentzellen angefüllt, doch fand ich auch mehrere Male in ganz schwarzen Tasthaaren, so z. B. beim Fuchs und Iltis, den Markkanal lufthaltig. Die Form der Markzellen ist rundlich oder oval; bisweilen sind sie durch wechselseitigen Druck polygonal, oder sie erscheinen wie in vielen Nagertasthaaren quer abgeplattet und geben so, in regelmässigen Zwischenräumen auftretend, ein zierliches Bild. Beim Kaninchen messen die rundlichen Zellen 0,004—0,006 $'''$, beim Rinde 0,006—0,01 $'''$. Ihre Anordnung ist bei den einzelnen Haaren, selbst derselben Species, so mannigfach, dass sich keine bestimmten Charakteristiken für einzelne Thiere aufstellen lassen. — Beim noch wachsenden Tasthaare sieht man das Pigment in der Haarwurzel zu einer kegelförmigen, über der Papille befindlichen Masse angehäuft, die sich nach oben in den Markkanal verlängert. Alte, dem Ausfallen nahe Tasthaare besitzen in untersten Theile des Schaftes selten mehr Pigmentzellen; sondern der nach unten zu immer kleiner werdende Markkanal enthält dann meist nur einzelne pigmentlose Zellen, zu deren Füllung das gebildete Pigment gleichsam nicht mehr ausgereicht hat. In weissen Haaren erscheint der Markkanal durchschnittlich breiter und enthält wie bei den pigmentirten Haaren angeordnete Zellen, deren Wandungen aber meist geborsten sind, so dass durch den ganzen Kanal unter allen Zellen eine Communication bestehen kann. Dies Verhältniss wurde schon von *Erdl*¹⁾ erwähnt und abgebildet.

¹⁾ *Erdl*, vergl. Darstellung d. inn. Baues d. Haare, in d. Abb. d. math.-phys. Classe d. bair. Acad. d. Wiss. zu München. 1841. Bd. III. Abth. 2. S. 415 ff. Tab. 1. Fig. 7. 8.

Der Inhalt dieser Markzellen ist Luft oder in Fällen auch eine Flüssigkeit, welche ich mehrmals in Tasthaaren der Katze als rothgefärbt sich darstellend den Kanal ganze Strecken weit erfüllen sah; geformte Bestandtheile enthielt sie jedoch nicht. Durch diesen Umstand ist wohl auch die Angabe *Heusinger's* (System der Histologie. Thl. 1. Hft. 2. p. 182 ff.), dass er aus einem wenige Linien von der Haut abgeschnittenen Tasthaare eines Hundes einen „Blutstropfen“ austreten sah, zu erklären, sowie auch die von ihm in diesem Falle beobachtete Narbenbildung an der Schnittfläche derselben den Markkanal ausfüllenden Flüssigkeit anzurechnen ist. Was nun die Luft als Markkanalcontentum betrifft, so findet man sie theils continuirlich den ganzen Kanal, theils in Abständen denselben ausfüllend und ihm dunkelcontourirte Ränder verleihend. Sobald man ein Stück von einem solchen Tasthaare mit Wasser unter dem Mikroskope beobachtet, sieht man zuerst, wie das allmählig beiderseits in den Markkanal eindringende Wasser den Luftinhalt bis zu einem gewissen Grade comprimirt, worauf dann von Seite der Luft eine plötzliche Reaction erfolgt und dieselbe oft mit ausgezeichnete Schnelligkeit, oft auch langsamer nach der einen oder andern Seite hin, wo sie eben gerade einen locus minoris resistentiae findet, entweicht und in Bläschen an der Mündung des Markkanals sich ansammelt. Hat das eindringende Wasser endlich den ganzen Kanal erfüllt, so erscheint derselbe ganz hell und zeigt nur noch durchbrochene Septa als die ehemaligen Wandungen der Markzellen. Durch Kochen mit einem Alkali lässt sich die Marksubstanz frei darstellen, da ihre Zellen noch an einander haften, während sich die Corticalsubstanz abgelöst hat. Bei pigmentirtem Marke sieht man dann die Zellen entweder ganz oder theilweise mit Pigment gefüllt, welches, in feste klumpen vereint, durch Anwendung eines kleinen Druckes zum Austritte aus der umhüllenden Zelle gebracht werden kann.

