AUS DEM ANATOMISCHEN INSTITUT DER KGL. TIERÄRZTLICHEN
HOCHSCHULE IN MÜNCHEN.

DIE
ENTWICKELUNG UND MORPHOLOGIE
DER
EPIDERMISZAPFEN IN DER HAUT DES
SCHWEINES.

VON

KARL DEMMEL,
MÜNCHEN.

Mit 21 Abbildungen auf Tafel 11/15.

Vorbemerkung.

Erhebungen des Coriums nach der Epidermis zu sind schon lange, zuerst beim Menschen, dann bei sämtlichen Haustieren als Papillen festgestellt worden. Aber umgekehrt Vertiefungen in der Lederhaut, die, abgesehen von Drüsen und Haaren, durch eigene Epidermisabsenkungen ausgefüllt werden, sind bis jetzt bei wenigen Tieren mit spärlicher Behaarung (Elefant, Dicotyles, Sirenen), und da auch nur an drüsenreichen Hauteinstülpungen beobachtet worden. Ich bezeichne sie als Epidermiszapfen und konnte sie beim Schwein in starker Verbreitung an verschiedenen Stellen der Körperoberfläche finden. Die Literatur bietet keine spezielle Publikation über diese Zapfen in der Haut unserer Haustiere dar, es ist nur gelegentlich angedeutet, dass solche vorkommen.

Die einzige Arbeit, welche wenigstens die Morphologie dieser Gebilde kurz skizziert, hat Eggeling (10) über die Orbitaldrüse des Elefanten veröffentlicht. Er fand seine Zapfen in der Cisternenwand der Schläfendrüse, und ich lasse am besten seine eigenen Worte folgen:

„Betrachten wir das Verhalten der Epidermis in dem blinden Ende des Hauptausführungsganges etwas näher, so sehen wir, dass dieselbe nicht eine gleichmässige Auskleidung darstellt, sondern hier und dort sich weit in die Tiefe des unterliegenden Lederhautgewebes einsenkt.

Dadurch entstehen trichterförmige Gruben, deren Wand von einem mehrschichtigen Plattenepithel begrenzt wird, dessen oberste Zellagen verhornt sind. Dessen obere weite Öffnung steht im Zusammenhang mit der Höhlung des Hauptausführungsganges, während das untere zugespitzte Ende sich fortsetzt in einen der Drüsenausführungsgänge. Das Epithel der letzteren geht also allmählich von einem zweischichtig-cylindrischen in ein mehrschichtig-abgeplattetes über.

Die trichterförmigen Mündungen der Drüsenausführungsgänge stehen nicht einzeln, sondern in Gruppen von 3—4 zusammen. Ihnen gesellt sich zu je eine weite Grube von weniger ausgesprochen trichterförmiger, mehr becherartiger Gestalt. Das untere Ende letzterer nimmt die Mündungen zahlreicher, dichtzusammenstehender Talgdrüsen auf, welche von ansehnlichem Umfang in viele kleine Läppchen zerfallend die Form von Trauben besitzen.

Zwischen den Talgdrüsenlappen hindurch sieht man von dem Ende dieser becherförmigen Hohlräume eigentümliche, solide Zellstränge ausgehen, welche weit in die Tiefe der Lederhaut sich hineinerstrecken. Sie kommen in der Zahl von einem bis drei vor. An ihrer Ursprungsstelle sind sie ziemlich schmal, werden dann nach abwärts breiter und sind in ihren tieferen Teilen mit mehrfachen, unregelmässig gestalteten kurzen Fortsätzen besetzt, welche, leicht abgerundet, oder wie der Stammzapfen selbst ziemlich spitz auslaufend endigen. Diese Zellstränge zeigen an der Peripherie ganz deutlich eine Lage ovaler Kerne, deren Längsachse senkrecht steht auf der bindegewebigen Grundlage, gerade wie in den Zellen der Keimschicht des Stratum Malpighi. Die in der Achse gelegenen Kerne sind rundlich oder oval und lassen meist keine bestimmte Anordnung erkennen. Nur stellenweise, vorzüglich in den obersten, der Ursprungsstelle am nächsten liegenden Teilen, wird eine axiale konzentrische Gruppierung ovaler Kerne deutlich, und

es scheint, als ob ein zarter Hornzapfen von der Oberfläche her, allerdings nicht kontinuierlich, sondern mit Unterbrechungen ziemlich weit in der Achse dieser Zellstränge nach abwärts reichte. Auch finden sich in den obersten Partien geringe Einlagerungen von Pigmentkörnchen in den peripheren Zellen. Eine reichliche Anhäufung von Bindegewebe mit konzentrisch angeordneten Fasern sieht man auf Querschnitten um das untere Ende dieser Zellstränge. Auffallend ist die Ähnlichkeit dieser Gebilde mit Entwicklungsstadien der Sporn-drüse von *Echidna*. Für eine Deutung dieser eigentümlichen Zellstränge fehlt vorläufig jeder Anhaltspunkt. Am ersten wäre wohl daran zu denken, dass wir in ihnen nicht zu völliger Ausbildung gelangte Haaranlagen vor uns haben.“

Später sah Brinkmann (6) in der Cisterne der Rücken-drüse von *Dicotyles*, aber bloss bei zwei Exemplaren, ebenfalls ähnliche Zellschläuche; es gelang ihm jedoch nur aus Bendas und Eggelings Arbeiten über die Milchdrüse des Menschen zu folgern, dass sie verkümmerte Haaranlagen seien. Weitere ausführlichere Angaben in der Literatur konnte ich nicht finden.

Wenn man die Schweinehaut auf Epidermiszapfen untersucht, kommen ganz verschieden gestaltete Prominenzen nach dem Corium zu Gesicht. Die Grundlage für die Erklärung ihrer Morphologie und ihre Bedeutung in der Haut ergeben ihre entwicklungsgeschichtlichen Verhältnisse, und es ist daher Gegenstand dieser Arbeit, diese Fragen in letztgenanntem Sinn zu deuten.

Mein Material wurde in 10 % Formaldehydlösung und Müller-Formol fixiert und allmählich gesteigertem Alkohol nachgehärtet. Es wurden ganze Embryonen bei der Untersuchung der embryonalen Haut benützt, und dann die entsprechenden Stücke exzidiert, ferner auch Hautstücke nach Brandt (7) mit $\frac{2}{3}$ % Essigsäure behandelt. Als Tinktionsmittel

gebrauchte ich Häkalaun, Häkalaun-Eosin, Eosin-Stöhr und Hämatoxylin-Hansen. Die Häkalaunfärbung eignete sich besonders gut zu Photogrammen, welche mit Edingers Apparat der Firma E. Leitz angefertigt wurden. Die Schnitte wurden nach der Paraffinmethode gemacht und immer nur vollkommene Serien verwendet. Sämtliche Zeichnungen sind bei gleicher 480 facher Vergrößerung hergestellt.

Eigene Forschung.

Will man die Entwicklungsverhältnisse der Epidermiszapfen einwandfrei beurteilen, so müssen alle diejenigen Gebilde und Vorgänge in der Epidermis, welche nebeneinander auftreten und leicht zu einer irrtümlichen Auffassung Veranlassung geben könnten, näher berücksichtigt werden.

Schon von vorneherein lag die Vermutung nahe, dass eine Gruppe der Zapfen wohl mit der Haarentwicklung in Zusammenhang stehen könnte. Ferner erwiesen sich diejenigen Hautstellen, an welchen die Epidermis grosse Drüsenanlagen bildet, als besonders günstig, und auch Eggeling und Brinkmann fanden hier ihre zapfenartigen Epidermisstränge. Es müssen daher alle Umstände der Haar- und Drüsenentwicklung, soweit sie hier von Bedeutung sind, nebeneinander verfolgt werden. Als Hautstücke wählen wir zweckmässig Rüsselscheibe, Kehlwarze und Hauerfurche einerseits, Scheitel und Rücken andererseits zur Untersuchung.

Bezüglich der Drüsenentwicklung habe ich die drei ersten Hautstellen, bezüglich der Haarentwicklung Kehlwarze und Hauerfurche zusammengenommen, da letztere neben Sinushaaren auch noch die hier besonders in Frage kommenden

übrigen Deckhaare besitzen. Dass Scheitel und Rücken von Wichtigkeit sind, ergibt sich später.

Die Drüsenkeime lassen sich am rationellsten nachweisen, wenn man sich mittels des Gefriermikrotoms zunächst an älteren Embryonen orientiert. Die Nähe der Übergangsstelle der Scheibe zum Dorsum nasi ist eine sehr günstige Stelle für die Untersuchung der Rostraldrüse. Hier haben wir nämlich den Vorteil, dass nur noch Sinushaare entstehen, welche übrigens schon weit entwickelt sind, wenn die Drüsenkeime auftreten. Dagegen ist es in der Kehlwarze und Hauerfurchung wegen der gleichzeitig erscheinenden Haare unmöglich, Drüsenkeime sicher feststellen zu wollen.

Die Drüse nimmt ihren Ursprung vom Stratum basale aus. Die Cylinderform der Basalzellen wird undeutlich, es bilden sich durch Zellteilung zahlreiche länglichrunde, in der Mehrzahl senkrecht zur Basalmembran gestellte neue Formen. Ein Unterschied gegenüber einer Haaranlage lässt sich nicht nachweisen (Taf. I, Fig. 1).

Bald jedoch grenzt sich die am Anfang sehr flache Einsenkung deutlich säckchenförmig von der Höhe der Cylinderzellen der Basalschicht nach dem Corium zu ab (Fig. 2). Die Randzellen sitzen der ebenfalls nach abwärts geschobenen Basalmembran senkrecht auf, der centrale Teil birgt eine unbestimmte Anordnung rundlicher, von den Cylinderzellen und ihren Abkömmlingen stammende Formen. Weitere Vorgänge in der Stellung des Zellmaterials und der äusseren Form kündigen bereits das nächste Stadium an.

