© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Ueber

die Haarscheiben der Monotremen.

Von

Dr. Felix Pinkus.

Mit Tafel LXVI und 15 Figuren im Text.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die Haut der Monotremen ist in diesen Abhandlungen bereits von RÖMER in der genauesten Weise und unter den weitesten phylogenetischen Gesichtspunkten beschrieben worden. Die Möglichkeit, auf dieses wohlbearbeitete Gebiet nochmals einzugehen, wurde mir dadurch geboten, dass ich für eines der von RÖMER beschriebenen Hautgebilde eine grosse Reihe von Vergleichsobjecten gefunden habe, welche eine abweichende Deutung nothwendig machten und eine erneute Beschreibung erforderlich scheinen liessen.

Neben den übrigen wohlbekannten Hautelementen und den Haaren und drüsigen Anhängen hat RÖMER ein besonderes Gewicht auf eigenthümliche Gebilde gelegt, die sich bei *Echidna* vom Stadium 52 an hinter den Stacheln zeigen. RÖMER hat sie nur von Stadium 52—54 beschrieben und die erwachsene *Echidna* nicht mit in Betracht gezogen. Es handelt sich um kleine, rundliche, knopfartige Hauthervorragungen, die Römer an den Seitenflächen der jungen Thiere in der Mehrzahl, an Bauch und Rücken fast immer einzeln in dem spitzen Winkel, der von freiem Stachelende und Hautoberfläche gebildet wird, fand. Er belegt sie mit dem Namen „Tuberkel" und deutet sie als Reste der Papillen, deren Bildung nach GOETTE der Entstehung der Haare voraufgehen soll, resp. als „die letzten Reste eines ehemaligen Schuppenkleides".

Durchforschen wir die Literatur über die Haut der Monotremen, so finden wir, dass auch bei *Ornithorhynchus* ähnliche Bildungen bereits bekannt waren. MAURER beschreibt an der durch Maceration enthaarten Haut dieses Thieres in weiten Abständen stehende Hauthervorragungen, kleinen Knöpfchen ähnlich, und deutet sie als die hervorragenden Follikel besonders grosser Haare. Mikroskopische Befunde dieser Bildungen theilt er nicht mit. Dies ist um so mehr zu bedauern, als, wie ich in einer früheren Arbeit gezeigt habe, die histologischen Verhältnisse bei *Ornithorhynchus*, und namentlich die Innervation dieser Knöpfchen, viel klarer erkenntlich sind als bei *Echidna*.

Der Fund der Tuberkel besitzt eine grosse Wichtigkeit. Handelt es sich doch hierbei um die erste Beschreibung eines noch ganz unbekannt gewesenen neuen Hautelementes, für welches zunächst alle Vergleichsmomente fehlten. Indessen handelt es sich, wie meine eigenen Untersuchungen lehren, bei weitem nicht um eine allein stehende, etwa den Monotremen allein verbliebene oder allein bei ihnen zur Ausbildung gekommene Eigenthümlichkeit. Die Tuberkel RÖMER's sind vielmehr Gebilde, welche eine ausserordentlich weite Verbreitung in der Thierreihe besitzen, und auch ihre Bedeutung ist durch die genauere Erforschung ihres feineren Baues — wenigstens in morphologischem Sinne — mit Sicherheit feststellbar.

Für mich hatte die Beschreibung der Tuberkel eine ganz ausnahmsweise grosse Bedeutung. Es war mir gelungen, an der menschlichen Haut eine Formation aufzufinden, welche durch ihren histologischen Bau und ihre Topographie sich als ein zum Haarapparat in Beziehung stehendes nervöses Organ charakterisirte, und die nirgends ein Analogon unter allen Beschreibungen von Hautelementen zu besitzen schien als gerade in diesen Tuberkeln der *Echidna*. Der Gedanke, diese beiden Organe für gleichbedeutend zu halten, verstärkte sich, als es mir vergönnt war, eine grosse Anzahl erwachsener Thiere aus der Ausbeute SEMON's und eine Reihe seiner älteren Entwickelungsstadien, welche sich beide in der Bearbeitung

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

von Prof. KEIBEL in Freiburg i. B. befanden, äusserlich zu untersuchen. Schon bei der äusseren Betrachtung fiel eine grosse Aehnlichkeit im Aussehen und in der Lagerung zum Haar zwischen den massenhaft am Körper der *Echidna* vorhandenen knopfartigen Gebilden und den von mir beschriebenen Haarscheiben des Menschen auf. Nach histologischer Untersuchung eines der Freiburger Anatomie gehörenden erwachsenen Exemplares von *Echidna* konnte ich nicht mehr zweifeln, dass es sich hier um dieselben Gebilde handle. Die Hautknöpfe der erwachsenen *Echidna* waren aber ganz dieselben Bildungen, welche RÖMER am *Echidna*-Jungen als Tuberkel beschrieben hatte.

Weiter fortgesetzte vergleichend-anatomische Untersuchungen ergaben, dass eine grosse Reihe von Säugethieren ganz dieselben Organe besassen, und ich gelangte in meiner kürzlich im Archiv für mikroskopische Anatomie erschienenen Arbeit zu dem Schluss, dass es sich um ein weitverbreitetes Hautnervenendorgan von immer gleichartigem Bau handle, das ich wegen seiner Gestalt und seiner constanten topographischen Beziehung zum Haar mit dem Namen Haarscheibe zu belegen vorschlug. Ich gelangte demnach durch diese Untersuchungen zu einer ganz anderen Deutung der Tuberkel, als sie RÖMER gegeben hatte. Damit ergab sich die Nothwendigkeit, diesen Punkt der Hautanatomie der Monotremen nochmals genauer ins Auge zu fassen.

Zur Untersuchung standen mir eine Mammartasche der erwachsenen *Echidna* und Hautstücke von Jungen aus den Stadien 52, 53, 54 zur Verfügung. Von *Ornithorhynchus* untersuchte ich Schnittserien, die RÖMER hergestellt hatte, und Haut von der Gegend des Schnabels, sowie die bereits in meiner früheren Arbeit genannten Hautstücke des Freiburger *Ornithorhynchus*. In jener Arbeit habe ich die Ergebnisse meiner Untersuchungen nur so kurz gestreift, wie es die Besprechung der theoretischen Ausführungen unabweisbar nothwendig machte, um die ausführliche Beschreibung für diese hier vorliegende Arbeit aufzusparen. Sie beschäftigt sich allein mit den Haarscheiben der Monotremen. Ausser ihrer Beschreibung und derjenigen ihrer Beziehung zur Umgebung werden nur einige kleine Punkte, welche in RÖMER's Abhandlung noch nicht enthalten sind, mitvorgeführt werden.

Ehe ich an die Mittheilung der thatsächlichen Befunde herantrete, muss ich kurz einen Ueberblick über die bisherigen Untersuchungen der Haarscheiben geben.

Die Haarscheibe stellt eine flach gewölbte Erhebung eigenthümlich modificirten Epithels dar, unter welcher eine grosse Cutispapille liegt. In die Cutispapille dringt ein starkes Nervenbündel von unten her hinein, das sich, vielfach verzweigt, bis an das Epithel heranbegiebt und dort sich mit einer Unmenge von Tastmenisken, die den Epithelzellen anliegen, verbindet. Andere Fasern enden im Bindegewebe und an den Gefässen. Mit dem Nerven zugleich tritt ein grosses Gefäss hinein und vertheilt sich mit vielfachen Schlingen in allen secundären Ausbuchtungen, Taschen und Nischen der grossen Papille.

Diese Beschreibung ist von der menschlichen Haarscheibe hergenommen, von der uns ja am eigenen Körper jederzeit bequem frisches Untersuchungsmaterial zur Verfügung steht. Aber nicht nur die histologischen Verhältnisse, sondern auch die Topographie scheint am übersichtlichsten beim Menschen zu sein, da seine schwache Behaarung die Erkennung der Haarscheibe schon am lebenden Körper mit blossem Auge ermöglicht.

Der Nerv, welcher die Haarscheibe versorgt, zweigt sich von dem Bündel ab, das zur äusseren Wurzelscheide zieht, und kennzeichnet dadurch die Zusammengehörigkeit der Haarscheibe und des nächstliegenden Haares. Dieses Haar liegt der Haarscheibe ohne jede Ausnahme derartig an, dass der freie, aus dem Follikeltrichter über die Hautoberfläche schräg hervortretende Schaft sich über die Haarscheibe legt:

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

sie liegt in dem vom Haarschaft und der Hautoberfläche gebildeten spitzen Winkel. Diese Anordnung ist beim Menschen, dessen Haargruppen weit auseinanderstehen, mit Leichtigkeit zu erkennen. Zu jeder Haargruppe tritt eine Haarscheibe in die geschilderte Beziehung, zuweilen vielleicht auch einmal zwei dicht neben einander liegende.

In ganz derselben Weise habe ich die Haarscheibe bei einigen Affen, *Innus Rhesus* und *Cynocephalus sphinx*, durch die mikroskopische Untersuchung und durch Plattenreconstruction festzustellen vermocht. Am Schwanz der Katze habe ich sie in Anlehnung an die starken Stammhaare gefunden, und ausserdem habe ich Haarscheiben noch nachweisen können beim Maulwurf, beim Igel, bei der Feldmaus und beim Eichhörnchen.

Die Gesammtheit aller Bildungen, welche zu einer Haargruppe, d. h. zu dem Complex der um ein Stammhaar secundär entstandenen Follikel, gehören, habe ich mit dem Namen Haarbezirk belegt. Der Haarbezirk besteht

1) aus der Haargruppe mit ihren Talgdrüsen und Muskeln,

2) der Knäuel-(Schweiss-)Drüse,

3) der Haarscheibe,

4) den Nerven und Blutgefässen und den übrigen im Bindegewebe verlaufenden Nebenapparaten dieser Bildungen,

5) der umgebenden Haut bis zum Anstoss an einen benachbarten Haarbezirk, wovon ein Theil, der Haarscheibe gegenüberliegend, eine Schuppe oder deren Rudiment (Mensch) darstellen kann.

Die topographische Vertheilung dieser Anhänge um das Stammhaar herum ist, schematisch betrachtet, durch das ganze Säugethierreich hindurch die gleiche. Das Centrum wird vom Stammhaar gebildet, neben dem, oder um welches herum, die Nebenhaare (Beihaare) angeordnet sind. Hinter dem Haar, d. h. auf der Seite des spitzen Winkels zwischen freiem Haarschaft und Hautoberfläche, mündet die Knäueldrüse aus; hinter ihrer Ausmündung liegt die Haarscheibe. Noch weiter hinten setzt sich der vom Follikelgrunde her schräg emporsteigende M. arrector pili an die Unterfläche der Epidermis an. Vor dem Haar liegt das Schuppenrudiment, welches die Einpflanzung der einzelnen Haare einer Haargruppe in einer queren Linie hervorbringt, die sogenannte Schuppenstellung der Haare. Diese Elemente sind nicht alle gleichmässig in jedem Falle vorhanden, die Haarscheibe, die Schuppe, die Knäueldrüse kann fehlen, letztere kann, wie beim Menschen, verlagert sein. In voller Ausbildung wird der Haarbezirk aber oft im concreten Fall (z. B. in der Haut von Affen) genau so angetroffen, wie das angeführte Schema es darstellte. Für unsere weiteren Betrachtungen empfiehlt es sich, die Linie, welche den Haarbezirk in eine rechte und eine linke Hälfte theilt, als Mittellinie des Haarbezirks, die durch sie senkrecht zur Hautoberfläche construirte Ebene als Mittelebene des Haarbezirks zu bezeichnen.