Der Haarbalg ist eine schlauchförmige, nach unten überall, mit Ausnahme an der Durchtrittsstelle der Gefäße und Nerven, geschlossene Fortsetzung der Cutis, welche die zur Bildung, Ernährung und Function der Haare nothwendigen Gebilde umschliesst und ziemlich complicirte Verhältnisse darbietet. Die äussere Gestalt der Haarbälge wechselt sowie ihre Grösse nach den verschiedenen Thierarten; so misst der Balg eines Tasthaars vom Rinde fast $\frac{1}{4}$ par. Zoll Länge und besitzt eine länglich ovale Gestalt; mehr cylindrisch ist er beim Schweine, und fast oval sind die Tasthaarfollikel der Katze, zwischen welcher beide extreme Formen die Bälge der anderen Raubthiere und der Nager sich einreihen. Wie schon oben erwähnt, besteht der Haarbalg aus einer äussern festen Faserhaut, dem Haarbalge sensu strictiori, und den Wurzelscheiden nach innen als den nächsten Umhüllungen des Haars. Der eigentliche Haarbalg besteht aus lang gestreckten, fest mit einan-

der verwebenen Faserzellen, besitzt äusserlich ein weissliches, glänzendes Aussehen und ist an seinem untern Drittheile bedeutend dünner, als oben. Man unterscheidet an ihm zwei durch den Faserverlauf von einander verschiedene, aber aus homologen Elementen zusammengesetzte Lamellen, nämlich eine äussere Längsfaser- und innere Quersfaser-Schicht, welche beide sehr innig mit einander verbunden sind. Die erstere (Fig. 4 n) ist an ihrer äussern Fläche vollkommen glatt und dient einzelnen Bündeln des erwähnten Hautmuskels zum Ansatzpunkte. Ihre Elemente sind lange, spindelförmige Bindegewebsfasern, deren Kerne durch Essigsäure leicht sichtbar gemacht werden können und eine ähnliche Gestalt besitzen. Die innere Quersfaserlamelle (Fig. 4 m) besteht aus denselben Fasern und besitzt mit der äussern Lamelle an den zwei untern Drittheilen gleiche Dicke; nach oben aber gegen die Mündung des Follikels verdickt sich die Quersfaserlamelle plötzlich so stark, dass sie einen, deutlich in das Cavum des Balges prominirenden Wulst bildet, der eine Strecke weit den Haarschaft umlagert (Fig. 4 m') und so eine besondere Befestigung für denselben abgibt. An dieser Stelle fand ich auf den innersten Schichten constant bei der Ratte, einige Male aber auch beim Kaninchen und der Katze braunes Pigment (Fig. 4 m''), das sich in den Fasern um die Kerne eingelagert hatte und schon mit blossen Auge sich erkennen liess. Dass sich Gefässe in diese beiden Faserschichten von oben herab fortsetzten, wie es *Heusinger* a. a. O. erwähnt, habe ich niemals wahrzunehmen vermocht; ebenso wenig fand ich in diesen Lamellen Nerven, wohl aber Beides in einer später zu beschreibenden Schicht.

Auf die beiden den eigentlichen Haarbalg bildenden Faserlamellen folgt nach innen eine Bindegewebschicht (Fig. 4 l), welche sich von der Papilla pili an bis zu der oben beschriebenen Verdickung der innern Faserlamelle des Haarbalges erstreckt und im Allgemeinen aus einem weitmaschigen Netze wellenförmig verlaufenden Bindegewebe, dem reichliche geschlängelte Kernfasern beigemischt sind, besteht. Beim Kaninchen und *Mus rattus, sylvaticus* et *musculus* sind die einzelnen Bündel noch von äusserst feinen Kernfasern umschlungen, welches Verhältniss durch Natronzusatz, wodurch das Aufquellen des Bindegewebes die Kernfasern in diesem förmliche Einschlürungen bilden, vollkommen klar sich herausstellt. Beim Rinde, Schweine und den untersuchten Raubthieren vermisste ich diese umspinnenden Fasern, wenn Kernfasern auch nichts weniger als spärlich in den Bündeln vorhanden waren. Beim Schweine sind in dieser Lamelle zwischen die Maschen noch zahlreiche Fettzellengruppen eingesprengt. Wichtig für die Function der Tasthaare und deren Deutung ist diese Schicht besonders wegen der in ihr stattfindenden Ausbreitung der Gefässe und Nerven des Tasthaares. Beide treten zusammen