Es fällt nun deutlich auf, dass die Drüse drei Abschnitte erkennen lässt (Taf. I, Fig. 3, 4, 5): Das trichterförmige Abgangsstück, das tubusartige Zwischenstück, welches, sich schwach erweiternd, in das weit ausgebuchtete Endsäckchen oder Kölbchen übergeht. Das Endsäckchen ist nicht immer symmetrisch, sondern nach einer Seite zu stärker ausgezogen. Es ist wohl

möglich, dass damit bei gleichzeitiger schwacher Eindellung kurz vor der Ausrundung die erste Teilung am Ende gekennzeichnet wird. Die Zellen am Abgangsstück verhalten sich hinsichtlich ihrer Form genau so wie die der Basalschicht, nur gehen sie von einem spitzen Winkel zur Längsachse allmählich in die senkrechte Lage des Zwischenstücks über. Im Endsäckchen oder Kölbchen läuft die Zellkette am Rande ununterbrochen weiter. Der Inhalt besteht hier aus einer ungleichmässig verteilten Masse.

Weiterhin tritt nun eine starke Verdünnung des Zwischenstücks und die beginnende Differenzierung des Zellmaterials in den Vordergrund (Taf. II, Fig. 6). Auf dem Längsschnitt der Drüse sehen wir nun zwei mit der Längsachse parallel verlaufende, aus durchweg länglich runden Formen bestehende äussere Zellreihen dicht an der Basalmembran, die künftigen Epithelmuskelzellen. Nach innen liegen ihnen jederseits eine Reihe kurz cylindrischer Elemente, das spätere Drüsenepithel, an. Diese eigentlichen Drüsenzellen sind nach aufwärts zu vorerst ganz aneinander gerückt. Die Differenzierung scheint vom Endsäckchen nach aufwärts fortzuschreiten, und auch hier bildet sich zuerst das Lumen, dann erst trennt sich die Cylinderzellenreihe jeder Seite durch Entstehen eines ganz feinen Kanals. Merkwürdig ist auch die vollkommen senkrechte Stellung der Drüsen zur Epidermis, wenn diese gerade verläuft, und für alle Fälle das gestreckte Eindringen in die Lederhaut.

Durch das weitere Wachstum entstehen nun lange Schläuche, die sich später teilen und einen gebogenen Verlauf annehmen. Häufig trifft man auf Querschnitten T-förmig gerade und T-förmig gebogene Teilungsbilder. Hat sich der mächtige Drüsenkörper in seinem Bindegewebsfachwerk ausgebildet, und sind die Papillen bereits entwickelt, so münden die Drüsenausführungsgänge excentrisch vom Papillarkranz,

während das Sinushaar in dessen Mitte steht. Es ist daher die Ansicht Kormanns (16), dass die Drüsenmündung central im Papillenkranz liegt, falsch, und seine Abbildung nicht richtig gedeutet. Seine Drüsenmündung ist ein Sinushaarquerschnitt mit ausgefallenem Haar. Dafür würden auch die Masse das richtige Verhältnis haben. Der gleiche Fehler ist auch in Ellenbergers (33) Lehrbuch mit herübergenommen worden.

Neben diesem eigentlichen Drüsenkörper der Rüsselscheibe kommen im Nasenrücken, wo die Deckhaare wieder beginnen, Übergangsformen als gerade und gabelig geteilte freie Schweissdrüsen vor.

In der Hauerfurche und Kehlwarze bieten sich bezüglich der Drüsenentwicklung keine besonderen Erscheinungen dar. In der ersteren Hautstelle finden wir bei Feten kurz vor der Geburt, wenn sich der Drüsenkörper ausbildet, oft rosettenförmige Durchschnittsbilder. Zur gleichen Zeit zeigen sich auch in der letzteren die Anfänge des später so kompliziert geschlungenen Drüsenlabyrinths. Es treten einfache Bogenschleifen nach den verschiedenen Seiten senkrecht und unter schieferm Winkel zur Längsachse des Ausführungsganges auf. Die am weitesten nach abwärts gelegenen Schleifen werden nicht ganz bis zur Länge der darüberliegenden ausgeführt, indem sich eine Windung schon auf deren Hälfte ausbildet. Als S-förmige Biegungen kommen die Umgangsstellen oft in den Schnitt. Je weiter sich die Drüse nach abwärts senkt, um so geringer wird hierdurch die Länge der Windungen. Der Drüsenteil nach aufwärts verläuft sehr oft senkrecht zur Epidermisoberfläche oder in einem einzigen oder mehreren Bögen. oder zuerst gerade und kurz vor dem Übergang zum Mündungstrichter in mehreren Spiralen. Die Mündung selbst ist entgegen der Ansicht Wallenbergs (29) durchaus nicht immer neben dem Sinushaar. Die geringste Entfernung von demselben ist der Rand des Haarbalgtrichters an der Abgangsstelle zur

trichterförmigen Einsenkung. In den Trichterbecher selbst mündende Drüsen lassen sich nicht beobachten.

Nebenbei sei noch bemerkt, dass ich auch die Drüsenentwicklung im Nabelbeutel männlicher Schweineembryonen untersucht und gefunden habe, dass sie hier nur von der Haaranlage aus ihren Ursprung nehmen.

Nach diesem Überblick über die vollkommen frei von der Epidermis aus sich bildenden Drüsen wird klar, dass wir vier Entwicklungsstadien unterscheiden können:

- I. das Stadium des Drüsenkeims,
- II. das Stadium des Drüsensäckchens; die Anlage schnürt sich säckchenförmig vom Stratum basale ab,
- III. das Stadium des Drüsenzapfens, gekennzeichnet durch das trichterförmige Mündungsstück, tubusartiges Zwischenstück und Endsäckchen oder Kölbchen, und
- IV. die Drüse im Zelldifferenzierungsstadium.

Bevor ich jedoch weiter zur Entwicklung der Haare übergehe, lasse ich das Wichtigste über die Entstehung der Hauerfurche folgen, da hier eigentümliche Verhältnisse in der Behaarung vorliegen, die durch ihre Morphologie verständlich werden, und über sie ebenso wie bezüglich der eben gegebenen Drüsenentwicklung beim Schwein keine Publikationen existieren. Notwendig ist diese Darstellung für unseren Fall deshalb, um die Lage und Verbreitung etwaiger Zapfen embryologisch richtig deuten zu können.

Beim Embryo von 8 cm Sch.-St.-Länge ist die Lippensaumlinie leicht bogenförmig nach oben geschlungen und hebt sich an der Aussenseite des Lippenrandes als sanfte Anschwellung von der Umgebung ab. Letztere lokalisiert sich in die Mitte des Lippenrandes, gemessen von der Rüsselscheibe bis zum Maulwinkel. Auf der Innenseite bildet sie eine scharf abgegrenzte buchtige Ausweitung, der Lippensaum, die Umschlagstelle des Integuments, überragt den inneren Teil, so dass die

ganze Hauerfurche aus einem äusseren höheren und inneren tieferen, parallel mit diesem, fast halbkreisförmig verlaufenden Abschnitt besteht.

Im weiteren Wachstum (12 cm Sch.-St.-L.) wird die Oberkieferanschwellung durch die fortschreitende Formation des Gesichtsschädels an dieser Stelle weniger auffällig, am Lippenaum tritt jetzt eine deutlich eckige Einknickung zutage, die nun mehr nach dem Maulwinkel zu, also nach rückwärts sich ausdehnt. Während sich im vorigen Stadium die Ausbuchtung im Innern in fast gleicher Höhe mit dem Gaumen hält und den Eindruck erregt, als sei beiderseits eine buchtige Erweiterung der Maulhöhle geschaffen, bleibt jetzt nur der tiefere Teil in gleicher Höhe mit diesem, der obere ist weiter nach abwärts gerückt, so dass die ganze Ausbuchtung schräg von innen oben nach unten aussen sich erstreckt.

Bei 15 cm Scheitel-Steisslänge bildet die Anlage, wenn der embryonale Kopf von der Seite betrachtet wird, wieder auffällig den prominentesten Teil des Oberkiefers. Äusserlich bleibt die Knickung erhalten, ist aber in ihrem Scheitelpunkt nach rückwärts gerichtet. Innen tritt sehr markant eine strichförmige Spalte senkrecht zur Längsachse des Schädels auf, nach dem Gaumen zu bleibt ein kleiner Rest der Ausbuchtung als keilförmige Ausweitung, die sehr plötzlich in die strichförmige Einschnürung der Furchenmitte übergeht; sie ist der geringere tiefere Teil. Diese Spalte ist schon bei Embryonen im vorigen Stadium an mikroskopischen Schnitten als flache Epidermiseinsenkung wahrnehmbar, über die sich die sehr verbreiterte Epitrichialschicht legt. Die ganze Einschnürung ist nach rückwärts gerichtet. Schneidet man den Hauerfurchenteil vom Schädel aus und biegt ihn in der Mitte auseinander, so geht die schmale senkrecht zur Längsachse des Schädels einschneidende Rinne nach aussen allmählich in zwei ganz schwache Furchen über, von denen die craniale etwas

schwächer ist als die caudale. Nach innen haben wir den sich mehr nach oben in die Tiefe erstreckenden keilförmigen Teil, der aus zwei Schenkeln besteht. Die Schneide des Keils oder die Vereinigungslinie der beiden Schenkel ist das vordere Ende der hinteren Begrenzungswand des tiefen Einschnitts. Dadurch, dass sich eine Schleimhautfalte von oben rückwärts zwischen die beiden Schenkel einschiebt, entsteht eine dreieckig abgegrenzte Grube mit vertiefter Mitte oder man könnte deshalb auch sagen, dass drei furchenartige Eintiefungen in der zentralen Mitte zusammenmünden.

Steht der Fetus bereits vor der Geburt und ist das Haar Kleid entwickelt, so haben wir folgendes Bild: Im vorderen Hauerfurchenteil bis zur Einknickung hört die Behaarung scharf mit dem Lippensaum auf, im hinteren bis zum Maulwinkel befinden sich weit nach dem Maulinnern zu Haare, die etwas feiner sind, aber ebenso dicht stehen als aussen. Betrachtet man den vorderen Schenkel unter einer Lupe, so lassen sich hier anfangs noch spärlich ganz dünn gesäte Haare erkennen, nach der Tiefe zu sind sie nicht mehr auffindbar.