Nach Römer's Beschreibung p. 217 ff. sind die Tuberkel über den ganzen Körper der *Echidna*-Jungen vertheilt. Sie stehen meist einzeln oder zu zweien, seltener in grösserer Zahl, hinter den Stacheln. Einzeln herausgeschnittene und vorher gezeichnete Tuberkel konnten in der Schnittserie leicht wiedergefunden werden und stellten sich als Erhebungen einer unveränderten Epidermis dar, unter welcher eine grosse, hohe Papille von ausserordentlich kernreicher Cutis liegt.

Diese Gebilde sind im Stadium 53 und 54 ausserordentlich leicht zu erkennen, indessen habe ich sie nie in so grosser Deutlichkeit gesehen, wie Römer sie als scharf gerundete kugelige Knöpfe darstellt. Die herausgeschnittenen, vorher mit ihrer Umgebung (Falten und Follikelmündungen) gezeichneten Knöpfe ergaben im Schnitt dieselben Structuren, welche Römer in seiner leicht schematischen Abbildung darstellt. Es gelang mir aber immer nur ein einziges derartiges Gebilde neben jedem Stachel mikroskopisch zu

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

erweisen, während die übrigen knopfartigen Bildungen einfacheren Faltungen und Papillenbildungen zu entsprechen schienen.

Das deutlichste Bild, welches ich bei starker Lupenbetrachtung erhielt, habe ich versucht, in Textfig. 6 darzustellen. Es stammt von Stadium 53; an der von mir untersuchten Hautstelle sieht man sehr deutlich die Stacheln schon hervorschauen. Ihre Austrittsstelle ist in einer gewissen Entfernung von einem Wall umgeben, der aus mehreren kreisrunden, flach-knopfartigen Theilen besteht. Diese Knöpfe stehen nahe an einander und bilden einen einheitlichen gelappten Kranz um den Stachel, der in der Mitte einer flachen Vertiefung hervorkommt. Diese wallartigen Kränze sind in grosser Zahl an den Stadien 53 und 54 zu sehen. Ich bin nicht ganz sicher, ob all diese Knöpfe Römer's Tuberkeln entsprechen. Sie erscheinen mir viel verwaschener, flacher, weniger scharf ausgeprägt, als Römer die Tuberkel beschreibt und zeichnet. Mikroskopisch entsprechen sie gleichfalls nicht dem von Römer beschriebenen Bau, sondern stellen einfache, flachhügelige Epithelerhebungen dar, in denen nichts von den eigenartigen Zellansammlungen der Cutis und kein verändertes Epithel vorhanden ist. Oft ist aber ein einziger dieser Knöpfe stärker ausgeprägt, runder, erhabener, und von diesem ist es dann, wie die mikroskopische Untersuchung lehrt, ganz sicher, dass wir es mit einem typischen Tuberkel zu thun haben. Sehr oft liegt dieser Tuberkel aber gar nicht in dem Kranz der geschilderten flachen Knöpfchen, sondern ein ganzes Stück weiter vom Stachel entfernt. Viel einfacher liegen nach meinen Befunden die Verhältnisse noch im Stadium 52, in welchem ich fast nur jene grossen, den Tuberkeln auch mikroskopisch gleichenden Cutispapillen finden konnte, so dass hier gar kein Zweifel über die Identität von Römer's und meinen Befunden vorhanden ist.

In allen 3 Stadien und ebenso beim erwachsenen Thier gleicht der Bau dieser Tuberkel so sehr dem Bau der Haarscheiben der übrigen Säugethiere und des Menschen, ist ihre Lagerung so sicher in der Mittellinie des Stachelbezirks oder des Haarbezirks angeordnet, dass kein Grund gegen die gleiche Bedeutung von Tuberkel und Haarscheibe angeführt werden kann. Ich werde daher von jetzt an anstatt mit dem Worte Tuberkel stets diese Gebilde mit dem Namen Haarscheiben bezeichnen.

Die zur genaueren Untersuchung mir von Herrn Prof. Semon zur Verfügung gestellten Hautstücke der genannten 3 Stadien stammen, wie die Unterschiede in der Haarentwickelung zeigen, von verschiedenen Körpergegenden. Die speciellen Verhältnisse der Haarscheiben und ihre topographischen Beziehungen zum Haar sind aber überall die gleichen. Ganz besonders schön waren die Haarscheiben an der mir von Herrn Prof. Fürbringer übermittelten Mammartasche der erwachsenen *Echidna* zu sehen.

Am ausgewachsenen Thier findet man unglaubliche Mengen dieser Haarscheiben. Zwar bei weitem nicht an allen Haargruppen, aber doch an einer sehr bedeutenden Zahl von ihnen sieht man sie. Sie besitzen eine sehr gleichmässige Grösse, sind fast 1 mm lang und breit und ragen als ganz scharf umschriebene Knöpfe, zum Theil sogar mit etwas eingeschnürtem Hals, über die Umgebung hervor. Ihre Entfernung vom Haar beträgt bis zu 2 mm. Sie liegen hinter den Haargruppen, hinter den kleinen und hinter den grossen Stacheln. Je mehr Raum der Stachel einnimmt, desto näher rückt er an die Haarscheibe heran. Durch die Unmöglichkeit, die grossen Stacheln zugleich mit ihrer Umgebung in Schnitte zu zerlegen, wird die Untersuchung an ihnen sehr erschwert. Leicht ist sie aber an den kleinen Stacheln und an den Haargruppen. An den Jungen lässt sich auch das Verhältniss zu den grossen Stacheln mit Leichtigkeit an Längs-, Quer- und Flachschnittserien untersuchen.

An den mir zur Verfügung stehenden fetalen Hautstücken, welche nur stachelbewehrten Körperstellen entnommen waren, fanden sich die Haarscheiben nur den grössten Stacheln angelagert. In einer der Serien, deren Durchsicht mir Herr Prof. Keibel gestattete, fand ich aber schon im Stadium 54 in der Nähe der Kloake eine grosse Haarscheibe an einer Haargruppe anliegend.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die einfachsten Verhältnisse bietet das Stadium 52. Ich habe kleine Theile des mir übergebenen Hautstückes mit der binocularen Zeiss'schen Lupe gezeichnet (Textfig. 1), diese Stücke dann in Quer- und in Längsschnittserien zerlegt. Aus den Längsschnitten, welche Stachel und Haarscheibe zugleich in demselben Schnitt zeigten, habe ich den idealen Längsschnitt des Stachelbezirks gebildet (Textfig. 2), aus den Querschnitten mittels Wachsplatten den Bezirk und seine Umgebung modellirt (Textfig. 3). Beide Methoden ergaben völlig übereinstimmende Bilder.

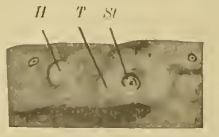

Fig. 1. Lupenübersicht eines Stachelbezirks. Stadium 52. *H* Haarscheibe, *St* Stachel, *T* Wülste um den Stachelaustritt herum, einfachen Epidermiserhebungen ohne Sinnesepithel entsprechend.

Man sieht in diesem Stadium deutlich die Durchbruchsstellen der Stacheln. Mit der Lupe sind am ungeschnittenen Stück die Haaraustrittspunkte noch nicht, oder nur sehr vereinzelt, zu erkennen. Am mikroskopischen Präparat sieht man, dass die innere Wurzelscheide bereits bis an die Hautoberfläche vorgedrungen ist, während Haar und Stachel selbst die Oberfläche noch nicht erreicht haben (Textfig. 2). Am Modell, in welchem die Hornschicht fortgelassen wurde, sieht man deutlich die Löcher der Haar- und Stachelfollikelmündungen (nicht abgebildet). Die Stacheln stehen einander sehr nahe. Zwischen ihnen sind, soviel ich erkennen konnte ganz regellos, eingesprengt die noch recht spärlichen Haare. Sie zeigen schon deutlich die Anlage des echten Haarbündels (de Meijere), wie es von Römer geschildert worden ist. In diesem Stadium bestehen die Bündel aus dem starken Follikel des Stammhaares und den seitlichen Anlagen einiger Beihaare.

In unserem Modell ist der Follikel, zu dem die Haarscheibe gehört, an seiner Ausmündung 210 μ breit; zwischen seinem Hinterrand und der Haarscheibe (Vorderrand) liegen 300 μ, die Haarscheibe selbst ist 270 μ lang. Da die Schnitte genau quer, senkrecht zur Mittellinie des Stachelbezirks, geführt sind, lassen sich diese Maasse einfach aus der Zahl der Schnitte herausrechnen, in denen die verschiedenen Gebilde getroffen sind. Indessen bestehen starke Variationen in diesen Zahlen, wie schon die einfache Betrachtung der Textfig. 2 lehrt, in welcher die Maasse entschieden ganz anders ausfallen würden. Dies ist ja auch nicht wunderbar, da einerseits alle diese Bildungen im Stadium 52 erst im Werden begriffen sind, und andererseits auch am erwachsenen Thiere noch grosse Unterschiede in Grösse und Entfernung von Haarscheibe und Haar bestehen.

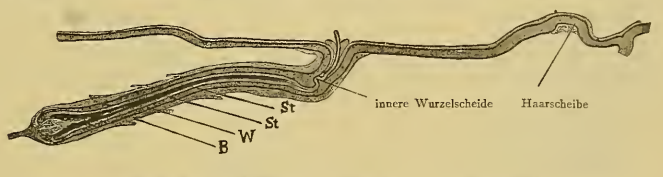

Fig. 2. *B* Stachelbalg, *W* äussere Wurzelscheide, *St* (unten) innere Wurzelscheide, *St* (oben) Stachellängsschnitt durch den Stachelbezirk. Stadium 52.

Um den Stachelaustritt herum sind die bereits genannten, zu einem circumfolliculären Kranz verbundenen knöpfchenförmigen Wülste schon ziemlich deutlich zu erkennen (Textfig. 1). Histologisch entspricht ihnen aber keine besondere Bildung. Man findet im Schnitt nichts anderes als wellenförmige Erhebungen, ohne dass Epidermis und Cutis einen Unterschied gegenüber der übrigen undifferenzirten Haut darböten.

Die Epidermis zwischen Haarscheibe und Stachel ist auffallend flach, einfach gebaut und frei von Anhängen und Papillen.

Die Stacheln sind bereits recht lang. Der grösste ist der zur Haarscheibe gehörende. Der Stachelfollikel senkt sich in einem Winkel von ungefähr 120° hinab, biegt dann bald mit scharfem Knick in wagerechte Lagerung um und verläuft mit seinem ersten Drittel fast parallel der Hautoberfläche, ja ein wenig nach oben convex, weiterhin flach abwärts, mit der Hautoberfläche einen Winkel von höchstens 35° bildend.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Dass diese Form bei allen Stacheln regelmässig vorkommt, ersieht man aus dem Vergleich der in Textfig. 2 und 3 aus verschiedenen Schnittreihen dargestellten Stacheln. Nach seinem Ende hin verdickt sich der Stachel kolbenförmig und umschliesst die grosse birnförmige Papille, welche bereits ein ganz beträchtliches Stück weit in den verhornten Stachel hinein vordringt.

Die äussere Wurzelscheide bietet nichts Besonderes dar; aus ihr löst sich, schon in der Höhe der Papille verhornend, die innere Wurzelscheide ab und erstreckt sich durch den ganzen Follikel hindurch in dicker Schicht bis an den senkrecht emporsteigenden Follikeltrichter. Hier dringt sie in spiraliger Windung bis an die Hautoberfläche vor und durchbohrt den von oben her in den Follikeltrichter hineinragenden Hornpfropf. Ob hier noch Reste des Stöhr'schen Haarkanals betheiligt sind, vermag ich in der allgemeinen starken Verhornung nicht zu entscheiden. Das Stadium ist für diese Entscheidung wohl auch schon etwas zu alt.