meist etwas seitlich an den Haarbalg und durchsetzen dessen Faserschichten, ohne an sie Zweige abzugeben. Die Gefässe verästeln sich dann in der Bindegewebslamelle zu einem reichen Netze, auf dessen Dichtheit man schon aus der intensiv rothen Farbe, die ein Haarbalg bis zum obern Ende der Bindegewebslamelle besitzt, schliessen kann. Beim Einschneiden in einen Follikel tritt ein ziemlicher Tropfen Bluts herans. Einige beim Kaninchen gemessene Arterien massen 0,008—0,01^{'''}, die vom Fuchs 0,009^{'''} im Durchmesser. Dieser gefässführenden Schicht gedenkt schon *Eble* (Lehre von den Haaren. Thl. I. pag. 65), indem er sagt, dass feine, unzählbare Quersäden, die bei ihrer Trennung Blut entleeren, einen sälzartigen, verschieden roth gefärbten Körper — die äussere Wurzelscheide — mit dem Faserbalge verbinden. *Heusinger* erwähnt blos einer zwischen äusserer Wurzelscheide und Haarbalg befindlichen dünnen, gelben oder rothen Flüssigkeit, und *Gurlt* (*Müller's Archiv*. 1835) spricht ebenfalls auch nur von Fäden, wodurch „äusserer und innerer“ Balg verbunden würden; dazwischen befindet sich Blut. — Die Nerven dieser Schicht entstammen dem 5. Paare und erweisen sich bei ihrem Eintritte als sehr starke Bündel; diese messen beim Kaninchen 0,05—0,08^{'''}, bei der Ratte 0,06^{'''}. Gleich nach dem Eintritte vertheilt sich dies Stämmchen in mehrere Aeste, welche nach kurzem Verlaufe sich mannigfach verzweigen und durch vielfache Verflechtung ihrer Primitivfasern ein dichtes Netzwerk darstellen (Fig. 2), das sich in der ganzen Schicht rings um die äussere Wurzelhülle gleichmässig ausbreitet. In diesem Nervenfasernplexus fand ich bei allen Thierarten, die darauf untersucht wurden, Theilungen der Primitivfasern, und zwar am zahlreichsten und deutlichsten in einem etwas weiter von dem Hauptflechtwerke der Nervenfasern nach innen liegenden, ganz nahe auf einem structurlosen Häutchen — wovon später — befindlichen, feineren Nervenetze. Dieses zweite, vom äussern durch eine verschieden dicke Lage Bindegewebes getrennte Nervenetz bildet sich aus einzelnen, meist feineren Fasern, welche hier und da aus dem ersten oder äussern winklich nach innen sich einbiegen und dann in weiten Maschen sich ausbreiten; Eine Faser lässt sich oft auf weite Strecken verfolgen, legt sich bald hier, bald dort an eine andere an und verläuft mit ihr eine Weile, um alsdann wieder sich zu trennen und ihren Verlauf isolirt fortzusetzen. Eben dieses isolirten Verlaufes wegen sind hier die Theilungen am besten zu beobachten. Mitunter theilte sich eine Nervenfasern auf einer kurzen Strecke 3—4 Mal, und die entstandenen Fasern verzweigten sich auch bald wieder; einmal sah ich, wie eine Nervenfasern in drei auf einmal sich theilte. An der Theilungsstelle findet eine kleine Einschnürung statt, die aber, da ich sie auch bisweilen fehlen sah, wohl nicht als ein charakteristisches Merkmal zu betrachten ist. Bei den aus Verzweigung

entstandenen Primitivfasern liessen sich in Bezug ihres Durchmessers dreierlei Fälle beobachten: entweder waren sie von gleichem Durchmesser mit der Stammfaser, oder eine dickere Faser theilte sich in zwei feinem Kalibers, oder in einem dritten Falle geht von einer Faser eine von gleichem Durchmesser und eine zweite feinere ab; hiervon treffen sich die beiden ersterwähnten Fälle am häufigsten. Nach geschehener Theilung verlaufen beide daraus entstandene Fasern bisweilen noch ganze Strecken weit mit einander (Fig. 2 b) und gehen dann erst nach verschiedenen Richtungen ab, oder sie divergiren sogleich von der Theilungsstelle an (Fig. 2 c).

Interessant ist, dass auch hier in den Haarbälgen ein doppeltes Nervennetz sich vorfindet, wie es *J. N. Czermak* in *Müller's Archiv*. 1849. pag. 258 ff. in der Haut des Frosches beschreibt; das äussere, dichtere der Haarbälge entspricht dann dem innern, dichten der Froschhaut, sowie das oberflächliche der letztern ein Analogon zum innern, feinen der Haarbälge abgiebt. — In welche Beziehung dieses Verhältniss mit der Tastempfindung zu bringen ist, ob vielleicht hierauf sich eine erhöhte Sensibilität gründe, kann wohl jetzt nicht entschieden werden.