Auf mikroskopischen Querschnitten bildet die Grube einen tiefen Einschnitt, deren blindes Ende nach zwei Seiten ausgezogen ist. Sie hat also im allgemeinen T-förmige Gestalt, doch körperlich genommen ist sie ein kurzer schmaler Gang mit beiderseitig verbreitertem Bodenstück, das von den sehr nahe aneinanderrückenden Seitenwänden überragt wird. Wird nur das Bodenstück vom Schnitt getroffen, so glaubt man eine lumenartige Öffnung vor sich zu haben. Wie aus Serienkombination ersichtlich wird, bleibt diese regelmässige Form nicht im ganzen Verlauf erhalten. Nach einer Seite zu bildet der Boden nochmals eine rinnenförmige Eintiefung, die keine der später erwähnten Papillen trägt, ferner schliesst ein Ende wieder durch eine T-förmige Erweiterung ab und es treten die Seitenwände stellenweise sehr weit auseinander. Die Epi-

dermis nimmt hier und in der nächsten Umgebung allmählich um das Vierfache zu. Haare oder Drüsen werden hier nicht entwickelt, dagegen ein bedeutender Papillarkörper. Es macht sich bereits die Natur der Lippenschleimhaut hier bemerkbar. Die Papillen entstehen erst beim Embryo von 12 cm Scheitel-Steißlänge. Beim 22 cm langen Fetus kommen fast nur einfache spitze und häufig auch solche mit pilzartig ausgeweitetem Ende vor. Sie sind auf die beiden Seitenwände und ihre nächste Umgebung an der Abgangsstelle, auf dem Übergang zur Decke des erweiterten Furchenbodens und auf die Mitte desselben verteilt. Hier erreichen sie eine nur geringe Höhe und sind weniger zahlreich.

Gehen wir jetzt zur Haarentwicklung über, so ist das wichtigste Stadium für unsere Betrachtung das des Haarzapfens, da hier die bedeutendsten Veränderungen an der äusseren Form vor sich gehen.

Der epitheliale Haarkeim hat sich zum Zapfen ausgebildet, dringt im allgemeinen schräg, in der Hauerfurchen jedoch auch vollkommen gerade ins Corium. Dieses hat inzwischen am unteren Pol desselben seine Elemente verdichtet und dadurch die Anlage zur Papille und bindegewebigem Haarbalg geschaffen. Beachtenswert ist nun, dass die Papillenanlage nicht entsteht, wenn die Zapfen die gleiche Tiefe erreicht haben, sondern verschieden erscheint, dass aber immer ein Zapfen von 0,08 mm sicher seine Papillenanlage besitzt. In den weit- aus meisten Fällen kann man die Zahl 0,06 mm als untere Grenze aufstellen. Seine Breite an der Abgangsstelle vom Strat. basale ist 0,03—0,04 mm im Mittel. Die erste Ausbuchtung an der dem Corium zugeneigten Seite als Schweissdrüsenanlage ist auch noch bei 0,15 mm, also bereits bei grosser Länge sichtbar. Papillen- und Schweissdrüsenanlage nehmen weiterhin an Wachstum zu, und mit 0,25 mm tritt eine Eindellung an dem früher konvexen Pol der hier meilerförmig gelagerten

Zellen des Zapfens auf. Das Corium schiebt seine Elemente gegen die Einwölbung vor, über dieser fortschreitenden Papillenburgung beginnen die axialen Abkömmlinge sich zu häufen und den Haarkegel anzudeuten.

Im Stadium des Bulbuszapfens, wenn die Eindellung zur Höhlung geworden ist, und die Schweissdrüse bis zur Bulbusanschwellung hinabreicht, zeigt sich an der gleichen Seite eine neue Anschwellung der äusseren Cylinderzellen, die Talgdrüsenanlage, und unter ihr als dritte Ausbuchtung der Wulst. Zugleich wird die Aufhellung der äusseren Cylinderzellen auffallender, ihre Kerne werden achsenständig und gleichzeitig tritt die äussere Glashaut auf. Die ganze Haaranlage mit ihren Adnexen wird weiter ausgebaut, es erscheint manchmal auch gegenüber vom Wulst und getrennt von ihm eine neue kleine Verdickung. Es können also im Verlauf der Haarentwicklung im besten Falle drei Hervorwölbungen auf der einen und eine auf der anderen wahrgenommen werden.

Es ist zwar Regel, dass eine Haaranlage nur eine Schweissdrüse zustandekommen lässt. Aber trotzdem konnte ich entgegen der Ansicht Backmunds (2) und Diems (11), die apodiktisch nur eine annehmen, im Scheitel und Rücken nicht nur an Querschnitten, sondern auch an Reliefpräparaten nach Brandt eine zweite kleinere an der Seite der ersten und unterhalb ihr nachweisen.

In der Hauerfurche kommen in spärlicher Anzahl auch Haaranlagen vor, die keine Schweissdrüse erkennen lassen. Diem (11) hat ihre Anwesenheit im übrigen Lippenteil bereits festgestellt. Dass diese nicht als Zapfen persistierende Haarrudimente sind, lässt sich aus ihrem progressiven Wachstum erkennen (Taf. III, Fig. 14).

Wichtig ist nun folgende Erscheinung. Betrachten wir Hautquerschnitte der Rückengegend des 18 cm langen Embryo, so finden wir, wenn die Mehrzahl der umgebenden Haare sich

im Stadium des Scheidenhaars befindet, neue, haarkeimähnliche Anschwellungen im Stratum basale (Taf. II, Fig. 7).

Es wäre nun am ersten auch daran zu denken, dass dies tatsächlich neue Haaranlagen sein könnten, wenn man von der Erwägung ausgeht, dass mit der durch das Wachstum des Embryo bzw. des Fetus bedingten Oberflächenvergrösserung der Haut auch das Verhältnis der Dichtigkeit der Behaarung erhalten bleibt und sich neue Haare bilden müssen.

Von den Haar- und Drüsenkeimen jedoch unterscheiden sie sich durch ihre ausserordentliche Kleinheit. Wenn der Haarkeim seine typisch kohlenmeilerförmige Gestalt besitzt, ist seine Durchschnittsbreite am Stratum basale 0,04—0,05 mm. Dagegen ist die gewöhnliche Breite dieser Keime 0,01—0,02 mm. Eine besondere Anordnung der Elemente ist nicht vorhanden. Die durch Teilung der Basalzellen entstandenen neuen Formen sind länglich rund und sitzen der hervorgewölbten Membran in der Mehrzahl senkrecht auf. Über diesen liegen runde Zellen. Die Bildung einer subintermediären Schicht, ein charakteristisches Entwicklungsphänomen der Haare, konnte ich nicht erkennen, das Zellmaterial zeigt ein gleichmässiges Verhalten.

Verfolgen wir die Keime in ihrem nächsten Stadium — der Fetus hat 22 cm Scheitel-Steisslänge und steht bereits kurz vor der Geburt — so ragen sie als Zapfen in die Lederhaut. Zwei Momente sind es, die sie als Gebilde für sich charakterisieren: Das absolut indifferente Verhalten des Coriums bei einer Länge von 0,1 mm, wenn der Haarzapfen schon längst seine Papillenanlage zeigt und bereits die Schweissdrüsenausbuchtung der äusseren Cylinderzellen erscheint, ferner die grosse Abweichung der einzelnen Gebilde bezüglich der äusseren Gestalt voneinander, während die Haarzapfen durch ihren gleichen Aufbau und Form für ihre spätere gleiche Bestimmung gekennzeichnet sind. Die gemeinsame Ausgangsform der ein-

zelen Typen — es sind drei an Zahl — ist die kalottenartige Hervorwölbung von der Basalschicht aus (Taf. II, Fig. 8).

Man könnte nun den Einwand erheben, es sei diese Form ein Schräg- oder Tangentialschnitt durch eine Haaranlage. Es kämen vorherrschend solche Schnitte der Seiten- und Aussenhaare kurz vor ihrer Abgangsstelle von der Epidermis in Betracht. Es ergab aber immer die Vereinigung der vollkommenen Serie einen Zapfen, und es beträgt aber die kleinste Breite für einen Haupthaarquerschnitt 0,16 und für ein Nebenhaar 0,07 mm beim gleichen Fetus. Demgegenüber misst hier die Basis in diesem Stadium im Mittel 0,015 mm.

Später, bei Tieren nach der Geburt, lassen sich diese so gestalteten Hervorbuchtungen nicht mehr beobachten, was ein Beweis für ihre vorübergehende Existenz als Zwischenform ist.

Von den vorher erwähnten drei Zapfentypen prägt sich die weitaus häufigste Erscheinung als widerhakenartig mit verjüngter Spitze ins Corium eindringender Zellstrang aus (Taf. II, Fig. 9). Die Abbiegung der Hakenform erfolgt in der Wachstumsrichtung der Haare. An der Seite des konkaven Bogens sind die cylindrischen Wandungszellen sehr eng und wie auf der anderen Seite senkrecht zur Längsachse, am unteren Ende radiär gestellt. Die Mitte wird von zahlreichen runden und länglich runden Zellformen gebildet. Diese Zapfen liegen oft in Gruppen beisammen (Taf. IV, Fig. 21) und lassen sich für den Quadratmillimeter in ungleich dichter Verteilung zählen.

Die Gebilde vom zweiten Typus kommen als kölbchenförmige Einsenkungen vor, die einer Drüsenentwicklungsphase nicht unähnlich sehen, aber schon durch ihre relative Grösse oder vielmehr Kleinheit im Verhältnis zu ihrer Formbildung unterschieden werden. Stellen wir diesen das hier in Frage kommende Drüsenzapfenstadium gegenüber, so sind bei letzterem im Mittel die Masse:

Breite des Trichters 0,11 mm,
Tiefe des Trichters 0,02 „
Breite der Drüse 0,12 „

Der drüsenförmige Zapfen besitzt keine Trichterbildung. Seine kleinste Breite an der Mündungsstelle ist 0,02 mm, die grösste (säckchenförmige Auswölbung) 0,07 mm, die ganze Länge misst 0,1 mm. Das Zellmaterial hat auch hier keine so bestimmte Anordnung als bei der Drüse.