Von der inneren Wurzelscheide umschlossen liegt, nur bis an den senkrecht aufsteigenden Follikeltrichter heranreichend, der stark pigmentirte Stachel. Er endet mit dünner, pigmentarmer Spitze noch vor den Spiraldrehungen der inneren Wurzelscheide.

Anlagen von Beihaaren oder von Drüsen fehlen hier vollkommen an den von mir untersuchten Stacheln. Nirgends ist ein besonders umgeformter Auswuchs der äusseren Wurzelscheide zu erkennen. Nur an einem Stachel sah ich einen plumpen Zapfen vom obersten Theil ausgehen und in die Cutis hinabragen (Textfig. 3 *a*), einen andern (Textfig. 3 *b*) parallel der Epidermisunterfläche verlaufen; beide hatten aber nichts für Drüsen oder Haaranlagen Bezeichnendes an sich.

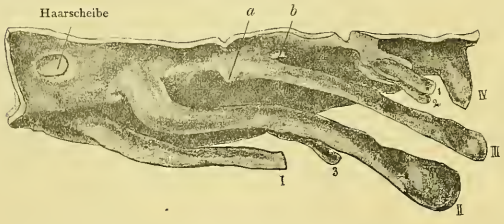

Fig. 3. Wachsplattenreconstruction des Hautstückes Fig. 1 aus Querschnitten. Epidermis. Stadium 52. *I—IV* Stacheln, *1—3* Haarbündel, *a* und *b* Auswüchse der äusseren Wurzelscheibe.

Der Follikel reicht tief in die dicke Schicht der quergestreiften Hautmusculatur hinab, die sich parallel der Hautoberfläche hinzieht. Aus der lockeren oberflächlichen Cutisschicht, die sich durch feinere Faserung und hellere Färbung (Van Gieson) von der grobfaserigen derben tieferen Cutis unterscheidet, entsteht der dicke Stachelbalg, mit seinem hellen lockeren Gewebe und seinem Gehalt von parallel dem Follikel gelagerten Längskernen deutlich von der Umgebung abgehoben (s. die Contouren mit den wagerecht zwischen die Muskelbündel ausstrahlenden Fortsätzen, Textfig. 2). Am Follikelgrunde bildet sich dieser Balg in die Papille um, in die von der Tiefe her ein Bindegewebsstreifen mit Gefässen hineinzieht.

Die Mittelebene des Stachelbezirks trifft nach der Wurzel des Stachels hin (vorwärts) auf keine besonderen Bildungen. Die Epidermis ist hier sogar auffallend flach und einfach gebaut. Erst in sehr weiter Entfernung durchschneidet sie eine der kleinen Haaranlagen, welche wohl nur zufällig gerade hier liegt und jedenfalls in keiner Beziehung zu diesem Stachel steht. Nach hinten aber durchschneidet sie in gar nicht weitem Abstand vom Stachel eine Haarscheibe. Diese ist meistens (wie in Textfig. 2, und auch in der Abbildung Römer's) auf eine grössere Epithelerhebung aufgesetzt. Sie besteht aus einer kleinen Epidermiskuppel, die mit scharfem Absatz sich aus der Umgebung erhebt. Textfig. 2 zeigt dieses Verhalten im Längsschnitt, Taf. LXVI, Fig. 1 im Querschnitt. Die tieferen Zellen der Epidermis liegen hier viel dichter gedrängt als in der Umgebung, so dass sich die Haarscheibe vor allem durch das dichte Lager dunkelgefärbter Kerne des Stratum cylindricum erkennen lässt. Diese Darstellung unterscheidet sich

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

von der Beschreibung RÖMER's, nach dessen Beschreibung das Epithel keine Besonderheiten aufweist. In der Epidermiskuppel liegt die breite Cutispapille mit wagerecht angeordneten zahlreichen flachen Kernen. Die Kerne stellen sich auf dem Längsschnitt wie auf dem Querschnitt als längliche Fäden dar, sie sind also rundlich und flach, linsenförmig, zwischen ihnen liegen nahe der Epidermis, zum Theil wie aus ihr heraus ins Bindegewebe hinabgewandert, grosse blasenförmige Zellen, welche wir später hier immer wieder antreffen werden. Sie finden sich nach dem, was ich gesehen habe, in grösserer Zahl nur in den Haarscheiben. In die grosse Papille zieht ein Bündel von Gefässen und Nerven hinein. So scharf wie in späteren Stadien ist die Haarscheibe hier noch nicht ausgeprägt. Sie ist noch recht flach, die ringförmige Epithelleiste, welche sie in ausgebildetem Zustande begrenzt und den Hals des Cutisknopfes bildet (in meiner ersten Arbeit als Randwall bezeichnet), ist noch nicht vorhanden. Auch ist sie noch sehr klein. Dafür bieten aber die einfachen Verhältnisse dieser embryonalen Haut, an der noch die meisten Haaranlagen fehlen und nur die Stacheln angelegt sind, sehr übersichtliche Bilder der Topographie. Man erkennt ohne allen Zweifel die Zugehörigkeit der Haarscheibe zu den grössten Stacheln. In der übrigen Haut sieht man hier und da ebenfalls kleine, sehr kernreiche Epithelerhebungen, vielleicht Anlagen neuer Haarscheiben, wie sie sich ja in diesem frühen Stadium in unausgebildetem Zustande vorfinden müssen. Weder der Bau noch die Beziehungen zu Nerven und Blutgefässen gestatten aber eine Entscheidung, ob es sich hier wirklich um neuangelegte Haarscheiben handelt, und auch die topographische Beziehung zu Stacheln oder Haaren ist nicht klar genug.

Stacheln und Haare zeigen noch nicht die regelmässige Gruppirung der späteren Stadien. Die Haare befinden sich den Stacheln gegenüber bedeutend in der Minderzahl.

Im Stadium 53 ist die Haarscheibe bedeutend grösser. Ihre Länge beträgt in der Schnittreihe, von der das Modell Textfig. 4, 5 stammt, 360—390 μ. In dieser Serie war die Schnittrichtung nicht so genau senkrecht zur Verbindungslinie zwischen Haarscheibe und Stachelaustritt gefallen (Mittellinie des Stachelbezirks), wie gewünscht werden konnte. Wie sich bei der weiteren Betrachtung herausstellte, bestand zur Senkrechten auf der Mittellinie ein Winkel von etwa 20°. In Folge dessen war die Orientirung in der ausserdem auch noch auffallend stark gefalteten Haut sehr erschwert, und es war zunächst nicht klar, ob eine Beziehung der Haarscheibe zu einem der naheliegenden Stacheln bestand. Da ergab sich durch einen glücklichen Zufall, der auch in anderer Beziehung unsere Kenntnisse von der fetalen *Echidna*-Haut vermehrt, ein sicherer Anhalt für die Orientirung und der Beweis, dass auch hier Haarscheibe und Stachel in dem üblichen Lageverhältniss zu einander stehen. Es fand sich nämlich neben dem grossen Stachel, nach der Seite einer benachbarten Haarscheibe hin, eine Schweissdrüse. Es war die einzige Schweissdrüse, welche ich in den Stücken der fetalen Haut aller 3 Stadien gefunden habe. Leider kenne ich nicht den Platz, an dem

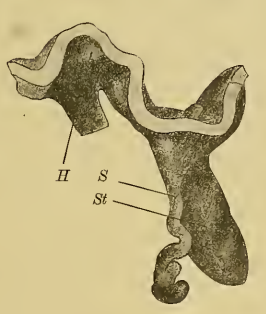

Fig. 4. Von der Seite gesehen.

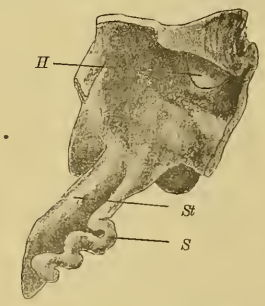

Fig. 5. Von hinten unten gesehen.

Fig. 4 und 5. Wachsplattenreconstruction. Stadium 53. *H* Haarscheibe, *St* Stachel, *S* Schweissdrüse.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

das betreffende Hautstück entnommen ist. Nur so viel ergiebt sich, dass es sich um eine andere Körperregion als die Mammartasche handeln muss, welche am erwachsenen Thier ja die prachtvollsten Knäueldrüsen in typischer Lagerung hinter dem Haar führt; denn diese ist frei von Stacheln, während das untersuchte Hautstück recht grosse Stacheln führt.

Diese Schweissdrüse dient uns als Orientirungsmittel. Wir wissen nach DE MEIJERE's Feststellungen, dass zum Haarbezirk im Allgemeinen auch eine Schweissdrüse gehört. Ob diese genetisch zur Haargruppe gehört, oder ob sie ihr erst secundär angegliedert ist (MAURER), ist für unsere Betrachtungen ohne Bedeutung. Wichtig ist nur, dass sie hinter dem Haar zu liegen pflegt. WEBER bildet dieses Verhältniss in seiner Einführung in die Anatomie und Systematik der recenten und fossilen Mammalia auf Fig. 20 schematisch ab; ich selbst habe es aus der Affenhaut auf einem idealen Durchschnitt einer Wachsreconstruction (Fig. 21 meiner ersten Arbeit) dargestellt. Legen wir durch den dieser Drüse anliegenden Stachelfollikel eine Ebene derart senkrecht zur Hautoberfläche, dass sie den Follikel in seiner Längsrichtung halbirt, so schneidet diese Ebene die nächste Haarscheibe mitten durch. Ich halte dies für einen genügenden Grund, die Haarscheibe zu diesem Stachel zu beziehen, die genannte Ebene also als Mittelebene des Stachelbezirks anzusehen.

In diesem Stadium sind die Stacheln weiter ausgebildet und die Haarbündel bereits sehr zahlreich. Ihre genauere Beschreibung könnte nur die erschöpfenden Angaben RÖMER's wiederholen. Die erwähnte Schweissdrüse, wie bereits gesagt die einzige, die auffindbar gewesen ist, lag einem der grössten Stacheln an. Sie bildet einen langen, gewundenen Drüsenschlauch. Mit breitem, trichterförmigen Anfangstheil zweigt sie sich von dem Stachelfollikel ab, mit welchem vereint sie ausmündet. Auf diesen Trichter folgt ein flach gebogener Ausführungsgang, und an diesen schliesst sich ein im ganzen abwärts ziehender, 4mal im Kreisbogen scharf umgebogener Schlauch an. Dieser Schlauch, der secernirende Abschnitt, besteht aus einer äusseren Muskelschicht mit der Oberfläche parallel gestellten Kernen, und einer inneren Epithellage von hohen Cylinderzellen, deren Kerne, rundlich, der Basis der Zellen naheliegen (Taf. LXVI, Fig. 4). All diese Kerne sind mit Hämatoxylin viel dunkler gefärbt als die Kerne der Stachelschicht. Der Ausführungsgang besteht aus mehreren Lagen von gewöhnlichen, aber kleinen Epithelzellen, deren Kerne die Nuance der übrigen Stachelzellen zeigen. Je näher der Vereinigung mit der äusseren Wurzelscheide des Stachels, desto mehr gleichen die Zellen der Drüse den Zellen dieser Scheide, und zum Schluss verschmilzt der Drüsenschlauch ohne Grenze mit ihr, während ihr Lumen sich in den Follikeltrichter öffnet. Diese Drüse gleicht demnach, wenn auch in noch unausgebildetem Zustande, den typischen Schweissdrüsen der Monotremen sowohl in ihrer ganzen Form als auch im histologischen Bau.