In dem äussern Nervennetze sowohl, wie in dem innern, finden sich manche Stellen, wo die Primitivfasern täuschende Umbiegungsschlingen eingehen; eine Faser z. B. verlässt ein gegen die Peripherie verlaufendes Bündel, um hogenförmig sich zu einem andern herüberzugeben und mit diesem vereint zurückzulaufen (Fig. 2 a); da aber hier die Möglichkeit, dass dieselbe Faser an einer andern, weiter entfernten Stelle auch dieses Bündel wieder verlässt und von neuem eine centrifugale Richtung einschlägt, um an einem andern Organe zu enden, keineswegs ausgeschlossen ist, sowie es auch sein kann, dass eine nach einer schlingenförmigen Umbiegung retour laufende Primitivfaser das Bündel zwar nicht mehr verlässt, aber in demselben, ohne je das Centralorgan zu erreichen, endet, so sieht man wohl, mit welcher grosser Behutsamkeit man hier beim Beurtheilen von peripherischen Endumbiegungsschlingen der Nervenprimitivfasern zu Werke gehen muss. — Verfolgt man die Primitivfasern nach oben gegen das Ende der Bindegewebslamelle (Fig. 2 B B), so sieht man sie allmählig sich verschmälern, so dass Fasern, die an ihrem Eintritte in den Haarbalg 0,0026 " massen, am obern Rande des Nervengeflechtes nur noch die Hälfte oder noch weniger im Durchmesser hatten. Dies ist theils von Theilungen abhängig, theils trifft es sich ohne deren Einwirkung, und man sieht, wie erst starke, dunkel contourirte Fasern auffallend feiner werden, blässere Contouren bekommen und endlich gänzlich verschwinden, ohne dass über ihr weiteres Schicksal etwas Bestimmtes zu ermitteln wäre. — Nach innen der oben beschriebenen Schichten folgt

als Begrenzung gegen die Wurzelscheiden eine Membran (Fig. 1 i), welche der Kategorie der structurlosen angehört. An der Papille beginnend erstreckt sie sich so weit als das Bindegewebe, und ist mit diesem sowohl, als mit der äussern Wurzelscheide fest verbunden. Sie ist glashell, besitzt eine gleichmässige Dicke (beim Kaninchen beträgt diese 0,006 ^{'''}, bei der Ratte 0,004 ^{'''}, bei der Katze und dem Fuchse 0,005 ^{'''}) und endet oben mit deutlichem, freiem Rande. Auf der Aussenseite dieser Membran finde ich Kernfasern aufgelagert, die bei der Ratte, wo sie in regelmässigen Abständen parallel verlaufen und durch einzelne Queranastomosen verbunden sind, anfangs den Eindruck eines zelligen Baues der Membran hervorbrachten. Beim Kaninchen wird der Verlauf schon unregelmässiger, und die zahlreichen Anastomosen bilden spitze Winkel; ähnlich findet es sich auch bei den untersuchten Raubthieren; beim Schweine und Rinde endlich liegen die feinen Kernfasern sehr dicht bei einander, ohne ausser ihrem Längsverlaufe irgend eine regelmässige Anordnung aufzuweisen. Auf Querrissen dieses, beiläufig gesagt, sehr zähen Häutchens sieht man am Rande einzelne Fasern hervorstecken, und die übrigen erscheinen als feine Punkte, wie man sie auch auf feinen, durch getrocknete Haarbälge gemachten Querdurchschnitten aussen an der structurlosen Membran ringsum stehend erblickt. Die Einwirkung von Reagentien bringt ausser dem Aufquellen keine bemerkenswerthe Veränderung hervor. Kocht man aber längere Zeit das Häutchen mit Natron caust., so lösen die Fasern sich ab, und es bleiben nur noch Eindrücke an den Stellen ihrer Anlagerung als zarte, vertiefte Streifen zurück.