Ähnlich wie der eben beschriebene, aber durch den mehr oder weniger geraden Verlauf der einen Seite und konvex ausgebogenen der anderen unterschieden ist der dritte Typus. Je nach dem Grade, in welchem sich dieser Unterschied kennzeichnet, gibt es auch Übergangsformen (Taf. IV, Fig. 17). Diese beiden letztbeschriebenen Typen sind weniger zahlreich. Die widerhakenähnliche Form behält ihren Habitus bei Tieren nach der Geburt bei, nur dass das Ganze grösser wird und im Durchschnitt eine Breite von 0,06 und eine Länge von 0,05 mm misst, also um wenigens breiter als lang ist, wenn die Ferkel 6 Tage alt sind. Diese Zapfen trifft man besonders häufig an der Peripherie der Kehlwarze (Taf. II, Fig. 11), im Scheitel und der Rückenhaut. Daneben lassen sich in geringer Zahl die gleichen, nur etwas schlanker und tiefer in die Lederhaut einragenden Zellstränge erkennen. Bei der Anfertigung von Photogrammen wurden an Epidermisnegativen der Rüsselscheibe schlauchförmige Epidermisabsenker als zapfenartige Gebilde vermutet. Die Untersuchung ergab aber, dass sich in der Rüsselscheibe durchaus keine Zapfen entwickeln, sondern dass es die abgerissenen Mündungsstücke der Planorostraldrüse waren. In der Hauerfurche sind die Keime für diese Zapfen überaus spärlich.

In der Literatur sind diese Zapfen bis jetzt überhaupt nicht erwähnt, es müsste denn sein, dass Diem (11) die spät auftretenden Haaranlagen im Rücken, die ihm bei einer be-

deutenden Zapfenlänge durch das völlige Ausbleiben der Papillenentwicklung auffällig waren, missdeutet hat.

Schon in der im früheren gebotenen Darstellung über die Haarentstehung wurde darauf hingewiesen, dass beim Haar im Laufe der Entwicklung auf der einen Seite drei, auf der anderen eine Ausbuchtung der äusseren Cylinderzellen die Ausgangsstadien für die Adnexe desselben bilden. Es ist damit die Möglichkeit gegeben, dass bei Störungen in der Entwicklung und ungleichmässigem Wachstum der Haaranlage und je nach der Phase, in der die Hemmung erfolgte, mehr oder weniger kompliziert gestaltete Epidermisstränge resistieren können. Dass dies tatsächlich der Fall ist, bestätigt abgesehen von der Rüsselscheibe der embryonale Befund solcher Hautstellen, an denen zugleich grosse Drüsenkörper sich befinden. Diese Epidermisstränge kann man den vorigen, welche ganz anderer Natur sind als die von Eggeling und Brinkmann beobachteten, als inkonstante Formen gegenüberstellen. Diese Einteilung stützt sich auf die Tatsache, dass jene in grosser Zahl und oft dicht nebeneinander vorkommenden Zellstränge die gleiche meist widerhakenähnliche Gestalt besitzen, ferner beim Embryo von 16 cm Scheitelsteisslänge ihre Anlage, beim Fetus von 22 cm schon nahezu ihre definitive Form zeigen und an dieser bei Tieren nach der Geburt wieder erkannt werden, endlich an Körpergegenden zu finden sind, wo jene nicht erscheinen. Hingegen treten letztere in allen möglichen Varietäten auf und ist ihre Genese in der Haarentwicklung zu suchen.

Ich beginne mit den Haardegenerationsbildern in der Hauerfurche. Von normalen Haaren unterscheidet sich das Ganze im allgemeinen durch den in drei bogenförmige Windungen gelegten Verlauf und die mangelhafte Entwicklung. Der erste Bogen ist konvex entgegen der Haarrichtung, dann folgt ein konkaver, und zuletzt wird eine konvexe Biegung gebildet, die mit mangelhaftem Bulbus endigt. Entsprechend dieser

Windungen kann eine Gliederung in drei Teile vorgenommen werden.

Der oberste Bogen hat beiderseits parallel mit der Längsachse verlaufende längliche Wandungszellen, in der Mitte ist er verhornt, die Wandungszellagen nehmen nach oben zu. Dicht neben dem Epidermisende mündet die nicht ganz in die Schnitt- richtung gekommene kräftig entwickelte Schweissdrüse, ein Haarbalgtrichter ist nicht ausgebildet. Im mittleren Abschnitt sind die länglichen Zellen senkrecht zur Längsachse angeordnet, an der einen Seite nur in einer Lage, an der anderen in zwei sehr eng ineinandergeschobenen Reihen. Auf dieser Seite sind auch drei, auf der anderen nur eine buchtige Ausweitung. Nach unten rücken diese regelmässig angeordneten Wandungszellen eng aneinander und endigen mit einem vollkommen kreisförmigen Abschluss, der $\frac{1}{4}$ der ganzen Breite zum Durchmesser hat. An diesen mittleren gliedert sich der aus lauter runden und unbestimmt gestellten Zellen zusammengesetzte letzte Teil an. Während das obere Ende durch die lockeren Mittelbestandteile noch einige Ähnlichkeit mit dem darüberlagernden zweiten Drittel hat, dichten sich nach dem Corium zu die Zellen immer mehr, dann bildet sich allmählich eine Verjüngung bis auf eine nur sehr dünne Zellspanne aus, die, sich wieder erweiternd, den nach der Seite zu abgelenkten Bulbus trägt. Dieser ist vollkommen kreisförmig (kugelförmig) und es scheint, dass auch hier ähnlich wie ich in der Kehlwarze beobachten konnte, die Papillenanlage völlig abgeschlossen wurde.

In der Hauerfurche finden sich Haardegenerationsbilder von einer Art, wie ich sie an anderen Körperstellen nicht sehen konnte. Die ganze Anlage ist gerade, in der oberen Hälfte doppelt so breit als in der unteren und nur wenig anschwellend bis zur scharf abgesetzten Mitte. Diese zeigt in ihrem Verlauf nach abwärts eine vollständige Verhornung nur des inneren

Teils bis auf zwei Wandungszellagen jederseits, nach aufwärts wird letztere durch centrale runde Zellen unterbrochen. Die untere Hälfte besitzt nach der einen Seite zu eine spitzkegelförmige Hervorwölbung, sonst verläuft sie beiderseits ununterbrochen mit allmählicher Verjüngung und schräger Konvergenz der Wandungen. Am unteren Ende findet sich eine Andeutung der Haarzwiebel- und Papillenanlage. Es kommt nämlich hier zu einer konischen Zellhäufung, der sich die Wandungszellen anlegen. In diesem unteren Abschnitt sind die äusseren länglichen Zellen senkrecht zur Hauptachse gelagert, an der genannten Hervorwölbung in dreifacher Reihe, sonst durchwegs einfach. Axial sind die Elemente sehr locker angeordnet. Unter den Wandungszellen lassen sich dunkler gefärbte konische Formen feststellen, die mit einem feinen fadenförmigen Fortsatz der allseits angelagerten zarten Membran aufsitzen. Ferner formieren die Zellen des Coriums eine Hülle um diesen unteren Teil, und zwar erfolgt gegen das Ende zu ein enger Zusammenschluss, so dass dieser Zustand besonders auffällig wird.

Hier kommen auch Gebilde zu Gesicht, die keine so eklatanten Anhaltspunkte für Abkömmlinge von Haaranlagen besitzen. So konnte ich eine solche Epidermisvariation, wenn ich sie so bezeichnen darf, an der Übergangsstelle zu der bereits geschilderten spaltförmigen Einsenkung im Lippenteil der Hauerfurche, da wo sich keine Haare mehr vorfinden, beobachten. Als ein mehrfach gebogener solider Epidermisstrang zieht das Gebilde mit keilförmigen Wandungsbestandteilen am unteren verdünnten Ende, sonst rundlichen und kurz cylindrischen, ganz beliebig gestellten, nur im oberen Abschnitt in spitzem Winkel zur Längsachse gerichteten Formen nach aufwärts. Das Stratum basale bildet einen flachen Trichter mit sehr eng aneinander schliessenden streng cylindrischen Zellen. Der centrale Inhalt ist wieder ein wahllos angeordnetes Material von meistens runden und wenig länglichen Gestalten. An der

Grenze zwischen oberem und mittlerem Drittel ist innerhalb einer fast kreisförmigen Zone die beginnende Verhornung wahrnehmbar, zwischen unterem und mittlerem Drittel eine Aufhellung der Elemente. Im unteren Abschnitt bildet das Coriumgewebe eine deutliche Hülle.

Bei dem Fetus kurz vor der Geburt finde ich eine ähnliche Erscheinung, die ebenso nicht so ohne weiteres an degenerierte Haaranlagen erinnert. Die Form zeigt hier einen oberen und unteren convexen und mittleren concaven Bogen. Die in nur einfacher Lage stehenden Wandungszellen sind länglich und senkrecht zur Hauptachse, am unteren Ende radiär orientiert. Letzteres ist vollkommen kreisförmig und etwas nach der Seite geneigt, wo es in rechtem Winkel plötzlich in die Wandungsreihe übergeht. An der gleichen Seite ragt eine kleine Hervorwölbung ins Corium. Sämtliche Zellen der Mitte sind rundlich, in der unteren Hälfte loser angeordnet als in der oberen und zeigen nirgends Verhornungsbilder. Der Übergang zur Epidermis ist auf der einen Seite ein plötzlicher, indem es zur Bildung eines rechten Winkels kommt, auf der anderen ein allmählicher. Um das Ganze liegt eine feine Membran, die sich besonders deutlich in der unteren Hälfte des Zapfens abhebt.

In gleicher Weise können wir auch in der Kehlwarze bereits in der embryonalen bzw. fetalen Haut verschiedene Grade von Entwicklungshemmungen der Haaranlagen wahrnehmen.