Nachdem in dem abgebildeten Modell die altgewohnte Beziehung der Haarscheibe zum Stachel gefunden worden war, zeigte sich dasselbe Verhalten überall schon bei Lupenbetrachtung der unpräparirten Hautoberfläche. Es wurde in der typischen Beziehung zu jedem grossen Stachel eine Erhebung gefunden, die, wie die spätere Untersuchung ergab, eine Haarscheibe enthielt. Es scheinen aber auch die kleineren Stacheln bereits in Beziehung zu Haarscheiben zu stehen. In dem untersuchten Hautstück war eine recht grosse Zahl von grossen und von kleineren Haarscheiben nachweisbar. Die letzteren (Taf. LXVI, Fig. 2) machten mit ihrer auffallenden Schmalheit im Vergleich zu ihrer Höhe (die derjenigen ausgebildeter grosser Scheiben gleichkam) und ihrem sehr reichlichen Kerngehalt den Eindruck neugebildeter junger Scheiben. Sie sind mit rechtwinkliger Umbiegung scharf, wie mit dem Locheisen geschlagen, in die Epidermis von unten her eingefügt. Ueberall ziehen in sie Nerven- und Gefässbündel hinein. Die grossen Scheiben (Taf. LXVI, Fig. 3) gleichen im Ganzen der von Stadium 52 geschilderten Form, doch sind sie grösser. Sie werden von fast senkrecht aufsteigendem seitlichen Epithel begrenzt und von einer flachconvexen Kuppe zugedeckt, deren

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Basalschicht, wie im Stadium 52, viel dichter gedrängte, kleinere Zellen enthält als die umgebende Epidermis. Vielfach befindet die Haarscheibe sich auf einer primären Epithelerhöhung als secundäre Ausbuchtung. Dann ist es, wie die Fig. 3 zeigt, unmöglich, die Haarscheibe schon am ungeschnittenem Stück zu erkennen, die sichtbare Erhebung entspricht vielmehr der grossen Epithelfaltung, und nur ein Theil von ihr ist die Haarscheibe. Die Cutispapille enthält sehr zahlreiche flache, wagerecht gelagerte Kerne, von zum Theil linsenförmiger Gestalt, zum Theil aber schüsselförmig mit aufwärts gerichteter Höhlung. Zwischen ihnen liegen, nahe dem Epithel, grosse runde helle Zellen mit grossem Kern, umgeben von dunklen halbmondförmigen Kernen. Diese Kerne liegen der Unterfläche des Epithels sehr nahe und sie machen vollkommen den Eindruck von Tastmenisken, soweit man dies ohne charakteristische Färbung und auf einfache Hämatoxylinpräparate hin aussagen darf. In diese reichliche Kernmasse zieht von einer oder von zwei Seiten her je ein starkes Nerven- und Gefässbündel hinein.

Die Haut ist sehr gut conservirt und schön färbbar; es gelangen lückenlose Schnittreihen von 20 und 30 μ, obwohl die Stacheln schon sehr hart sind. Sie ist aber ausserordentlich stark gefaltet, wohl durch prämortale Muskelzusammenziehung, welche auch die Stacheln hoch aufgerichtet hat, so dass sie viel weniger flach in der Haut stehen, als wir es in Stadium 52 sahen und in Stadium 54 noch sehen werden. Die vielfachen Erhebungen um die Stacheln herum, welche wir bei Besprechung von Römer's Tuberkeln schon kennen lernten, sind hier sehr deutlich (Textfig. 6). Sie entsprechen so gut wie alle (zuweilen mit Ausnahme einer einzigen) nicht Haarscheiben, sondern einfachen Faltungen der Haut. Die Ursache ihrer Anordnung habe ich nicht ergründen können.

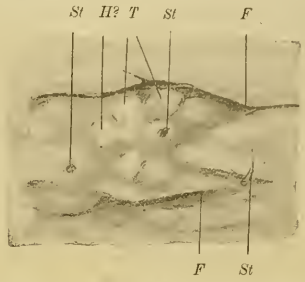

Fig. 6. Lupenübersicht eines Stachelbezirks. Stadium 53. *H?* Haarscheibe? *St* Stachel, *T* Wülste um den Stachelaustritt, *F* tiefe Hautfalten.

Im Gegensatz zum vorigen Stadium ergab das Stadium 53 bei genauerer Durchmusterung der Haar- und Stachelanordnung eine Reihe von Einblicken in die Architektonik der Haut. Für diese Untersuchung waren Flachschnitte von grossem Werth, die ja auch de Meijere mit so vielem Erfolge verwendet hat. Die Haut wurde durch Rasirmesserschnitte aus freier Hand von der Oberfläche bis zur Stachelpapille in eine Reihe von 10 Schnitten zerlegt. Die Stacheln wurden aus den tiefsten Schnitten mit dem Zeichenapparat aufgezeichnet und dann aus den höheren Schnitten die weniger tief hinabreichenden Haare an den entsprechenden Stellen eingezeichnet. In der etwa $^1/_2$ qcm grossen Hautfläche befanden sich 3 grosse Stacheln. Alle drei besassen Haarscheiben, wie die Betrachtung der im obersten Schnitt erhaltenen Hautoberfläche lehrte. Jeder dieser drei grossen Stacheln war von einem Kranz kleinerer Stacheln umgeben. Dieser Stachelkranz stellte gewissermaassen die Grenze zwischen den Bezirken der grossen Stacheln dar. Die Verbindungslinien der kleinen Stacheln bildeten polygonale Felder (Textfig. 7), deren Grenzen immer zu mehreren grossen Stacheln gehörten, und deren Centrum je ein grosser Stachel bildete. Innerhalb dieser polygonalen Felder war dann jeder grosse Stachel von einem Kranz von Haaren umgeben, deren Verbindungslinien wiederum ein kleines, innerhalb des grossen liegendes polygonales Feld abgrenzten. Zu dem einen grossen Stachel gehörten 8 umgebende Haare, zu den beiden anderen je 9, also eine recht constante Zahl. Ausser diesen Haaren, welche den Stachel umsäumten, waren in den 3 grossen Feldern nur noch 3 regellos liegende Haare vorhanden.

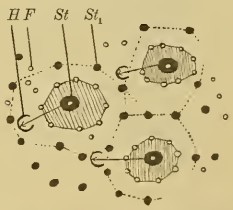

Fig. 7. Stacheln, Haare und Haarscheiben eines $^1/_2$ qcm grossen Hautstückes von Stadium 53. *H* Haarscheibe, *St* grosser Stachel mit Haarscheibe, St_1 kleiner Stachel ohne Haarscheibe, *F* Haar.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die soeben beschriebene Anordnung der Stacheln und Haare weicht von dem gewöhnlichen Schema ab. Während als Grundregel die Anordnung der Haare in geraden Linien, vielfach in Gestalt der Dreihaargruppe, gilt, welche auf die Entstehung hinter (rudimentär gewordenen) Schuppen bezogen wird, finden wir hier eine complicirtere Haarstellung, welche sich nicht aus der geradlinigen Schuppenstellung ableiten lässt. Die einzelnen Haare dagegen, welche durch die seitliche Entstehung der Beihaare sich zu echten Bündeln umwandeln, tragen nach RÖMER's Beschreibung die deutlichen Zeichen der Schuppenstellung. Sie stellen die Einzelemente dar, welche DE MEIJERE uns als Grundlage der Haaranordnung kennen gelehrt hat. Noch deutlicher wird dies mit fortschreitender Entwickelung, und namentlich in den Haaren der Mammartasche der erwachsenen *Echidna* haben wir ebenso schöne Beispiele der Schuppenstellung wie in den Gruppen der *Ornithorhynchus*-Haut gefunden. Die grossen Complexe, welche aus Stachel und umgebendem Haarkranz bestehen, müssen secundären Modificationen der Haarstellung entsprechen. Wir werden ihnen weiterhin noch öfters begegnen. Neben den anderen, von RÖMER bereits beschriebenen und vorher schon von MAURER und DE MEIJERE hervorgehobenen Eigenthümlichkeiten der Monotremenhaare ergiebt sich auch aus dieser Anordnung eine starke Abweichung vom Grundtypus, welche kaum als ursprünglich angesehen werden kann.

Das Stadium 54 bietet die Haarscheiben schon wohlausgebildet und in regelmässiger Vertheilung dar. Die Maasse, welche ich an Querschnittserien erhielt, sind hier folgende:

Weite der Follikelmündung 410 μ.

Entfernung des Hinterrandes der Follikelmündung vom Vorderrand der Haarscheibe 830 μ.

Längsdurchmesser der Haarscheibe a) 395, b) 570, c) 230 μ.

Der Unterschied der Grösse deutet auf die noch nicht vollkommen fertige Ausbildung hin, indessen kommen auch beim erwachsenen Thier verschieden grosse Haarscheiben vor. Dasselbe Verhalten habe ich in meiner ersten Arbeit für unsere menschliche Haut erwähnt. Die Haarscheiben sind im Stadium 54 aber viel deutlicher differenzirt und ganz unverkennbar geworden. Mit der Lupe sind sie an der gehärteten Haut leicht zu sehen (Textfig. 8). Die Grössenzunahme ist aus dem Vergleich von Taf. LXVI, Fig. 1 und Fig. 6, die mit derselben Vergrösserung gezeichnet sind, erkennbar.

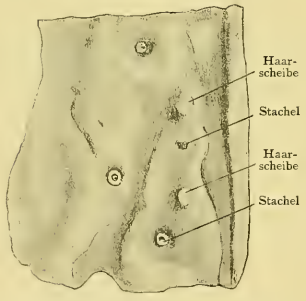

Fig. 8. Stadium 54. Lupenvergrösserung eines Stückes der Hautoberfläche.

Die Haarscheibe (Taf. LXVI, Fig. 6) bildet eine deutliche runde Epidermiserhebung, in der Mitte plan oder sogar ein wenig concav — schüsselförmig — eingedrückt. Die Unterseite des Epithels erhebt sich nicht mehr in stumpfem (Stadium 52) oder in rechtem Winkel (Stadium 53), sondern biegt nach aussen aus und bildet so einen centralwärts vorspringenden Epithelrand (den Randwall *R*), der den Hals der Cutispapille erzeugt. Die Haarscheibe ist erheblich gewachsen, die Zahl der Zellen in ihrer Epidermis ist viel grösser geworden, wie sich aus den Zeichnungen direct ersehen lässt. Die Zellkerne stehen im oberflächlichen Theile schon etwas dichter als in der umgebenden Epidermis, in den tieferen Zelllagen sind sie ausserordentlich dicht gedrängt. Das Stratum Malpighii der Haarscheibe zeigt etwa 6 Zelllagen über einander, während sonst nur 3—4 vorhanden sind. Stratum granulosum und Hornschicht überziehen, deutlich ausgebildet, die Haarscheibe.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Der Cutisknopf, welcher in der geschilderten Epithelkuppel liegt, hat dieselbe Tinction (gelbröthlich mit Van Gieson) und dieselbe feine Faserung, die die papilläre Cutis auch in der Umgebung zeigt und sie deutlich von der tieferen Cutis unterscheidet. Dicht unter der Epidermis, liegen wiederum die grossen blasenförmigen Zellen mit hell färbbarem Kern, und um sie herum die halblinsenförmige Anhäufung wagerechter, theils linsen-, theils schüsselförmiger Kerne, welche den Tastmenisken der Reptilien so ausserordentlich ähnlich sind. In den Cutisknopf ziehen, von unten her aufsteigend, Nerven- und Gefässbündel hinein, wie ich glaube festgestellt zu haben, besonders zur Region der im Centrum der Haarscheibe dicht unter dem Epithel liegenden grossen blasenförmigen Zellen (Fig. 6).