Es kommen nun auf das structurlose Häutchen weiter nach innen die Wurzelscheiden, welche in eine äussere und innere zerfallen und sowohl durch Färbung, als auch Gestalt der sie zusammensetzenden histologischen Elemente von einander geschieden sind. Die äussere dieser Hüllen ist die bedeutendste Schicht am Haare; sie giebt sich dem blossen Auge als eine gallertartige, röthlich gefärbte Masse zu erkennen und wurde als solche schon von *Gaultier* und *Heusinger* beschrieben. Oben und in der Mitte, wo sie am dicksten ist, kommt sie im Durchmesser fast dem des Haarschaftes gleich, nach unten wird sie dünner und reicht bis zu der Papille, während sie noch nach oben mit der Glashaut in gleicher Höhe emporsteigt. Sie wird durch 5—8 Lagen rundlicher oder durch gegenseitigen Druck polygonal gewordener Zellen dargestellt (Fig. 1), die mit deutlichem, auch ohne Reagens sichtbarem, etwas granulirtem Kerne versehen sind. Zellen und Kerne besitzen in den der Papille zunächst gelegenen Schichten eine mehr quere Richtung, bis sie nach oben zu allmählig rundlich werden. Die Zellen messen beim Rinde 0,008—0,009 ^{'''}, die Kerne 0,005—0,006 ^{'''}; bei der Katze messen erstere 0,0038 ^{'''}, letztere 0,0026 ^{'''}; bei den übrigen Thie-

ren sind die Grössenmaasse nur wenig differirend. Die äusserste Lage dieser äussern Wurzelhülle besteht ohne Ausnahme aus länglichen, mit gleichen Kernen versehenen Zellen (Fig. 1 *h*), welche mit ihrer Längsachse senkrecht auf der structurlosen Haut stehen und sich so innig mit ihr verbinden, dass beim Lospräpariren der ersteren sie auf ganze Strecken an ihr hängen bleiben. Auf Querschnitten durch einen Follikel sind die Zellen dieser Lage besonders deutlich gegen die der übrigen abgegrenzt. Nach oben bildet diese Wurzelhülle, welche wohl dem Stratum *Malpighi* entspricht, eine Wulstung, in welche die Talgdrüsen (Fig. 1 *a*) eingebettet sind. Im Verhältniss zur Grösse der Haarfollikel sind diese Drüsen klein; sie sind zu 3—8 vorhanden, senden ihre Ausführungsgänge nach innen zum Haarschafte und erscheinen auf Querschnitten oft in äusserst zierlichen Rosetten gruppiert. Am einfachsten findet man sie bei den Nagern, wo sie von flaschenähnlicher Gestalt kaum einen acinösen Bau erkennen und ihre Ausmündungen fast ganz horizontal nach innen verlaufen lassen. Einen lappigen Bau besitzen sie bei den Raubthieren, dem Schweine und Rinde, bei den ersteren mehr traubenförmig, bei den letzteren, mit längeren Läppchen versehen, handförmig gestaltet. Nicht selten sind die Ausführungsgänge von 2—3 Drüsen zu einem einzigen verschmelzen, oder die Drüse erstreckt sich über die äussere Wurzelscheide hinaus und lagert sich in die Bindegewebsschicht ein, wie ich dies öfter beim Rinde und den Raubthieren fand.

Der Bau dieser Talgdrüsen stimmt ganz mit dem der menschlichen überein: nämlich eine Membrana propria aus Bindegewebe bildet die Grundlage und schliesst eine Zellenmasse ein, deren innere Lagen eine Fettmetamorphose durchmachen, während die äusseren gleichsam ein Epithel vorstellen. Der Fettinhalt der Zellen tritt dann nach geborster Membran zu kleinen Tröpfchen zusammen, die bis zur Ausmündungsstelle vorgeschoben werden, und, nachdem sie sich unterwegs zu grösseren Fetttropfen vereinigt, an den Haarschaft gelangen.

Die innere Wurzelscheide (Fig. 1 *f*) ist eine durchsichtige, fast glashelle Schicht, die sich in ihrer ganzen Dicke nur bei lebenskräftigen Haaren vorfindet und dieselben eng umschliesst. Bei alten, dem Anfallen nahen ist sie entweder schon ganz oder doch theilweise resorbirt und erscheint dann im letztern Falle als ein schmaler, heller Streifen zwischen Schaft und äusserer Hülle. *Heusinger* beschrieb sie als eine feine, glatte Haut, die sich bis zur Epidermis hinauf erstreckt, und vereinigt so mit ihr eine von der Epidermis in den Haarbalg sich fortsetzende Zellschicht, welche aber wirklich von der innern Wurzelhülle getrennt ist. Beim Ausziehen eines Haares bleibt die innere Wurzelscheide in ihrer Totalität oder stückweise am Schaft hängen und wird so leicht einer genauern Untersuchung zugänglich. Sie steigt