Am meisten fällt die förmlich groteske Verzerrung der ganzen äusseren Form auf (Taf. V, Fig. 19). Das Gebilde geht zunächst senkrecht ins Corium, dann biegt es vollkommen rechtwinkelig für eine kurze Strecke ab, um zuletzt wieder einen senkrechten Verlauf zu nehmen. Bis zum rechtwinkelligen Ansatzstück sind die Wandungen vollkommen gerade, das untere Abschlussstück kugelhaubenförmig; das letztgenannte Ansatzstück geht mit einer kurzen Einknickung in die eine Seitenwand über, auf der anderen wechselt ein Spitzbogen mit einer

kurzen Einknickung und nochmals halbkreisförmigem Bogen ab, dem sich das spitzkegelförmige untere Ende ansetzt. Die Wandungszellen sind durchwegs senkrecht zur Längsachse angeordnet, am unteren Ende sehr dicht gedrängt und bienenkorbähnlich gehäuft. Von hier ab nach aufwärts sind sie an den Wandungen nur mehr einschichtig. Die centrale Füllung wird von dünn gesäten Elementen gebildet. Das obere Drittel nebst dem senkrechten Abgangsstück ist bis auf eine sehr schmale, vier Zellagen breite Querspange, welche den Axialteil dieses Drittels in einen oberen und unteren Abschnitt teilt, verhornt. Der erstere setzt sich unmittelbar ins Epitrichium fort, während die schmale, mit scharfer Linie abgegrenzte, nicht verhornte Zone in die Oberflächenepidermis übergeht. Die sehr markante Grenzlinie zerfasert sich bei ihrem Eintritt ins Epitrichium. Manche Degenerationsbilder lassen, nur soweit das verhornte obere Stück reicht, eine regelmässige Anordnung der immer einschichtigen Wandungsbestandteile erkennen, der übrige, bald nur mit einem, bald mit mehreren Auswüchsen ausgestattete Teil besteht aus einem soliden rundzelligen Komplex. Selten sind hier ununterbrochen gerade oder nur bogenförmig geschwungene Formen.

Ich konnte auch solche sehen, bei welchen es zu einer Anlage der Haarzwiebel gekommen ist, die Papillenanlage aber vollkommen kreisförmig von der Haarzwiebel abgeschlossen wurde. Seltener konnte ich als merkwürdige Erscheinung beobachten, dass von den Wandungszellen aus eine Zellflucht nach dem Corium zu auffällt, so dass es aussieht, als sei das Gebilde an dieser Stelle geplatzt und die Zellen ins Corium hinausgeschleudert worden. Weiter fand ich neben sonst nichts Besonderem an der Stelle, wo bei den umliegenden normalen Haaren die Schweissdrüse ist, ein winziges scharf begrenztes säckchenförmiges Anhängsel.

Ferner kommen auch hier inkonstante Gebilde, die ähn-

lich wie in der Hauerfurchung weniger deutlich an Haaranlagen erinnern, vor.

Dicht neben einem Haar senkt sich ein doppelt so langer Zellstrang als bei den konstanten Formen nach abwärts. Die eine Seite ist vollkommen senkrecht, am unteren Ende um mehr als die Breite des Ganzen scharf nach der anderen Seite umbiegend, geht er nach einer plötzlichen Schwenkung nach einwärts mit einer bogenförmigen Ausbauchung in die andere über. Am Stratum basale endigt er unter beiderseitiger Einziehung. Die dichtgedrängten Wandungszellen halten sich senkrecht zur Achse, am Ende radiär. Eine enggefügte Masse unregelmässiger und verschieden gestalteter Bestandteile bilden die Mitte.

In der Nähe von Sinushaaren kann man diese Erscheinung häufig beobachten. An einem solchen Haartrichter sitzt ein gerade ins Corium ziehender Schlauch, dessen Elemente in der oberen Hälfte rund und cylindrisch, in der unteren durchwegs cylindrisch in immer nur einer Lage zur Achse rechtwinkelig stehen. Unten ist eine aus radiär angeordnetem, dicht gefügtem Material gebildete Haube, die sich durch eine einseitige leichte Einknickung vom übrigen cylindrischen Zellstrang abhebt. Während die eine Wand einen fast ununterbrochenen Verlauf hat, ist die andere wellenförmig hervorgebuchtet. Das Epidermisende ist schwach erweitert. Im Innern ist eine Menge rundlicher Zellen nach oben zu in zunehmender Zahl ausgestreut. Die Fortsetzung der Basalmembran umschliesst die Anordnung. Auch Zellen vom Corium bilden eine einfache, aus wenigen Zellen bestehende Hülle, nur am unteren Ende sind sie gehäuft. Solche Formen mit geringgradigen Abweichungen wie Ausbuchtungen an der Coriumseite oder verschieden starker schiefer Stellung, ferner stark trichterförmiger Erweiterung an der Mündung sind ziemlich häufig.

Diese Gebilde an den Sinushaaren sind besonders merkwürdig deshalb, weil sie schon ganz früh zu beobachten sind und bei den meisten untersuchten Embryonen und Feten von mir an der gleichen Stelle gesehen werden konnten. Beim Embryo von 22 cm findet sich kein Fortschritt in der Entwicklung gegenüber dem früheren, und man ist überrascht, immer wieder das gleiche Bild als Folge der Wachstumshemmung zu sehen. Die gewöhnliche Form ist auch hier ziemlich einfach: ein mit einer Einengung am Stratum basale beginnender, dann in der Mitte gleichmässig anschwellender und am Ende sich wenig verjüngender Zellenkomplex mit radiären Zellen am unteren Ende und senkrecht zur Längsachse orientierten an den Seitenwandungen.

Bezüglich dieser embryonalen Haardegenerationszapfen muss noch ein physiologischer Vorgang Erwähnung finden, der mit deformativen und regressiven Erscheinungen am Haar verbunden ist und einige allgemeine Ähnlichkeit mit diesen Haarrudimenten zeigt, eventuell diese als vorübergehender Zustand der normalen Haare gedeutet werden könnten, nämlich der Haarwechsel. Dass beim Schwein ein solcher um die Zeit der Geburt stattfindet, ist durch die Gegenwart des Wulstes bewiesen.

Der Haarwechsel geht nach Stöhr (26) so vor sich, dass sich die äussere Glashaut und Ringsfaserschicht verdickt, die Matrixzellen aufhören, das Wachstum der inneren Wurzelscheide, der Haarcuticulae und des Haares weiter zu unterhalten. Die Höhlung des Bulbus wird solid und verhornt zum Kolbenhaar. Die Zellen des Haarmutterbodens vermehren sich zwar, lassen aber keine Haar- oder Scheidenbestandteile werden. Diese verkümmern immer mehr und werden nach aufwärts bis zur Stelle des Haarbeets geschoben, wo das Haar später ausfällt. Dabei verkürzt sich die äussere Wurzelscheide, sie heisst jetzt Epithelstrang und die atrophische und veränderte

Papille rückt nach oben, dagegen bleiben die Schichten des bindegewebigen Haarbalgs zurück als Haarstengel. Der Wiedersatz des Haares erfolgt von den Cylinderzellen aus nach Regeneration der Papille, das neue Haar schiebt sich neben dem später ausfallenden Kolbenhaar nach aufwärts.

Es sind also äusserlich einige Momente vorhanden, die hier Veranlassung zu einer Missdeutung geben könnten. Dem ist aber entgegenzuhalten, dass es bei keiner der als Haarbalgrudimente angesprochenen Zapfenform möglich gewesen ist, die Entwicklung oder Gegenwart eines Haarkegels oder innerer Wurzelscheide, oder selbst des Haares nachzuweisen, dass vielmehr die Hemmung der für das Haar integrierenden Bestandteile schon vor dem Stadium des Bulbuszapfens stattfand, die Haarkanalzellen jedoch meistens verhornt sind. Es ist daher auch niemals ein Epithelstrang mit nach oben rückender Papille oder ein Haarstengel zu bemerken. Ferner ist der Haarbalg beim Wechsel nur nach einer Seite abgebogen, hier aber immer nach mehreren.

In den gleichen Hautstellen der bereits geborenen Tiere können wir ebenfalls gemeinsame Anhaltspunkte für die Identität der Formen mit den Haarbalgrudimenten der embryonalen feststellen.

So stellt ein Zapfen der Kehlwarze eine trichterförmige Einsenkung der Epidermis dar, behält als Hauptrichtung die der umgebenden Haare bei; wir unterscheiden demnach den Trichterbecher und die Röhre, bestehend aus $\frac{2}{3}$ der ganzen Zapfenlänge. Während der Übergang des Bechers zur Röhre am Ende des ersten Drittels ein allmählicher ist, verjüngt sich diese am Ende des zweiten plötzlich auf die Hälfte des Kalibers und weicht von der Hauptrichtung des ganzen Gebildes, in spitzem Winkel scharf ab, so dass man das Gefühl bekommt, als habe eine nach der Epidermis zu wirkende Kraft hier eine Abknickung hervorgerufen. Betrachtet man den unteren Abschnitt bei starker Vergrößerung, so tritt im Verhältnis zur übrigen Ausdehnung eine Änderung hinsichtlich der äusseren Form auf. Dabei lässt sich das untere Drittel nochmals in drei Abschnitte teilen. Der erste verläuft ohne Formänderung in seiner Richtung und Ebene weiter, am Übergang zum zweiten tritt abermals eine Verdünnung auf, es bildet sich eine spiralförmige Windung epidermiswärts, dann wieder zurück nach dem Corium zu und abermals epidermiswärts fast kreisförmig, so dass beide Windungen zwei

Bogen, der zweite fast kreisförmig verbunden durch eine Schlangenlinie darstellen. Der dritte Teil ist ein gleichmässig schwach verdickter Tubus. In dieser ganzen letzten Trichterrohrabteilung ist eine einfache Lage länglicher Wandungszellen, die keine einheitliche Anordnung erkennen lassen. Am Längsschnitt sehen wir sie auf der einen Seite in spitzem Winkel zur Achse gestellt, auf der andern zum Teil senkrecht, zum Teil parallel. Das Lumen wird hier von Zellen, welche sich wenig von denen der Wandung unterscheiden, und von kommaartigen kleinen Körpern, Zellzerfallsprodukten ausgefüllt. Die obere Hälfte des Trichterrohres wird von fünf Lagen länglich runder in der Richtung der Achse verlaufenden Elementen gebildet, an der Peripherie nehmen die Zellen eine stäbchenförmige Gestalt an. Der Trichterbecher selbst wiederholt die Epidermis der Hautstelle, nur verlaufen die Zellen in der Richtung der Achse. Hier steht die peripherste Schicht, also das Stratum germinativum nach dem Typus der basalen Zellen der äusseren Wurzelscheide. Der Inhalt dieser beiden Abschnitte wird von einer verhornten Masse gebildet, welche genau die Gestalt der Umhüllung wiedergibt und scharf von ihr abgegrenzt ist.