Es gelang mit Leichtigkeit, lückenlose Längs- und Querschnittsreihen von 10 und 15, besser von 20 und 30 μ herzustellen. Die letztere Schnittdicke wurde nur wegen der geringeren Verschiebung durch die Messerführung gewählt, welche die Schnitte von solcher Stärke erleiden, da von vornherein die Untersuchung am Wachsplattenmodell geplant war.

Die Mittelebene des Stachelbezirks durchschneidet mitten die Haarscheibe und einen grossen Stachel. Diese Stacheln haben zum Theil die Haut bereits durchbohrt, zum Theil sind namentlich die grössten noch nicht so weit vorgeschritten. Ihr Follikel senkt sich fast senkrecht in die Cutis hinab, biegt dann, noch weit über der Hautmuskellage, beinahe rechtwinklig um und läuft nahezu der Hautoberfläche parallel; seine Abwärtsneigung beträgt kaum 10°. Mit so geringer Neigung senkt er sich ganz allmählich in die tiefere Cutis und in die Hautmuskellage hinein. Der Follikel ist, wie wir es in Stadium 52 bereits gesehen haben, von einer helleren Bindegewebsschicht, die den bindegewebigen Stachelbalg darstellt, umgeben. Dieser Stachelbalg ist im Vergleich zur Grösse des Stachels sehr dünn. Er geht am Stachelgrunde in die ausserordentlich grosse, tief in den Stachel hineinreichende Papille über.

Nirgends weist die äussere Wurzelscheide drüsige Bildungen oder Haaranhänge (Beihaare) auf. Nur an einzelnen Stacheln sind flache seitliche Auswüchse sichtbar (Taf. LXVI, Fig. 7), die aber nicht die Bedeutung eines besonderen Organs oder einer Drüse zu haben scheinen, sondern das undifferenzirt gebliebene Rudiment einer solchen darstellen. Sie bestehen aus einem zelligen Auswuchs, dessen Zellmasse deutlich gegen die Zellen der äusseren Wurzelscheide durch ihre Anordnung abgegrenzt ist. Sie gleichen am meisten den ebenfalls undifferenzirten Auswüchsen der äusseren Wurzelscheide am Follikelgrunde so vieler Haare (Haarbeet Unna's).

Die innere Wurzelscheide (Haarscheide) durchbricht die Epidermis und die absteigende Hornschicht des Follikeltrichters, aber nicht überall wird sie vom Stachel schon durchbrochen. Vielmehr sieht man mehrfach, dass die stark verdünnte und langausgezogene Stachelspitze noch vor dem Follikeltrichter sich umbiegt und zu einer Schleife aufrollt. Diese Umbiegung ist von Spencer und Miss Sweet in ihrer Fig. 24 bereits abgebildet worden.

Jeder Stachel des untersuchten Hautstückes ist von einer Anzahl von Haarbündeln umgeben. In dem abgebildeten Modell beträgt deren Zahl 7 (Textfig. 9). Sie umgeben den Stachel in elliptischer Anordnung. Durch die jetzt bereits grösseren Verhältnisse der Haut ist die Uebersicht nicht mehr so deutlich wie im Stadium 53. Die Anordnung der kleineren Stacheln im Kreise um die grossen, die wir in diesem Stadium sahen, konnte ich im Stadium 54 nicht auffinden, zumal auch das mir zur Verfügung stehende Hautstück nicht gross genug für diese Feststellung war. Die Anordnung der Haare um die Stacheln glich sehr dem Befunde von Stadium 53. Auf Flachschnitten, wie wir sie dort beschrieben haben, fand sich um jeden Stachel ein Kranz von ungefähr 10 Haarbündeln. Hier und da schien aber ein Haarbündel zur Umgrenzung zweier benachbarten Stacheln benutzt zu sein. Mit diesem Verhalten nähert sich die Haut des Stadiums 54 dem unregelmässigen Stand der Haare, der bei der erwachsenen *Echidna* an den meisten Stellen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

vorhanden ist, und den wir ganz besonders bei *Ornithorhynchus* sehen werden. Im Ganzen haben wir aber auch hier noch die Felder, welche Stadium 53 uns deutlich zeigte. Sie bestehen aus dem Stachel als Centrum, der Haarscheibe als hinteres Ende und den Haarbündeln als vordere und seitliche Begrenzung.

Die Haarbündel sind im Stadium 54 schon wohlausgebildet. Neben dem langen Stammhaar ziehen, fast seiner ganzen Länge entlang, beiderseits oder rund herum 5 oder 6 Beihaare. Diese Zahl ist nur für die untersuchte Stelle maassgebend. An anderen Stellen sind die Beihaare viel zahlreicher. Ich habe z. B. aus dem Hautstück des Stadiums 53 ein Stammhaar mit 9 Beihaaren im Querschnitt abgebildet (Taf. LXVI, Fig. 5). Meistens löst sich dicht an der Hautoberfläche jederseits ein Epithelvorsprung ab, dessen Centrum

Fig. 9.

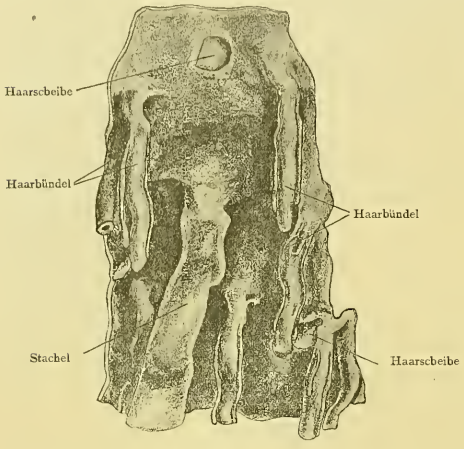

Fig. 10.

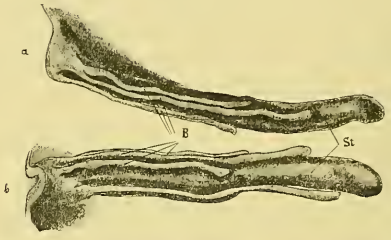

Fig. 9. Wachsplattenreconstruction eines Hautstückes von Stadium 54. Von unten gesehen.

Fig. 10. Haarbündel des Stadium 54. *a* von der Seite, *b* von unten gesehen. *St* Stammhaar, *B* Beihaare.

verhornt und in die Hornschicht des Follikeltrichters einmündet. Dieser Epithelvorsprung theilt sich in 2 oder in 3 dünnere Theile, welche als lange cylindrische Fäden dicht neben dem Mittelhaar entlang ziehen (Textfig. 10). Häufig verhält sich die Abzweigung der Beihaare aber auch anders. Aus den beiden seitlichen Vorsprüngen gehen nur je 2 Haarfollikel hervor, das 5., oder das 5. und das 6. aber entspringen selbständig an der unteren Circumferenz des Stammhaares (Taf. LXVI, Fig. 8). In den Follikeln der Beihaare befindet sich noch kein Haar. Der Follikel besteht noch aus einem soliden Zellzapfen.

Das ganze Haarbündel verläuft der Hautoberfläche fast parallel, mit leichter Convexität nach unten.

In dem Hautstück des Stadiums 54 treten zwischen den Follikelmündungen, anscheinend unregelmässig vertheilt, spitze Erhebungen der Epidermis auf, denen je eine hohe, mit einem Gefäss versehene spitze Cutispapille entspricht. Die Hornschicht ist darüber in einer scharfen konischen Spitze erhoben. Vielleicht entsprechen diese Spitzen einigen von den Hervorragungen und Cristae, die MAURER aus der *Ornithorhynchus*-Haut beschreibt. Welche Bedeutung sie haben, vermag ich nicht zu sagen. Jedenfalls handelt es sich nicht um zufällige Faltungen, sondern um besondere, präformirte Bildungen, wie die von der Cutis bis zur Hornschicht gleichmässige kleine Erhebung und ihr Zusammenhang mit dem eintretenden Gefässe beweist. Andeutungsweise sind sie vielleicht im Stadium 53 schon vorhanden, die starke Muskelcontraction dieses Thieres und die durch sie bedingte Hautfaltung verhindert aber eine sichere Entscheidung.

Vom Stadium 54 bis zum Befunde am erwachsenen Thier ist im Prinzip kein grosser Unterschied mehr zu verzeichnen. Der Vergleich wird aber dadurch erschwert, dass nicht dieselben Hautstellen bei

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Jungen und bei Alten untersucht werden konnten. Die leicht untersuchbaren Hautstellen der Embryonen, welche mir zur Verfügung standen und die klarsten Resultate ergaben, sind beim ausgewachsenen Thier der histologischen Untersuchung sehr schwer zugänglich. Hier stehen die grossen Stacheln in solcher Härte in der Haut, dass das Anfertigen von Schnittreihen ausgeschlossen ist. Zwischen ihnen und nahe an ihnen befinden sich Haarscheiben in guter Ausbildung, zum Theil in plattgedrücktem Zustande. Viel bessere Uebersicht als Stachelpartien ergeben die Hautteile, wo Stacheln nicht im Wege sind. Ich habe die Haarscheiben des erwachsenen Thieres in meiner ersten Arbeit beschrieben und bei der wiederholten Untersuchung ganz dieselben Befunde wiederum gemacht.

Die Haarscheibe erhebt sich, scharf umgrenzt, als runder, ca. 1 mm grosser Knopf. Hier finde ich die Schärfe der Abgrenzung so deutlich wie in Römer's Figur 11 (Textfig. 11 *a*). Die Oberfläche ist etwas abgeflacht, aber bei weitem nicht so stark wie in den embryonalen Stadien. Der zum Haar hingewandte Theil läuft flacher aus, während der dem Haar abgewandte Theil fast senkrecht steht und, wie namentlich die histologische Untersuchung lehrt, man aber auch schon mit der Lupe sehen kann, mit der Hautoberfläche einen scharfen Winkel bildet (Textfig. 11 *b* und 13). Auf dem mikroskopischen Durchschnitt (Taf. LXVI, Fig. 9) sieht man eine hochgespannte Epithelkuppel, die Cylinderschicht ist hoch, die Stachelzellschicht besteht aus fast doppelt so viel Zellreihen und mehr als in der Umgebung. Der Randwall ist gut ausgeprägt, besonders an der flachen Vorderseite. Auf dem Epithel lagert eine derbere, soviel ich sehen konnte, zusammenhängendere Hornschicht auf, als sie das übrige Epithel bekleidet. In dieser Epithelbildung liegt eine grosse Cutispapille, deren Färbung derjenigen der oberflächlichen Cutis gleicht, wie wir es auch bei den jungen Thieren gesehen haben. Das Gewebe ist locker und feinfaserig und von ausserordentlich zahlreichen Nervenbündeln durchzogen, die zum Epithel emporsteigen. Der Zellreichthum dieser Papille ist nicht besonders gross, wenn wir ihn mit den embryonalen Haarscheiben vergleichen. Auch in den obersten Schichten liegen viel weniger Kerne auf einem kleinen Raum, als Fig. 1, 2 und 3, 6 aufweisen. Etwa in der Mitte der Haarscheibe, in der höchsten Partie der Papille, befindet sich ein Bezirk mit den eigenthümlichen grossen Zellen, welche wir schon von den früheren Stadien her kennen. Sie liegen in einer Schicht, und oft sind 3 oder 4 säulenförmig über einander geschichtet anzutreffen. Jede liegt einzeln in einer Bindegewebshöhlung, die wohl durch Retraction des Gewebes durch die Härtung entstanden ist (Textfig. 12). Sie bestehen aus ovalem oder rundem Protoplasmaleib und grossem, hell gefärbten, meistens wagerecht gestellten Kern. Hier noch mehr als bei den jungen Stadien hat man den Eindruck, irgendwelche nervösen Gebilde, Tastkörperchen oder etwas Aehnliches, vor sich zu haben.