vom Grunde des Haarbalges an bis zur Ausmündungsstelle der Talgdrüsen empor und endet daselbst mit einem scharfen Rande. Sie wird von 3—5 Lagen länglicher, polygonaler, glasheller Zellen gebildet, in welchen durch kein Reagens Kerne sichtbar werden, während nach unten zu ihr Uebergang in runde, kernhaltige Zellen leicht zu beobachten ist. Auf Querschnitten sowohl, als auch durch sonstige Präparation kann man auch hier eine von den inneren verschiedene äussere Zellenlage unterscheiden, die aus einer einfachen Zellschicht bestehend an der Wurzel gleiche Beschaffenheit mit den inneren Schichten besitzt, weiter nach oben aber durch ihr Verhalten gegen Essigsäure und Alkalien wesentliche Differenzen darbietet. Setzt man nämlich eines dieser Reagentien zu der durch Verschmelzung von Zellen entstandenen Membran, so sieht man alsbald an ihrem untern Theile zwischen den runden, kernhaltigen Zellen kleine Lücken auftreten, die nach oben zu sich immer vergrössern und zwischen den langgestreckten Zellen als ziemliche Spalten erscheinen, während noch weiter nach oben die Zellenstruktur völlig verschwindet, und man nur eine glashelle, structurelose Haut mit zahlreichen grösseren oder kleineren Längsspalten vor sich zu haben glaubt. Am obersten Theile gewinnen die Intercellularspalten ein solches Uebergewicht über die Zellen, dass diese Lamelle einem aus vielen anastomosirenden Längsfasern zusammengesetzten Maschennetze nicht unähnlich wird. Durch längeres Behandeln mit Natron, namentlich Kochen damit, gelang es mir beim Kaninchen, auch in den oberen Theilen dieser gefensterter Haut die Zellen zu isoliren.

Was die Grösse dieser Zellen betrifft, so messen vom Rinde die runden 0,013—0,019^{'''}, ihre Kerne 0,005—0,006^{'''}. Die Länge der Zellen der innern Schicht beträgt beim Kaninchen 0,019—0,026^{'''}, die Breite 0,005—0,007^{'''}; bei der Katze 0,015—0,017^{'''} die Länge, 0,006—0,007^{'''} die Breite.

Wie schon erwähnt, wird die innere Wurzelscheide von der Ausmündungsstelle der Talgdrüsen an nach aufwärts von einer Schicht glatter, länglicher Zellen ersetzt, welche gleiches Verhalten mit den Epithelialzellen der Cutis besitzen und continuirlich in die Epidermis übergehen. Sie schliessen sich dicht um den Haarschaft nach innen und nach aussen an die Querfaserschicht des Follikels an und bilden die Auskleidung der Haarbalgmündung (Fig. 4 o).

Nach dieser Betrachtung des Baues der Tasthaare knüpfe ich hier nur noch einige Worte über den Haarwechsel an, soweit derselbe nämlich in Bereiche meiner Beobachtungen lag. Die Neubildung eines Tasthaares geht in dem alten Balge vor sich und ist keineswegs an gewisse Jahreszeiten gebunden, wie dies bei den übrigen Haaren der Säugethiere grösstentheils der Fall ist; sondern es findet vielmehr eine continuirliche Wiedererzeugung der Tasthaare statt, sowie dies auch

durch ihre Wichtigkeit für das Thier erheischt wird. Demgemäss fand ich auch ziemlich selten nur ein einziges Haar in einem Balge, sondern traf fast constant deren zwei auf verschiedenen Altersstufen stehende, das eine, alte, dem Ausfallen mehr oder weniger nahe, und zu dessen sofortigem Wiederersatz ein junges, dem Grunde des Balges entsprossenes, welches bald kaum seine erste Anlage überschritten, bald schon weit über den Balg hervorragte und, was Steifheit und Elasticität betrifft, schon dem alten gleichkam. Geht man näher auf den Process des Tasthaarwechsels selbst ein, so ist vor Allem die grosse Uebereinstimmung anzuführen, die derselbe mit dem an menschlichen Haaren von Prof. Koelliker beobachteten und in dieser Zeitschrift beschriebenen (Bd. II. Hft. 1. pag. 78 ff.) Wechsel besitzt. Ist ein Tasthaar ausgewachsen, so findet man, wie es an seiner früher kolbigen oder kegelförmig verbreiterten Wurzel immer geringere Dimensionen bekommt, indess die daselbst befindlichen Zellen sich verlängern und dem Verhornungsprocess unterworfen werden, und so das Haar nach und nach von seinem ursprünglichen Sitze auf der Papille sich erhebt. Hiermit ist zugleich eine Resorption der innern Wurzelscheide verbunden, welche, da man die äussere oder sogenannte gefensterete Lamelle derselben immer als die zuletzt resorbirt werdende vorfindet, vom Haarschaft selbst ausgehen muss und demselben so noch Stoff zur Verlängerung seiner Zellen darbietet. Der Markkanal verschmälert sich dabei ebenfalls immer mehr nach unten, bis er in eine Spitze ausläuft und schliesslich verschwindet, so dass der unterste Theil des alten Haarschaftes nur durch die compacte Masse der Corticalsubstanz dargestellt wird.