Ein weiterer Typus, Tafel IV Fig. 18 besteht in einer mehr schlauchförmigen nach der Haarstellung gerichteten Einsenkung der Oberhaut, der eine leichte Biegung nach der Epidermis, dann wieder nach dem Corium zu und zuletzt wieder epidermiswärts zeigt. Die untere Hälfte ist schmaler als die obere, auffällig durch den coriumwärts gerichteten Bogen mit zwei seitlichen Auswüchsen. Von hier ab wird die Wandung von in der Mehrzahl längscylindrischen, schmalen, senkrecht zur Lumenachse gestellten Zellen, denen ab und zu rundliche Formen beigemischt sind, gebildet. Zwischen den sehr eng aneinanderschliessenden Wandungselementen, aber auch den in der Mehrzahl rundlichen und senkrecht zur Längsachse stehenden übrigen Zapfenbestandteilen sind wieder auffallend dunkle Zerfallsprodukte, alle senkrecht zur Zapfenachse beigemischt, nur am blinden Ende, wo auch die Wandungszellen radiär sind, verlaufen sie parallel. Die obere Hälfte setzt sich aus einer fünffachen Lage runder Zellen zusammen, deren peripherste wieder dem hier senkrecht zur Achse angeordneten Strat. bas. angehört, während die centralen ganz schmal und länglich werden und schliesslich den in der oberen Hälfte verhornten Achsencylinder hervorgehen lassen. Der auch hier scharf konturierten Grenzzone liegen ganz abgeplattete, kernlose, dagegen mit ganz kleinen schwarzen Körnchen, den Zerfallsprodukten der Interfilarmasse, angefüllte Zellen an, auch im unteren Hornzapfenteil sind sie in den hier runden Zellen zu sehen. Die beiden seitlichen Auswüchse erinnern lebhaft an Drüsenanlagen des embryonalen Haares. Die Bestandteile sind durchwegs rund und enthalten sehr grosse Zellen mit ganz hellem Protoplasma. In den meisten derselben findet sich bei anwesendem Kern Keratohyalin, und zwar vorherrschend an der Randschicht des Zellplasmas. Bei seinem Abgang von der Epidermis verhält sich der Zapfen in seinen Bestandteilen wie

die Oberhaut der betreffenden Körperstelle. Der verhornte Zentralkörper zeigt die gleiche lamellenartige Anordnung wie die oberste Schicht des Strat. corneum und geht peripher in diese über, mit seinem centralen Teil durchbohrt er senkrecht diese Lage und endigt mit einer keilförmigen Verdickung an der äussersten Oberfläche der Haut, die hier eine Anhäufung von Zerfallelementen gegenüber der Umgebung zeigt.

Ferner bietet sich eine Form (Tafel III Fig. 15) als schwach bogenförmiger mit coriumwärts gerichteter Konkavität sich einsenkender Zellstrang, der im unteren Drittel beiderseitig eine leichte Ausbuchtung, dann eine starke Einschnürung, von dieser ab eine schalltrichterartige Erweiterung mit halbkreisförmigem Abschluss zeigt. Auf die Wandungen dieses Gebildes verteilen sich die Zellen im oberen Abschnitt als Fortsetzung des Strat. bas., von diesem durch mehr rundliche Formen abweichend, in senkrechter Stellung zur Achse, im Endstück sind sie radiär angeordnet. Immer da, wo die Bögen die kleinsten Radien besitzen, häufen sich die Zellen in sehr enger Gliederung. Und gerade hier befinden sich auch vorherrschend die stark differenten Zerfallskörperchen. Diese schliessen nicht eng aneinander, sondern sind jeweils durch eine stark durchsichtige Umgebungszone von Keratohyalin voneinander geschieden. Um das Ganze legt sich das Gewebe des Coriums, nur im unteren Abschnitt lässt sich eine membranartige Umhüllung mit sichelförmiger Verdickung am unteren Ende erkennen.

Ein andermal dringt die Oberhaut becherförmig mit breiter Basis ins Corium, zeigt drei bogenförmige Einkerbungen, die umfangreichste an der Spitze. Die beiden seitlichen verhalten sich nicht symmetrisch, indem sich die eine spitzkegelförmig, die andere kalottenartig hervorwölbt und mit leichtem Bogen in die anliegende Oberhaut übergeht. Von der Abgangsstelle der mittleren Vorwölbung bis zu deren Scheitel ragt mit breiter Grundlage ein vielverzweigter Epidermisabsenker nach abwärts. Die Hauptrichtung ist eine schwach bogenförmige mit Konvexität nach dem Corium zu, die Gestalt im allgemeinen lässt sich mit einem Doppelkreuz, dessen untere Querbalken länger sind als die oberen, leicht bogenförmig konkav nach dem Corium zu geschlungen, vergleichen. Auf der einen Seite treibt die Verzweigung an ihrem Ende eine gabelige Teilung mit Epidermisrichtung, das verbreiterte Ende des Hauptstranges schliesst mit knopfförmiger Spitze ab. Auch auf der anderen Seite zeigt sich, allerdings nicht so markant eine Gabelung nach der gleichen Richtung parallel mit der Gegenseite. Auch das knopfförmige Ende hat einen kleinen seitlichen Auswuchs. In den untersten Querästen bestehen die Wandungen aus rundlichen und kurz-cylindrischen Zellen, die vorherrschend eine senkrechte Stellung zur Achse darbieten. In der Mitte sind grosse Elemente mit verhältnismässig grossem runden Kern, der nur eine schmale, sehr helle Umgebungschicht zwischen der äusserst scharf konturierten Zellgrenze lässt. So bekommen diese eine auffallende Ähnlichkeit mit denen des Strat. corn., welche den gleichen Rückgang zeigen, nur unterscheiden

sie sich durch ihre Form. Das Zellectoplasma beginnt hier den Verhornungsprozess anzudeuten. Diese Erscheinung ist auf die Zellen der Peripherie beschränkt, während sich gegen die Mitte zu auch Degenerationsbilder des Zellkerns zeigen. Er bildet entweder eine randständige, halbmondförmige, deutlich sichtbare Masse, oder es treten unter gleichzeitiger Aufhellung in dieser Masse äusserst helle vacuolenartige Erscheinungen auf, indem gleichzeitig die verhornte Interfilar-masse an Lichtbrechungsvermögen zunimmt. Im zweiten tangential getroffenen Querbalken ist eine radiäre Anordnung der Randelemente, die der Mehrzahl nach kubisch sind, nur an der Coriumseite liegen mehrere runde Zellen. Die Mitte birgt runde und länglich runde Formen. Verhornungsanzeichen sind nur spärlich zu erkennen und zwar nur im Anfangsprozess des Filarectoplasmas. Gegen den basalen sehr breiten Hauptstamm zu ordnen sich die Zellen in Reihen an und es behält sogar die Wandungszellenreihe im Verlauf innerhalb des Hauptbalkens seine senkrecht axiale Stellung bei. Die centrale Masse ist ebenfalls bogenförmig gestellt. So trifft die Zapfenbasis in sechsreihigen Zellsträngen, eng miteinander verbunden an die mittlere Auskerbung der Epidermis. In der Höhe der Abgangsstelle des Querbalkens ist ein stark lichtbrechender kleiner Kreis, der ein Lumen vortäuschen könnte. Bei starker Vergrößerung kennzeichnet er sich als Kernhöhle, da an der Peripherie das stark verdichtete Keratohyalin sich in sichelförmiger Anordnung vorfindet. Vom Abgang der ersten Querbalken bis zu dem der zweiten verdünnt sich der Vertikalstamm auf ein Drittel der Grundbreite und setzt sich aus vier Reihen senkrecht, zur Achse parallel verlaufender Zellen zusammen, deren äusserste die Wandungen bilden. Diese gehen nun in die obersten Querbalken über, stellen sich nun aber in spitzem Winkel zur Balkenachse, am bogenförmigen Ende radiär, in der oberen Wandung senkrecht. Überall da, wo die stärkste Biegung ist, sind die Zellen sehr eng aneinander gedrängt und zeigen eine konische Form und zwar so, dass innerhalb der Reihe die Zellen abwechselnd mit der Basis und der Spitze des Keils aneinanderliegen. Erst am halbkreisförmigen Ende werden sie wieder zylindrisch. Die mittleren Reihen gehen auch hier gabelig in die Zentralkteile der Balken über, wobei sich gleichzeitig weitere Zellen beigesellen. Der knopfförmige Endteil des Hauptstammes ist nicht als eine Ausbuchtung der Mitte der beiden Querbalken zu deuten, sondern sitzt auf einer Verbindungsbrücke beider Balken. Die Wandungselemente des Knopfes zeigen weder in Form noch Anordnung einen bestimmten Typus, nur die Achse hat Reihenstellung. Die beiden Querbalkenauswüchse stellen solide Zellenkomplexe dar, die Gestalt des einen ist bienenkorbähnlich, des andern ein Dreieck, dessen Seiten schwach konkav nach aussen gebogen sind. Die am meisten epidermiswärts gerichtete Biegung stösst an den unteren Querbalken der gleichen Seite. Im Auswuchs des Knopfes sind keilförmige längliche Zellen, deren Gesamtheit eine Kugelhaube formieren. Die Fasern des Coriums verlaufen entsprechend der Ober-

fläche des Zapfens, ohne grossen Kernreichtum erkennen zu lassen. Sehr zahlreich sind die einfacheren Formen. Ein schlauchförmiger Zellenkomplex mit etwas verbreiteter nach der einen Seite leicht ausgewölbter Basis bietet sich uns dar. Nach abwärts zu verjüngt er sich wenig, ist im letzten Drittel nahezu rechtwinkelig abgebogen, im obersten von den gewundenen verhornten Kernzapfen ausgefüllt. Bei geeigneter Einstellung sieht man, dass sein epidermales Ende einen kreisförmigen Querschnitt besitzt und nach seiner Mitte zu durch das Hervortreten kleiner Kreise den konzentrisch zylindrischen Bau desselben beweist. Die Epidermis macht um seine etwas hervortretende Mündung eine trichterförmige Einbiegung, über welche das Stratum corneum wie eine Decke hinwegzieht. Der Trichter selbst besteht aus einem Netzwerk feiner Fasern, die in der Umgebung der Zapfenmündungen lose lagern und hier ein helleres Gebiet erkennen lassen. Die hervorstehende Zapfenmündung lockert sich hier in ihrem Gefüge, es tritt eine gut sichtbare, aus lauter konzentrischen Hohlzylindern bestehende Anordnung zutage, die sich im Netzwerk des Epidermistrichters auflöst. Die hier befindlichen Fasern und kleinen Scheibchen sind, wie deutlich ersichtlich, Aufhellungserscheinungen des Hornzapfens. Die äussersten Wandungszellen des Zellzapfens stehen hier in spitzem Winkel zur Achse, die übrigen Zellen bis zum verhornten Zentralkörper verlaufen parallel mit ihr. Nach der Spitze zu wird das Innere lichter. Rechtwinkelig von ihm zweigt ein von einer Schicht kubischer Zellen gebildeter Seitengang ab. Am verhornten unteren Zapfenende treten viele grössere Zellen mit geschwundenem Kern und sehr hellem Zelleib auf. Ferner sind hier wieder die kleinen schwarzen Körnchen (Kernzerfallsprodukte), die nach der Basis zu spärlicher werden und schliesslich ganz verschwinden, in verschiedenen geringgradigen Grössen vorhanden. Mit ihrem Verschwinden steigert sich das Lichtbrechungsvermögen des Zapfens.