Fig. 11. Fig. 12.

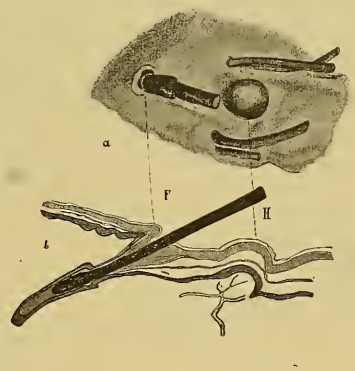

Fig. 11. Haar und Haarscheibe der erwachsenen *Echidna*. Freiburger Exemplar. Stelle aus der Schwanzgegend. *a* von oben gesehen, *b* im Längsschnitt, *H* Haarscheibe, *F* Haarfollikel.

Fig. 12. Die grossen Zellen in der oberflächlichen Cutis der Haarscheibe. Erwachsene *Echidna*. Mammartasche.

Die ganze Haarscheibe des erwachsenen Thieres stellt eine Vergrösserung der embryonalen Verhältnisse dar — nur die Zellen der Cutispapille scheinen nicht ebenso stark an der Vermehrung aller betheiligten Gewebe theilgenommen zu haben. Man könnte glauben, dass es sich beim Erwachsenen beinahe nur um eine Auseinanderziehung von Elementen handelt, deren wichtigster Bestandtheil (der nervöse Apparat)

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

schon in früher Embryonalperiode fertig angelegt ist, und dass die Grössenzunahme vorzugsweise durch Vermehrung von accessorischen Bestandtheilen erzeugt würde.

Wohl die ganze Haut ist mit den Haarscheiben besetzt, die in kleinen Abständen von einander stehen. Fast immer scheint eine Beziehung zu einem Haarbündel vorhanden zu sein. Die Entfernung von diesem wechselt in ziemlich weiten Grenzen, zuweilen sitzt die Haarscheibe ganz dicht am Hinterrande des Follikeltrichters, oft ist der Zwischenraum 1—2 mm gross (Textfig. 11, 14). Zwischen den Haarbüscheln, an welche sich Haarscheiben anschliessen, und solchen ohne Haarscheibe vermochte ich keinen Unterschied zu finden, der nicht zwischen gewöhnlichen Haargruppen auch vorgekommen wäre. So fand sich z. B. bei einer Haarscheibe nahe am Schwanz (Textfig. 11) nur ein stärkeres Stammhaar ohne Beihaare und ohne Drüsen. Dagegen waren bei mehreren Haarscheiben eines besonders schön gehärteten Hautstückes (Mammartasche) gar keine Unterschiede zwischen den umgebenden Haaren zu entdecken. Einige wenigstens, die keine Haarscheiben besassen, zeigten Stammhaar und Beihaare, Talgdrüsen und die Schweissdrüse bis auf kleine regellose Unterschiede in Zahl und Grösse genau so wie die vor der Haarscheibe liegende, zu ihr zu beziehende Haargruppe. Einige andere dagegen waren weniger ausgebildet, ermangelten namentlich der Schweissdrüse.

Es verwischt sich demnach das embryonale Verhältniss, welches, wenigstens an den von mir untersuchten Hautstücken, die Haarscheiben den Stacheln angliederte, die Haargruppen aber haarscheibenfrei liess. Das erwachsene Thier zeigt deutlich die Beziehungen der Haarscheibe zum Haarbündel, die Römer am Embryo (Bauchhaut) noch nicht ausgebildet fand. Dieses Verhalten würde am meisten dem unserer eigenen Haut gleichen, welche ja auch nur ganz gleichwerthige Haargruppen besitzt, deren einige mit Haarscheiben versehen sind, während andere ihrer ermangeln. Ich finde aber bei der erwachsenen *Echidna* zuweilen dasselbe Zeichen jener grösser angelegten Haaranordnung, welches wir bereits im Stadium 53 und 54 gesehen haben, und von dem ich nie ein Zeichen an der menschlichen Haut gefunden habe. Auch bei *Echidna* ist es nicht um alle Haarscheiben herum vorhanden, aber doch an einigen sehr deutlich. Es stellt

Fig. 13.

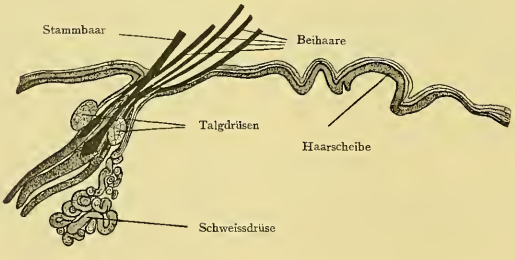

Fig. 13. Längsschnitt durch den Haarbezirk der erwachsenen *Echidna*. Mammartasche.

Fig. 14.

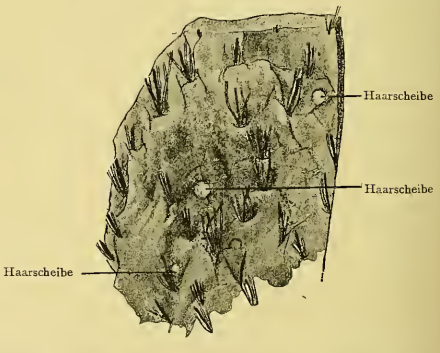

Fig. 14. Haut von der Mammartasche einer erwachsenen *Echidna*. Die mittlere (grösste) Haarscheibe ist von einem Halbkreis von 7 Haarbündeln umgeben, deren vorderstes allein in topographisch feststehender Beziehung zu ihr steht.

sich so dar, dass um eine Haarscheibe herum, die das hintere Ende bildet, in länglicher Ellipse ein ganzer Kranz von Haarbündeln steht (Textfig. 14). Besonders deutlich tritt dies wieder auf dem Flachschnitt hervor. An der Haut der Mammartasche sieht man den Querschnitt der Haarscheibe, der auch in den tieferen Hautlagen noch durch die abweichende Färbung seiner Cutis (gelblich mit Van Gieson, wie die

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Cutis des Papillarkörpers) leicht erkennbar ist. Um ihn herum sieht man im Bogen die 7 Haarbündel angeordnet, welche die Fig. 12 uns schon bei der makroskopischen Betrachtung gezeigt hatte. Jedes dieser Bündel besteht aus dem Stammhaar und den Beihaaren nebst ihren Talgdrüsen und einer grossen, an der Hinterfläche des Follikels einmündenden gemeinsamen Schweissdrüse. Nur das vorderste dieser 7 Bündel steht in derart topographischer Beziehung zur Haarscheibe, dass die Mittelebene, die in der Haarrichtung durch die Haarscheibe gelegt wird, es exact halbirt.

Die Zusammenfassung einer grösseren Zahl von Haarbündeln um eine Haarscheibe ist möglicherweise der Ausdruck einer gröberen Systematik, vielleicht ähnlich wie bei Gürtelthieren (*Manis*, *Dasypus*) immer eine erhebliche Zahl von Haaren durch die grossen Hautschilder zu gemeinsamem Verbande zusammengehalten wird. Wir haben aber kein weiteres Zeichen dafür, dass diese Gruppirung um Haarscheiben resp. um die Stacheln genetisch wichtig wäre, so dass diese centralen Gebilde etwa die Grundlage einer grösseren Hautfelderung andeuteten, in welcher als vorbestimmter Grenze die Haare sich anlegten. Nach allem, was wir wissen, müssen wir auch bei *Echidna* die von DE MEIJERE und von REH erkannte Schuppenstellung der Haare als Grundlage der Haaranordnung ansehen. Als Ausdruck dieser Stellung haben wir vom Stadium 53 an immer das einzelne Haarbündel oder den einzelnen Stachel erkannt, einestheils aus den Gründen, welche RÖMER dafür anführte, andererseits, weil wir immer nur ein einziges Gebilde, Bündel oder Stachel, in feste Beziehung zur Haarscheibe zu bringen vermochten. Der Haarbezirk in der von mir angewandten Bedeutung besteht mit Sicherheit nur aus Haarscheibe und einem Haarelement. Die übrigen um diesen Grundstock herumgelagerten Haarelemente (Haarbündel) sind vielleicht nur durch mechanische Bedingungen in eine auffallend regelmässige Beziehung zu ihm getreten. Durch ihre Anordnung um das Centrum des Haarbezirks herum tritt eine Complication der Verhältnisse ein, eine specialisirte, der *Echidna*-Haut eigenthümliche Erscheinung, vielleicht eine Folge physiologischer Bedingungen, Schutzvorrichtung für die Haarscheibe oder Aehnliches.

Diese Anordnung der *Echidna*-Haare zu grösseren Einheiten würde in der uns interessirenden Frage nach den Haarscheiben keinen Grund zu weiter gehenden Ueberlegungen abgeben dürfen, wenn nicht eigenthümliche Verhältnisse der *Ornithorhynchus*-Haut auf sie einzugehen gezwungen hätten. Auch bei *Ornithorhynchus* besteht eine Abweichung von der gewöhnlichen Haaranordnung an den Stellen, welche die Haarscheiben aufweisen.

Wenn wir das Haarkleid des *Ornithorhynchus* mit dem der *Echidna* vergleichen, so haben wir gewissermaassen zwei Extreme derselben Anlage vor uns.

Bei *Echidna* sehen wir Stacheln ohne oder fast ohne alle Nebenapparate, ohne Talgdrüsen und Schweissdrüsen. Die Haare sind dick und starr, umgeben von einer Anzahl einzelner Beihaare, oft zwar mit Talg-, fast nie mit Schweissdrüsen verbunden.

Bei *Ornithorhynchus* fehlen alle stachelähnlichen Bildungen; auch an den Theilen mit starrer Behaarung (Füsse, Schwanz) handelt es sich kaum um mehr als starke Einzelhaare. Das Haarkleid besteht aus deutlichen Haargruppen, welche in naher Aneinanderordnung einen dichten, zarten Pelz bilden. Jede Haargruppe besteht aus ihren typischen Elementen: 1) Stammhaar, 2) Beihaare. Das Stammhaar besteht aus einem einzelnen starken Follikel mit dem eigenthümlichen, für *Ornithorhynchus* bezeichnenden langen Haar, dessen Oberende in die merkwürdige längliche Platte ausläuft. In diesen Follikel mündet hinten die Schweissdrüse ein, die so gut wie niemals fehlt. Um das Stammhaar herum stehen 4, 5 oder 6 Haarbündel, jederseits 2 oder 3. Jedes Bündel besteht aus einer grösseren Zahl (4—20) dünnen Follikeln mit je einem feinen Härchen. An den Bündeln hängt jederseits eine grosse Talgdrüse. Der Unterschied von *Echidna*

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

besteht darin, dass die Zusammenziehung in ein einheitliches grosses Gebilde, die bei ihr vorherrscht, bei *Ornithorhynchus* in eine Auseinanderlegung in viele kleine Elemente umgekehrt ist. Wo dort ein Stachel besteht, haben wir hier eine aus vielen Einzeltheilen zusammengesetzte Haargruppe; wo wir bei *Echidna* einzelne Beihaare finden, haben wir bei *Ornithorhynchus* ein secundäres Haarbündel von vielen Follikeln, deren einheitlicher Ursprung nur noch durch die gemeinsame Talgdrüse ausgedrückt wird. Es handelt sich bei beiden Thieren um dasselbe Grundelement, das primäre Haarbündel — am einfachsten und vollständigsten in der Mammartasche von *Echidna* erhalten — in verschiedener Modification. Im Vergleich mit den *Echidna*-Stacheln, welche alle Nebenapparate unterdrückt haben und dadurch weit vom Schema abweichen, stehen die Haargruppen des *Ornithorhynchus* dem Schema weit näher. Hier und da finden wir aber bei *Ornithorhynchus* Anordnungen, welche in einer neuen, für dieses Thier charakteristischen Weise von dem Grundplan der Haaranordnung abweichen. Das Studium dieser Verhältnisse gelingt wiederum unschwer an Schnittserien, welche horizontal, parallel zur Hautoberfläche, geführt sind. Von dem Fell des Freiburger *Ornithorhynchus*, welches meinen früheren Studien bereits zu Grunde lag, zerlegte ich ein Stück von 1 qcm in solche Schnitte von 30—50 μ.