Durch den Schwund der Papille und die Verhornung der unteren Wurzelzellen, sistirt jetzt jedes weitere Wachsthum des alten Haares, und alle Veränderungen, denen es jetzt noch unterworfen ist, sind rein mechanischer Natur, indem sie nur seine Entfernung aus dem Haarbalge, nach dessen Mündung es immer mehr emporgedrängt wird, betreffen. Während dieser Vorgänge am alten Haare ist auf der Papille selbst ein anderer Process eingeleitet, die Bildung des jungen Haares nämlich, welche als die Hauptursache der Verdrängung des alten zu betrachten ist. Ueber der nun merklich grösser erscheinenden Papille entsteht nämlich eine frische Zellenmasse, welche sich in gleichem Maasse, als das alte Haar nach oben rückt, vergrössert und, zu einem mit der Spitze nach oben gerichteten Conus gestaltet, so die Anlage des neuen Haares darstellt. Bei weiter vorgeschrittenem Entwicklungsprocess hat sich bereits innere Wurzelscheide und Haarschaft histologisch differenzirt, so dass erstere als ein heller Saum am letztern zu erkennen ist, und es bedarf zur vollständigen Darstellung des Haars nur noch der Bildung der Marksubstanz. Diese entsteht zunächst aus der über der Papille befindlichen Zellenmasse,

die nach und nach in's Innere des Haarschaftes abgesetzt wird; ist das junge Haar ein pigmentirtes, so findet sich hierzu in jener Zellenmasse ein reichliches, schon ohne Vergrösserung sichthares Pigmentdepot, welches auch *Heusinger* anführt, indem er das junge Haar aus einem neben der alten Zwiebel befindlichen schwarzen Knötchen sich bilden lässt. Bei den im Markkanale Luft führenden Haaren enthalten die das Mark darstellenden Zellen anfänglich eine Flüssigkeit, die mehr und mehr verdunstet und so den Zellen sich mit Luft anzufüllen gestattet. — Von den Gebilden des Haarbalgs im weitern Sinne bleiben somit Faserhaut, Bindegewebsschicht, Glashaut und äussere Wurzelscheide am Haarwechsel formell nicht betheilig; ein Gleiches gilt von der die Haarbalgsmündung auskleidenden Epidermoidalschicht, die sich hierdurch schon von der ihr allerdings etwas ähnlichen innern Wurzelscheide hinreichend unterscheidet. Es fragt sich nun noch, wie das Wachsthum eines Haares von Statten gehe, ob dies nur an dem der Papille zunächst aufsitzenden Theile stattfinde, oder ob, wenigstens an demjenigen Theile der Haarwurzel, wo die Zellen noch weich sind, auch von der Seite her eine Aufnahme von plastischem Material möglich sei? Ich glaube wohl, Beides bejahend heantworten zu dürfen, und möchte für die mit einem Gefässnetze ausgestattete und bei jungen Haaren turgescirende Papille hauptsächlich die Function des Bildens von Zellen statuiren, während die Ernährung der entstandenen Gebilde auch von der Seite her durch die hier die Zellschichten durchdringenden Stoffe besorgt wird. Sehen wir doch auch den Verhornungsprocess der letzten Hindenzellen, einen Vorgang, welcher gleichfalls mit einem Wachsthum der Zellen in die Länge verbunden ist, ebenso unabhängig von der Haarpapille stattfinden. —

Vergleicht man schliesslich noch den Bau der Tasthaare mit dem der menschlichen, so findet man einerseits eine grosse Uebereinstimmung zwischen beiden, sowie andererseits wieder manche grösstentheils in der besondern Bestimmung der Tasthaare ihren letzten Grund habende Unterschiede. Von diesen verdienen besonders ausser der bis zur Mündung des Balges hinauftragenden und daselbst auffallend verdickten Querfaserschicht das Vorkommen einer Bindegewebsschicht mit einem ausgezeichneten Gefäss- und Nervenreichthume hervorgehoben zu werden. Durch das ersterwähnte Verhältniss erhält das Haar eine starke Befestigung und Stütze, und von dem letztern sind es die Gefässe, die ihm ein energisches Wachsthum und, für den Fall des Verlustes, eine rasche Neubildung ermöglichen, sowie durch das Vorkommen so zahlreicher Nervenfasern dem Haarbalge ein hoher Grad von Sensibilität zugetheilt werden muss.