Ebenso senkt sich in der Achselhöhle ein regelmässig gestalteter, nur an der Abgangsstelle etwas verbreiteter röhrenförmiger Körper in die Tiefe. Im einzelnen windet er sich dreimal mit wechselnder Konvexität. Die äussersten zylindrischen Zellen stehen streng senkrecht mit ihrer Längsachse zu der des Zapfens. Die Füllung sind länglich runde beliebig gelagerte Bestandteile. Im Zapfeninnern ist das längsverlaufende stark geschlängelte Lumen.

Bei geeigneter Einstellung lässt das untere Ende einen kreisförmigen Abschluss erkennen.

Eine auffallende Erscheinung ist auch der Übergang von Schweißdrüsen in Epithelzapfen oder vielmehr die Persistenz der vollkommen entwickelten Schweißdrüse bei rückgebildetem Haar. Es senkt sich ein schlanker Epidermisteil mit geradem Verlauf in seiner oberen Hälfte, dann mit starker Einschnürung und mehreren leichten Bögen, am Ende wieder nach einer Verengung etwas sich erweiternd, mit abgerundeter Spitze in die Lederhaut. Die Zellen der oberen Hälfte sind der Mehr-

zahl nach unregelmässig verteilt, in der unteren rechtwinkelig zur Zapfenachse gerichtet. Durch starke Vergrösserung wird ersichtlich, dass die Cylinderzellen an der Spitze eine bulbuszapfenähnliche Anordnung zeigen. Die centrale obere Hälfte ist verhornt und mit zahlreichen dunklen und helleren Körnchen angefüllt. Die Drüsenmündung ist dicht neben dem Zapfen, beide verlaufen parallel im Bogen, und zwar die Schweissdrüse auf der Seite, auf welcher die Haare der Umgebung die zugehörige Drüse besitzen. Ich sah diese Erscheinung in der Kehlwarze und an der Schwanzwurzel und in der Hauerfurche! Auch hier ist das gleiche Bild, die Schweissdrüse vollkommen ausgebildet, daneben der Zapfen.

Leicht zur Verwechslung mit der konstanten Form kann der hornähnliche Zapfen führen. Der hier zur Beschreibung kommende Typ geht mit breiter Basis und Biegung nach der Haarrichtung unter geringgradiger Verjüngung nach abwärts. Seine abgerundete Spitze ist leicht eingezogen auf der einen Seite, auf der anderen vollkommen regelmässig. An der Grundlage finden wir alle Zellbestandteile der Oberhaut, sie gehen dann in die hornähnliche Einsenkung über. Auf der konkaven Seite sind sie wieder an der Stelle der grössten Biegung dichter aneinandergedrängt und behalten für kurze Zeit eine senkrechte Orientierung zur Achse bei, nach der Spitze zu geht diese Anordnung, sowie die ursprüngliche Cylinderform verloren. Da der Zapfen nach abwärts dünner wird, nimmt die Zahl der Wandungszellen hinsichtlich ihrer Schichtung ab. In der Mitte der Spitze ist direkt über der eingeknickten Stelle ein heller Kreis sichtbar. Man könnte auch hier wieder diese Zellzerfallserscheinung leicht für einen Lumenquerschnitt halten. Durch eine verhältnismässig breite Zellbrücke ist er vom unteren Ende des central eingeschobenen Zapfenhorns getrennt. Dieses zeigt auf dem Querschnitt einen lamellosen Bau, ist scharf konturiert und in der Richtung der Lamellen sind ihm wieder Keratohyalinkörperchen in verschiedenen Gruppen und elliptischer Form beigemischt, besonders häufig im unteren Teil.

Überblicken wir alles über die Zapfen Gesagte, so kommen wir hinsichtlich ihrer Bedeutung zu folgendem Resultat: Die als Haarbalgrudimente zu erklärenden Gebilde sind als bedeutungslose, dem Rückgang verfallene Formen zu beurteilen. Die Ursache der Entwicklungshemmung ist durchaus im Ausfall der Papillenausbildung zu suchen, und zwar setzt diese vor dem Bulbuszapfenstadium ein. Wie durch ein typisches Merkmal für eine Haaranlage sind alle durch die überall betonte senkrechte Anordnung der äusseren Cylinderzellen gekennzeichnet. Gemeinsam ist ferner allen, besonders gut aus-

geprägt bei den embryonalen Formen, die vielfach gewundene Gestalt im Vergleich zu den gerade verlaufenden regelrecht ausgebildeten Haarbälgen. Die Veranlassung zu diesen Deformitäten muss doch wohl in Spannungs- oder Zugverhältnissen in der Lederhaut gesucht werden. Bei den normal entwickelten Haaren wird diese Kraft durch die fortschreitende Produktion der Haarbestandteile, die sich gewissermassen als Gegenkraft äussert, paralysiert, da jene hier nicht vorhanden sind. So beweisen an den Hemmungsbildungen diese Formveränderungen, dass eine geringe Zellvermehrung bei ihnen stattfindet im Vergleich zur Umgebung. Ihre relative Grösse nimmt bei Tieren nach der Geburt im Verhältnis zu Embryonen ab. Zu gleicher Zeit lassen sich auch im grossen Umfang Zellzerfallserscheinungen beobachten. Ihre bedeutungslose Gegenwart beweist auch der Umstand, dass sie individuell in sehr verschiedener Zahl vorhanden sind.

Die konstanten Zapfenformen scheinen wohl den Zweck als Haftorgane der Oberhaut in das Corium zu haben, wofür ihre abgeboogene Gestalt sprechen würde. Es wäre auch daran zu denken, dass durch ihre Gegenwart die regeneratorsche Oberfläche der Oberhaut vergrössert wird, indem diese Epithelstränge bei Substanzverlusten ebenso wie die spärlichen Haare weniger leicht ausreissen und dann die Funktion des Zellersatzes übernehmen, wie es von den Cylinderzellen der äusseren Wurzelscheide aus geschieht.

Wenn bei Tieren nach der Geburt sich das Hautleistensystem ausgebildet hat, so sitzen diese Zapfen, entgegen den Haaren und freien Schweissdrüsen, immer auf einer oder dem Treffpunkt mehrerer Leisten (Taf. V, Fig. 20). Da nun beim Fetus kurz vor der Geburt erstaunlicherweise sich noch keine Leistenanlage vorfindet, wird klar, dass der Zapfen kein Spross der letzteren ist, sondern bei ihrem Entstehen mit ins Corium hinabgenommen wird, wo er am tiefsten eindringt. So erregt er

an Reliefbildern den Eindruck, wie wenn er gleichsam als Strebepfeiler der von ihm ausstrahlenden Leistenbögen dient. Daraus wäre nun der Schluss möglich, dass die Leisten von der Gegenwart der Zapfen abhängig wären. Dies ist aber nicht der Fall, da die Rüsselscheibe zwar Leisten, aber keine Zapfen enthält. In der Rüsselscheibe und an den Sohlenballen, wo ring- und dachziegelförmige Leistenbilder sind, befinden sich keine Zapfen, während Seitenbrust, Schulter, Kehlgang, Scheitel und vor allem Rücken mit ihrer netzförmigen Hautleistenanlage Träger dieser Gebilde sind.

Man könnte nun der Meinung sein, dass es nicht gerade schwer falle, Präparate mit Zapfen herzustellen. Dies ist aber durchaus nicht der Fall. Vor allem ist unbedingt notwendig, dass man sich durch Anfertigung von Epidermisnegativen nach Brandt (7) von der tatsächlichen Existenz derselben, besonders im Rücken, wo sie sehr zahlreich sind, überzeugt. Der Nachweis auf Hautquerschnitten ist für den Anfang trügerisch, weil diese Zapfen nicht besonders lang sind und somit, wenn sie schräg oder tangential vom Schnitt getroffen werden, als solche von den gleichzeitig sichtbaren Leisten nicht unterschieden werden können, und ferner man selten das Glück haben wird, den Zapfen auf seiner Leiste in den Schnitt zu bekommen.