In meiner ersten Arbeit habe ich mitgetheilt, dass die Haarscheibe des *Ornithorhynchus* umgeben von einer Anzahl von Haaren liegt, also nicht in der typischen Weise, die Mensch und Affe zeigen, hinter dem Stammhaar oder der Haargruppe, sondern inmitten der zugehörigen Haare. Dies ergiebt sich ausserordentlich deutlich aus dem Studium der Flachschnittserie, die jede Haarscheibe rund herum von einer grossen Anzahl von Haaren umkränzt zeigt. Zum Stammhaar gehören hier mehr Haarbündel als gewöhnlich. Die Mindestzahl war 6, meistens waren es 8 oder 9. Zwischen ihnen liegt die eigenthümlich veränderte, deutlich anders gefärbte Cutis, welche das Anzeichen ist, dass zu diesen Anordnungen der Haare eine Haarscheibe gehört.

Fig. 15. Flachschnitt durch die Haut von *Ornithorhynchus*. Lupenvergrösserung (a_3). *H* Haarscheibe (Durchschnitt der Cutispapille). *St* Stammhaar, *Schw* Schweissdrüse, *B* Beihaarbündel. Die gewöhnlichen Haargruppen haben 5 oder 6 Beihaarbündel, die Haarscheibengruppe deren 9. Die Zugehörigkeit der Haarbündel zu den einzelnen Stammhaaren, welche in der Höhe des gezeichneten Schnittes nicht überall vollkommen deutlich erkennbar ist, wurde durch Verfolgung der Flachschnittserie festgestellt und durch die punktirten Linien abgegrenzt.

Diese zwei Sorten von Haargruppen traf ich an verschiedenen Stellen des Thieres, am Nacken und am Bauch, in ganz derselben Weise an. Bei den haarscheibenlosen Gruppen bestanden am Nacken jederseits 2 Beihaarbündel, deren Haare auf dem Flachschnitt fächerförmig zum Stammhaarfollikel convergirten. An anderen Hautstellen war die Zahl jederseits 3, so dass 4—6 die allgemeingültige Zahl der Beihaargruppen darstellt (s. Textfig. 15). Bei den Gruppen mit Haarscheibe waren diese 4—6 seitlichen Bündel ebenso vorhanden. Sie bilden mit dem Stammhaar die hintere Begrenzung der Haarscheibe. Zu ihnen kommt noch eine wechselnde Zahl von Haarbündeln hinzu, welche die seitliche und die vordere Begrenzung der Haarscheibe bilden. Als geringste Zahl dieser Haarbündel sah ich ein einziges, das den vordersten Platz einnahm. In den anderen Fällen waren es 3, 4 oder 5, die noch zu den ursprünglichen, allen Gruppen gemeinsamen 4 Bündeln hinzukamen (Textfig. 15).

Die Haarbündel des Haarscheibenbezirks unterscheiden sich in nichts von den übrigen Haarbündeln. Sie haben ihre Talgdrüsen wie diese, die Römer so anschaulich beschrieben hat, und enthalten ungefähr dieselbe Zahl von Haaren, vielleicht etwas weniger, wie Zählungen zu zeigen scheinen. Ich zählte in 10

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

beliebigen, einander benachbarten Haarbündeln, die genau quer durchschnitten waren, 12—20 Haare, insgesammt 151 = 15,1 pro Bündel; in 7 Bündeln eines Haarscheibenbezirks 9—20 Haare, insgesammt 95 = 13,6 pro Bündel.

Bei einem anderen Exemplar (Bauchhaut) war die Zahl viel kleiner; in 30 Bündeln waren 168 Haare = 5,6 pro Bündel; in den 9 Bündeln eines Haarscheibenbezirks waren 44 Haare = 4,9 pro Bündel.

Die Unterschiede in der Zahl der Beihaare in den einzelnen Bündeln sind bekannt. Leydig (4—5) und Poulton (7—11 bei einem Thier in der Mauserung) geben eine kleine, Welcker (15—30) und Spencer und Sweet (12—18) geben höhere Zahlen an, Zahlen, die nach Körpergegend und Haarwechsel variiren sollen.

Den Bau der Haarscheibe habe ich in meiner ersten Arbeit beschrieben. Sie tritt beim *Ornithorhynchus* viel deutlicher als bei jedem anderen Thier, das ich daraufhin untersuchte, durch die eigenthümliche Farbenanziehung ihrer Cutis hervor. Auf einem senkrecht zur Hautoberfläche und in der Längsrichtung der Haarfollikel gelegten Schnitt sieht man eine hervorragende Kuppel verdickten Epithels und unter dieser einen tief hinabreichenden, nach unten sich verjüngenden, dunkel gefärbten Ausschnitt der Cutis. Die Basalschicht des Epithels besteht aus hohen Cylinderzellen; über ihr lagern noch einige Schichten kleiner Epithelzellen, so dass die Gegend der Haarscheibe gegenüber dem sehr dünnen übrigen Epithel stark verdickt erscheint. Der Cutiszapfen ist sehr derb, dichtfaserig gebaut, färbt sich mit Karmin, Hämatoxylin, Methylenblau viel dunkler als die übrige Cutis. Er ist daher schon mit der schwächsten Vergrösserung leicht auffindbar. In den oberflächlichsten Lagen befinden sich wiederum, wie bei allen anderen Thieren, die zahlreichen, zum Theil wagerechten und vielfach schüsselförmigen Kerne. Viele Gefässe und namentlich sehr zahlreiche Nervenbündel steigen zur Oberfläche empor. Die Grenze des Cutiszapfens ist ganz scharf gegen die schwach gefärbte Umgebung abgesetzt. Nach unten läuft er in eine lange Spitze aus.

Man kann mit Sicherheit darauf rechnen, mindestens ein solches Gebilde schon in den ersten 50 Schnitten anzutreffen, wenn man ein etwa 1 cm langes Stück *Ornithorhynchus*-Haut in senkrechte Schnitte zerlegt. Ich habe sie in allen meinen Hautstücken gefunden, und habe sie auch in den mir von Römer übersandten Hautschnitten gesehen (Taf. LXVI, Fig. 10). Ich glaube, dass sie bereits Maurer kurz und charakteristisch beschrieben, wenn auch nicht in meinem Sinne gedeutet hat. Er sagt (Epidermis) p. 272f.: „Auf dem Körper von *Ornithorhynchus* finden sich überall zwischen den Gruppenhaaren zerstreut, in bestimmten weiten Abständen von einander, starke Einzelhaare, deren Anordnung besonders hervortritt, wenn man nach Maceration der Haut, wie sie an alten Objecten, die Jahre lang in Alkohol lagen, eintritt, alle Haare beseitigt. Dann treten die Bälge jener grossen Einzelhaare als weissliche kleine Knöpfchen hervor. Diese Gebilde lassen sich als Reste eines Stachelkleides deuten, oder umgekehrt, als der Beginn zur Bildung eines Stachelkleides.“ Diese Beschreibung stimmt völlig mit der Abbildung 12 meiner ersten Arbeit überein, die von einem mit ganz derselben Technik, wie sie Maurer anführt, gewonnenen Fellstück stammt. Die Deutung Maurer's ist aber wohl kaum die richtige und lässt auch völlig eine genauere Begründung vermissen. Der einzige Grund für die ausgesprochene Vermuthung kann nur in einem Analogieschluss von der Hautbeschaffenheit des anderen Monotremen, der *Echidna*, her gefunden werden. Ihr Stachelkleid legt das Vorkommen ähnlicher Bildungen auch bei *Ornithorhynchus* nahe.

Die „starken Einzelhaare“, von denen Maurer als von einem wirklichen Funde spricht, erschliesst er nur aus dem Vorhandensein der „Bälge“. Sie sind von Niemand bisher beschrieben worden, und Maurer selbst beschreibt sie auch nicht. Er hat vermuthlich die von ihm entdeckten Knötchen mikroskopisch nicht speciell untersucht, denn er müsste dann zu meinem Befunde gelangt sein. Ich selbst habe keine starken Einzelhaare mitten im Fell des *Ornithorhynchus* gesehen. Aber ich kenne, wie meine Beschreibung und die

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Abbildung in meiner ersten Arbeit beweist, die kleinen weisslichen Knöpfchen, und deren Beschreibung stimmt genau mit derjenigen MAURER's überein. Ich habe sie histologisch untersucht: es sind gar keine hervortretenden Bälge starker Haare, sondern es sind unsere Haarscheiben. Man sieht sie am gerupften *Ornithorhynchus*-Fell sehr gut, wie es überhaupt durch einfaches Rupfen (Ausreissen sämmtlicher Haare mit der Cilienpincette) gelingt, im dichten Pelz der Thiere eine leichte Uebersicht über die Haarscheiben zu erhalten. Ich fand sie so beim Maulwurf und später bei der Maus und dem Eichhörnchen, am Schwanz der Katze und an der Seite des Igels.