Würzburg, im Frühjahr 1830.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Senkrechter Durchschnitt eines Tasthaarfollikels vom Kaninchen (schematisch). *a* Mark-, *b* Rindensubstanz. *c* Oberhäutchen des Haarschaftes. *d* Aeusseres Oberhäutchen. *e* Aeussere oder gefensterterte Haut der innern Wurzelscheide. *f* Innere Lamelle der innern Wurzelscheide. *g* Aeussere Wurzelscheide. *h* Aeusserste Zellschicht derselben. *i* Strukturloses Häutchen. *k* Talgdrüsen. *l* Bindegewebsschicht. *m* Innere oder Querfaserlamelle des Haarbalges. *m'* Verdickte Stelle derselben. *n* Aeussere oder Längsfaserschicht. *o* Epidermoidalfortsatz in den Follikel. *ó* Epidermis. *p* Pigmentdepot in der Haarwurzel. *q* Haarpapille.

Fig. 2. Schematische Darstellung der Nervenverbreitung in der Bindegewebsschicht des Follikels.

A Ein Ast des in den Follikel eingetretenen Nervenstämmchens.

a Schlingenförmige Umbiegungen von Nervenfasern zu Zweigen anderer Aeste.

b Theilung einer Nervenprimitivfaser in zwei eine Strecke weit noch mit einander verlaufende Fasern.

c Theilung von Nervenprimitivfasern in zwei nach der Theilung divergirende Fasern.

Taf. I.

Fig 1 zu Gegenbaurs Aufsatz



12. A. 1. 3. 2. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12.

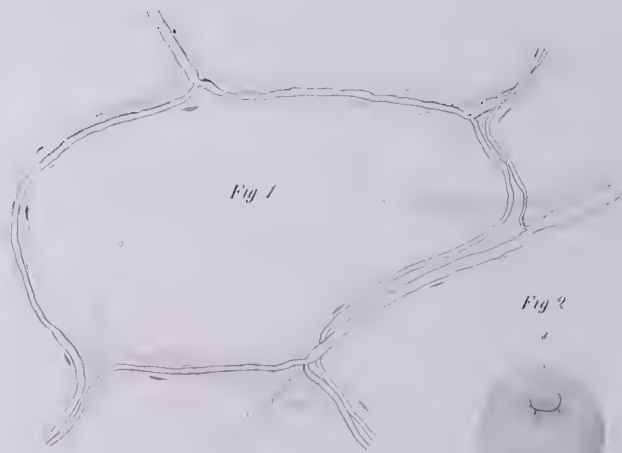


Fig 1

Fig 2. zu Gegenbaurs Aufsatz

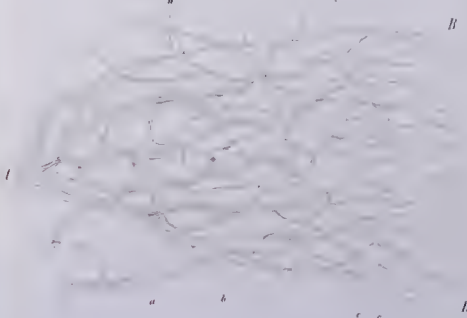
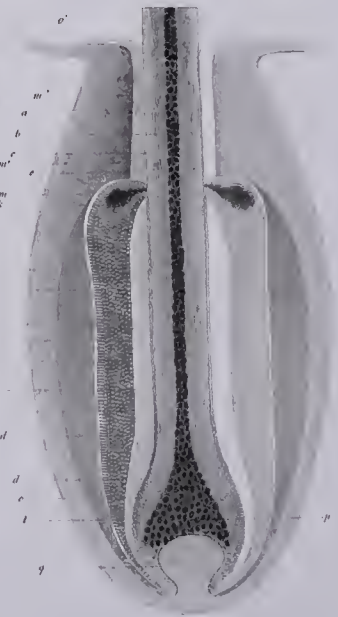


Fig 3

Fig 1 zu Gegenbaurs Aufsatz



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie](#)

Jahr/Year: 1851-1852

Band/Volume: [3](#)

Autor(en)/Author(s): Gegenbaur Karl (Carl) Anton

Artikel/Article: [Untersuchungen über die Tasthaare einiger Säugethiere. 13-26](#)