Fassen wir die wesentlichsten Ergebnisse der Arbeit kurz zusammen, so sind:

1. die als Zapfen bezeichneten, verschieden gestalteten Epidermisprominenzen nach dem Corium in zwei streng voneinander zu unterscheidende Gruppen zu trennen;
2. der Unterschied liegt in ihrer Entwicklung und Morphologie, wonach wir konstante und inkonstante Zapfen unterscheiden können;

3. die konstanten Formen entwickeln sich beim Embryo von 17 cm Scheitelsteisslänge;
4. beim Embryo von 22 cm Scheitelsteisslänge tritt ihre Identität als Zapfen gegenüber Haar- und Drüsenstadien klar zutage;
5. sie stellen solide Zellstränge dar, ihre allgemeine Gestalt ist leicht bogen- oder hakenförmig und kölbchenartig;
6. sie entstehen vor dem Hautleistensystem;
7. ihre Gegenwart ist an das Hautleistensystem gebunden, aber nicht jeder Leistentypus weist Zapfen auf;
8. sie sitzen auf einer oder im Vereinigungspunkt mehrerer Leisten;
9. da sie vor den Leisten entstehen, sind sie nicht als Sprossen von der Leiste aus aufzufassen, sondern werden mit dieser nach abwärts geschoben;
10. zu normalen Haaren oder Drüsen besteht also absolut keine Beziehung;
11. die Keime der inkonstanten Formen sind die Haarkeime;
12. ihr Zustandekommen ist eine Hemmungserscheinung an Haaranlagen:
13. diese tritt vor dem Bulbuszapfenstadium ein;
14. die Hemmung ist bezüglich der Epidermis abhängig von grossen Drüsenanlagen, bezüglich des Coriums vom Ausbleiben der Papillenanlage;
15. als Rudimente zeigen diese Zapfen weder eine einheitliche Morphologie noch gleiche individuelle Verbreitung;
16. manche inkonstante Zapfen gleichen bei Tieren nach der Geburt sehr den konstanten. Ihre Unterscheidung ist nur durch die Brandtsche Methode möglich, da

sie als ursprüngliche Haaranlagen zwischen den Leisten stehen;

17. persistiert die Drüse, so sind inkonstanter Zapfen und Drüse vereinigt. Dies ist in der Kehlwarze und Hauerfurche der Fall;
18. beide letztgenannten Hautstellen besitzen keinen eigentlichen Drüsenkomplex, sondern es setzen sich die Drüsen aus vereinzelt frei von der Epidermis aus sich stark ausbildenden Schweissdrüsen und Schweissdrüsen mit verkümmerten Haaranlagen zusammen.
19. die von Eggeling und Brinkmann festgestellten Zapfen waren tatsächlich „nicht zu völliger Ausbildung gelangte Haaranlagen“.

Nach diesem Befund beim Schwein wäre es von Interesse, weitere Tiere mit sehr spärlicher Behaarung auch auf die konstante Zapfenform näher zu untersuchen. Hier käme besonders in Betracht die Haut des nackten Hundes, des Elefanten und auch des Igels.

Am Schlusse angelangt ergreife ich die Gelegenheit, Herrn Professor Dr. Stoss für das rege Interesse und die Förderung, die er mir bei der Ausarbeitung der Untersuchung entgegenbrachte, meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel 11.

- Fig. 1. Ein Querschnitt der Rüsselscheibe mit älterem Drüsenkeim.
Fig. 2. Ein Querschnitt der Kehlwarze mit Drüsenäckchen.
Fig. 3. Ein Querschnitt der Kehlwarze mit Drüsenzapfen.
Fig. 4. Ein Querschnitt der Hauerfurche mit Drüsenzapfen (alle vier Drüsenbestandteile).
Fig. 5. Ein Querschnitt der Rüsselscheibe, Drüse kurz vor dem Zelldifferenzierungsstadium.

Tafel 12.

- Fig. 6. Ein Querschnitt der Kehlwarze, die Drüse im Differenzierungsstadium.
Fig. 7. Ein Querschnitt des Rückenintegum. mit Zapfenkeim.
Fig. 8. Ein Querschnitt durch die Peripherie der Kehlwarze mit kalottenförmigem Zapfen.
Fig. 9. Ein Querschnitt der Rückenhaut mit widerhakenförmigem Zapfen.
Fig. 10. Ein Querschnitt der Rückenhaut mit kolbenförmigem Zapfen.
Fig. 11. Ein Querschnitt durch die Peripherie der Kehlwarze eines acht Tage alten Schweines, hakenförmige Zapfen.

Tafel 13.

- Fig. 12. Ein normaler Haarzapfen des Schweines.
Fig. 13. Ein Haarschrägschnitt.
Fig. 14. Eine normale Haaranlage ohne Schweissdrüse aus der Hauerfurche.
Fig. 15. Ein inkonstanter Zapfen aus der Kehlwarze eines acht Tage alten Schweines.

Tafel 14.

- Fig. 16. Ein Haarschrägschnitt.
Fig. 17. Übergangszapfenform aus der Rückenhaut des Schweines.
Fig. 18. Ein inkonstanter Zapfen aus der Kehlwarze eines älteren Ferkels.

Tafel 15.

- Fig. 19. Ein inkonstanter Zapfen aus der Kehlwarze des embryonalen Schweines.
Fig. 20. Hautleistensystem der Rückenhaut des Ferkels nach Brandt; die schwarzen Punkte auf den Leisten sind konstante Zapfen.
Fig. 21. Eine Zapfengruppe aus der Rückenhaut.
a Epidermis (m. Epitrichium). b Corium.

Literaturverzeichnis.

1. Auburtin, G., Das Vorkommen von Kolbenhaaren und die Veränderungen derselben beim Haarwiederersatz. Arch. f. mikr. Anat. u. Entwicklungsgeschichte. Bd. 47. S. 472. 1896.
2. Backmund, K., Entwicklung der Haare und Schweissdrüsen der Katze. Inaug.-Dissert. Wiesbaden 1904.
3. Bonnet, R., Grundriss der Entwicklungsgeschichte der Haussäugetiere. Berlin 1891.
4. — Haut und Anhänge. Ellenbergers vergleichende Histologie der Haussäugetiere. Berlin 1887.
5. Brinkmann, A., Hautdrüsenorgane bei anthrop. Affen: Anat. Anz. Bd. 34. Nr. 20/21.
6. — Die Rückendrüse von Dicotyles. Anat. Hefte. Bd. 109. 1908.
7. Brandt, H., Das Leistensystem der Oberhaut beim Hund. Monatshefte f. pr. Dermatologie. Bd. 21. S. 465. 1865.
8. v. Ebner, Mikroskopische Studien über Wachstum und Wechsel der Haare. Sitzungsergeb. d. kaiserl. Akad. d. Wissensch. mathem.-nat. Kl. Wien 1876.
9. Eggeling, Über die Hautdrüsen der Monotremen. Verh. d. Anat. Ges. 14. Vers. in Pavia 1900.
10. — Über die Schläfendrüse des Elefanten. Biol. Zentralbl. Bd. 21. Nr. 14. S. 443 u. f.
11. Diem, Beiträge zur Entwicklung der Schweissdrüsen von der behaarten Haut der Säugetiere. Anat. Hefte. Bd. 34. Heft 102. S. 187—236.
12. Flatten, W., Untersuchungen über die Haut des Schweines. Inaug.-Dissert. Berlin 1894.
13. Götte, Zur Morphologie der Haare. Arch. f. mikrosk. Anat. 4. Bd. 1868.
14. Hoffmann, R., Über Talg- und Schweissdrüsen. Inaug.-Dissert. Leipzig 1898.
15. Keibel, F., Studien zur Entwicklungsgeschichte des Schweines. II. Morphol. Arbeit. Bd. 5. H. 1. 1896.
16. Kormann, Über den Bau des Integuments der Regio narium und der Wand des Nasenvorhofs der Haussäugetiere. Inaug.-Dissert. Gießen 1905.

17. Hony, Rückendrüse von *Dicotyles labiatus*. Anat. Hefte. Bd. 109. 1908.
 18. Marks, Untersuchungen über die Entwicklung der Haut, insbesondere der Haar- und Drüsenanlagen bei den Haussäugetieren. Inaug.-Dissert. Berlin 1895.
 19. de Meijere, Über die Haare der Säugetiere, besonders über ihre Anordnung. Morphol. Jahrb. Bd. 21. S. 312. 1894.
 20. — Ist die Gruppenstellung der Säugetierhaare eine Stütze für die Maurer-sche Hypothese von der Ableitung des Haares von Hautsinnesorganen niederer Vertebraten? Anat. Anz. Bd. 16. 1899.
 21. Okamura, Zur Lehre über die Wachstumsrichtung der Haare in der ersten Anlage. Monatsh. f. prakt. Dermatol. Bd. 28. H. 11. S. 541. 1899.
 22. Oyama, Entwicklungsgeschichte des Deckhaares der weissen Maus. Anat. Hefte. Bd. 23. H. 73. 1901.
 23. Pinkus, Über Hautsinnesorgane neben dem menschlichen Haar (Haar-scheiben) und ihre vergl. anat. Bedeutung. Arch. f. mikrosk. Anat. u. Ent-wicklungsgesch. Bd. 65. 1905.
 24. Römer, Die Haut der Säugetiere. Ber. d. Senckenbergischen-Naturforscher-Gesellschaft in Frankfurt a. M. S. 91. 1904.
 25. Stöhr, Lehrbuch der Histologie und mikroskop. Anatomie des Menschen. 10. Aufl. Jena 1903.
 26. — Entwicklungsgeschichte des menschlichen Wollhaares. Anat. Hefte. 1904.
 27. — Schuppenstellung der menschlichen Haare. Verhandlg. d. anatomischen Gesellschaft Würzburg 1907. S. 153.
 28. Stoss, A., Äussere Bedeckung (*Integumentum commune*) in Ellen-bergers Handbuch d. vergl. mikrosk. Anat. der Haussäugetiere. I. Bd. Berlin 1906.
 29. Wallenberg, Anatomische und morphologische Untersuchungen über die Carpal- und Mentalorgane der Suiden. Anat. Anz. Bd. 37. H. 16/17.
 30. Weidenreich, Über Bau und Verhornung der menschlichen Oberhaut. Arch. f. mikrosk. Anat. u. Entwicklungsgesch. Bd. 56. 1900.
 31. — Weitere Mitteilungen über den Bau der Hornschicht der menschlichen Epidermis und ihren sog. Fettgehalt. Arch. f. mikrosk. Anat. u. Ent-wicklungsgesch. Bd. 57. 1901.
 32. Wimpfheimer, Zur Entwicklung der Schweissdrüsen der behaarten Hand. Diss. med. Würzburg 1908.
 33. Ellenberger, Handbuch der vergleichenden mikrosk. Anatomie d. Haus-säugetiere. Berlin 1911.
-

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 9.

Fig. 10.

Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 11.

Fig. 13.

Fig. 14.

Fig. 12.

Fig. 15.

Fig. 16.

Fig. 17.

Fig. 18.

Fig. 19.

Fig. 20.

Fig. 21.