Die Stellung der Haarscheibe ist bei *Ornithorhynchus* sehr eigenthümlich und weicht von allen anderen bisher festgestellten Regeln ab. Diese Abweichung hatte ich bereits früher hervorgehoben, als ich die topographischen Verhältnisse an der Fusshaut beschrieb (Arch. f. mikrosk. Anat.). Die Uebersicht über die Topographie der Haarscheibe, welche wir nunmehr durch die Untersuchung von Flachschnitten erhalten haben, klärt aber wenigstens das gewissermaassen die Regel umkehrende Verhalten an der Fusshaut auf. Ich hatte mitgetheilt, dass die vielen kleinen weisslichen Flecke, die in die sepiabraune Haut der Füsse eingesprengt sind, grossen, ausserordentlich stark innervirten Cutispapillen entsprächen, welche als Haarscheiben anzusehen seien. Sie sind — im Gegensatz zur stark pigmentirten Umgebung — von ganz pigmentlosem Epithel bedeckt, das in dicken Zapfen, ganz wie die menschliche Haarscheibe, sich in die Cutis hinabsenkt. Nicht immer liegt neben diesen Bildungen ein Haar. Wo aber ein Haar ihr anliegt, da ist das Verhalten stets umgekehrt wie bei den übrigen Thieren. Während nämlich sonst — bei Mensch und Affen, Igel, Katze, Eichhörnchen und, wie wir sahen, auch bei *Echidna* — die Haarscheibe immer hinter dem Haar, im spitzen Winkel zwischen freiem Haarschaft und Hautoberfläche angeordnet ist, liegt sie hier nicht hinter dem Haar, sondern vor ihm, d. h. im stumpfen Winkel zwischen freiem Haarschaft und Hautoberfläche. Die Erkennung dieser Anordnung ist weiterhin gesichert durch das Verhalten der Schweissdrüse, welche stets die hintere Seite des Haarfollikels markirt, und die bei *Ornithorhynchus* immer auf der der Haarscheibe entgegengesetzten Seite in den Haarfollikel einmündet. Dieser Befund am *Ornithorhynchus*-Fuss musste als Ausnahme von der Regel angesehen werden und war zunächst nicht erklärlich. Ich sprach die Vermuthung aus, dass die Erklärung in dem rudimentären, secundär vereinfachten Verhalten der Behaarung an den Füssen zu suchen sei. Nach den mitgetheilten Befunden am Pelz des *Ornithorhynchus* ergiebt sich nun eine vollkommene Uebereinstimmung der Anordnung an den Füssen und am Körper. Der einzige Unterschied zwischen beiden besteht in dem Fehlen der Beihaargruppen am Fuss. Stammhaar und Schweissdrüse haben am Fuss und am Körper ganz dieselbe Stellung zur Haarscheibe. Sie liegen beide Male hinter ihr. Dies Verhalten entsteht dadurch, dass bei *Ornithorhynchus* die Haarscheibe, statt wie sonst hinter der Haargruppe zu liegen, von den Follikeln des ganzen Haarbezirks in die Mitte genommen, von ihnen rings umgeben wird. Fallen die Bündel der Beihaare fort und bleibt allein das Stammhaar und die Schweissdrüse übrig, dann liegt die Haarscheibe vor dem Haar, ganz so, wie wir es bereits früher für den *Ornithorhynchus*-Fuss beschrieben haben.

Besteht nun auch eine gute Uebereinstimmung zwischen den verschiedenen Anordnungen bei stark und schwach behaarten Hautstellen von *Ornithorhynchus*, so weicht doch das ganze Princip seiner Haarscheibenlagerung von dem der anderen Säugethiere ab. Ob wir Analoga dieser Anordnung finden werden, lässt sich nicht voraussagen. Ausgedehntere Untersuchungen müssen uns da zu Hilfe kommen. Nicht der Genese, sondern nur der Form nach gleicht der Umlagerung der *Ornithorhynchus*-Haarscheibe durch Haarbündel die geschilderte Umlagerung der Haarscheibe von *Echidna* durch die nächststehenden Haargruppen. Da die Haargruppen der *Echidna* nicht denselben, sondern einen viel grösseren morphologischen Werth haben als die *Ornithorhynchus*-Haarbündel, welche ja nur je einem Beihaar der *Echidna*-Haargruppen ent-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

sprechen, kann man beide Vorkommnisse nicht mit einander vergleichen, ausser etwa von dem Standpunkte aus, dass beide Anordnungen der gleichen Function dienen. Ohne neue Thatsachen dürfen wir aber im Gebiete der Haarforschung keine neuen Erklärungsversuche vornehmen, da gerade die Erfahrungen, welche wir über die Haarscheiben gesammelt haben, uns dazu mahnen müssen, vorsichtig in der Beurtheilung unserer Befunde zu sein. Die beiden Forscher, welche sie bei den Monotremen vor mir gesehen haben, sind zu verschiedenen Schlüssen gelangt, die alle beide nicht dem vertiefteren Untersuchen genügen konnten. Weder stellen unsere Bildungen Stachelanlagen dar, wie MAURER will, noch Schuppenrudimente oder primäre Cutispapillen, wie die Anschauung von RÖMER es angiebt. Sie bilden hier wie bei allen andern Säugern stark innervirte Organe, mit verschiedentlichen auf eine Sinnesorgan-Natur hinweisenden Epithel- und Cutiseigenthümlichkeiten, die ihre Auffassung als eigenartige Hautnerven-Endapparate gerechtfertigt erscheinen lassen. Ihre Function harrt noch der Deutung. Ihren topographischen Werth glaube ich in der Beziehung zu den Haaren richtig erkannt zu haben. Ihre morphologische Bedeutung habe ich in der Vergleichung mit den Tastflecken der Reptilien und Amphibien und weiterhin mit den Perlorganen der Fische durch meine erste Arbeit dargelegt.

Dass wir durch ihre Erforschung ein weiteres Hilfsmittel zur Aufdeckung der Phylogenie der Haare gewonnen haben, glaube ich mit Bestimmtheit. Ihr Fund ermuntert uns zu neuer, immer genauerer Durchforschung der Haut. Wo ein so grosses Organ noch gefunden und in seiner Bedeutung erkannt werden konnte, da existiren sicherlich noch mehr verborgene, durch peinlich exactes Studium aufdeckbare Elemente, die uns auf dem Wege zur Abstammung des Haares weiterhelfen werden.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Literatur.

Pinkus, Ueber Hautsinnesorgane neben dem menschlichen Haar (Haarscheiben) und ihre vergleichend-anatomische Bedeutung. Archiv f. mikroskopische Anatomie und Entwickelungsgeschichte, Bd. LXV, 1904, p. 121.

Spencer and Sweet, The structure and development of the hairs of Monotremes and Marsupials. Part I: Monotremes. Quart. Journ. Micr. Sci., Vol. XLI, N. S., p. 549.

Weber, Die Säugethiere. Einführung in die Anatomie und Systematik der recenten und fossilen Mammalia, Jena, G. Fischer, 1904.

Alle übrigen in dieser Arbeit citirten Werke sind von Römer, Studien über das Integument der Säugethiere, II. Das Integument der Monotremen, Zool. Forschungsreisen, Bd. III, p. 191, 1898, bereits aufgeführt worden.

Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena. — 3011

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Tafel LXVI.

Fig. 1. Haarscheibe von Stadium 52, *Echidna*. Querschnitt der Serie, aus welcher Textfigur 3 aufgebaut ist.

„ 2. Stadium 53, *Echidna*. Schnitt durch eine kleine Haarscheibe an ihrer breitesten Stelle. Zeiss Oc. 2, Leitz Obj. 3.

„ 3. Stadium 53, *Echidna*. Schnitt durch die grosse Haarscheibe im Modell Textfigg. 4 und 5. Dieselbe Vergrösserung.

„ 4. Stadium 53. Schweissdrüsenknäuel. Zeiss Oc. 2, Obj. DD.

„ 5. Stadium 53. Schnitt durch ein Stammhaar mit 9 Beihaaren.

„ 6. Stadium 54, *Echidna*. Schnitt durch eine Haarscheibe.

„ 7. Stadium 54. Querschnitt des grossen Stachels Textfig. 10 mit seitlichem Epithelauswuchs.

„ 8a—c. Stadium 54. 3 Querschnitte eines Haarbündels mit 5 Beihaaren.

„ 9. Erwachsene *Echidna*. Durchschnitt durch den grössten Durchmesser der Haarscheibe in Textfig. 13. Vergr. wie Fig. 2 und 3.

„ 10. *Ornithorhynchus* erwachsen. Haarscheibe senkrecht zum Haarfollikel geschnitten. Präparat von Römer.

Allgemeingültige Bezeichnungen:

B Beihaar.
F Haarfollikel.
m Muskelbündel (quergestreift), m_1 Schweissdrüsenmusculatur.
n Nerven- und Gefässbündel.
R Randwall.
St Stammhaar.
T grosse Zellen in der oberflächlichen Cutis der Haarscheibe.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Fig. 1.

Fig. 2.

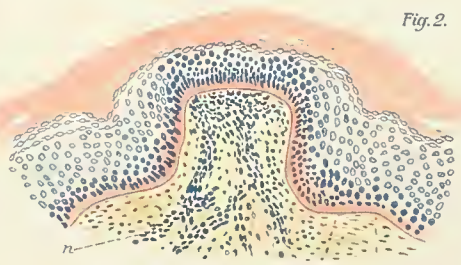

Fig. 3.

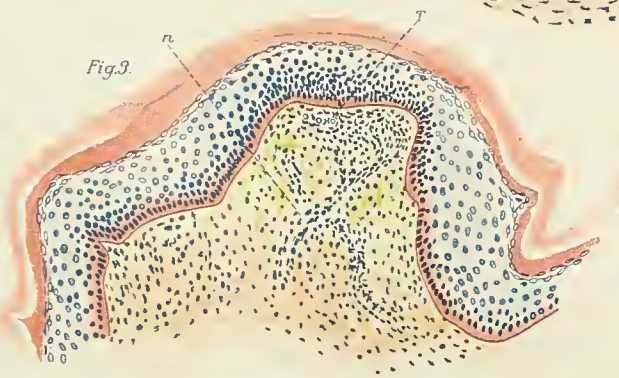

Fig. 4.

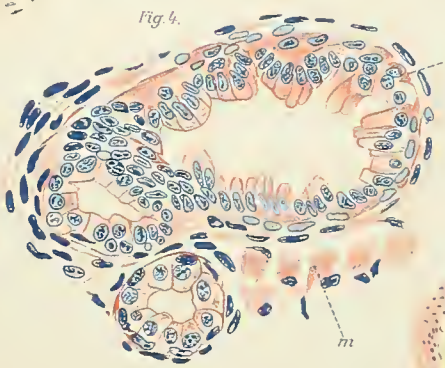

Fig. 5.

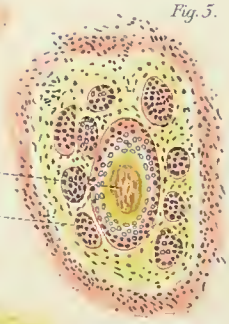

Fig. 6.

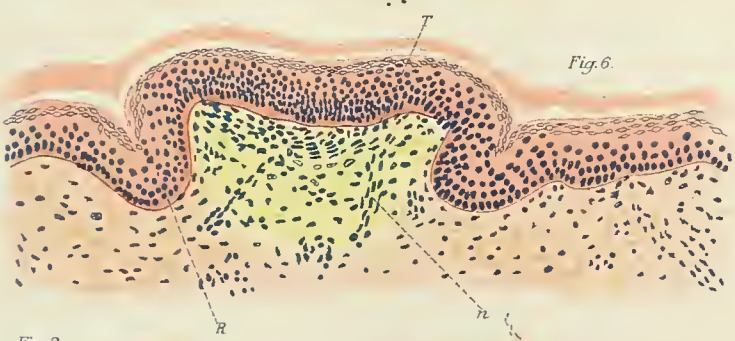

Fig. 10.

Fig. 8 a.

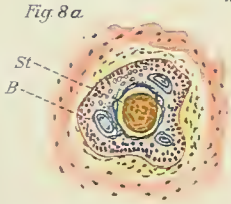

Fig. 7.

Fig. 8 b.

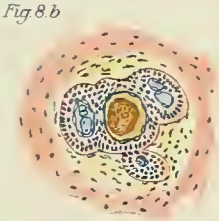

Fig. 8 c.

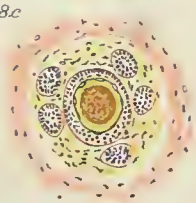

Fig. 9.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Denkschriften der medicinisch-naturwissenschaftlichen Gesellschaft zu Jena

Jahr/Year: 1904-08

Band/Volume: 6_2

Autor(en)/Author(s): Pinkus Felix

Artikel/Article: Ueber die Haarscheiben der Monotremen. 459-480