

Studien über den feineren Bau der Haut bei den Reptilien.

Von

Dr. OSCAR CARTIER.

(Mit Taf. XII.)

II. Abtheilung. — Ueber die Wachsthumerscheinungen der Oberhaut von Schlangen und Eidechsen bei der Häutung.

Die Erklärung des Entstehens und Wachsthums der verhornenden Oberhaut hat seit den ersten Anfängen der anatomischen Wissenschaften den Forschern grosse Schwierigkeiten dargeboten. Dieselben scheinen in der vor *Schwann'schen* Periode, bevor Histologie und Entwicklungsgeschichte die Bahn ebneten, geradezu unüberwindlich gewesen zu sein. Während *Vesal* die Epidermis für eine Efflorescenz der Haut, *Ruysch* sie für eine solche der nervösen Papillen hielt, beherrschte von *Marcello Malpighi* an die Vorstellung, dass die Epidermis eine mehr oder weniger flüssige, schleimartige Substanz sei, die Ansichten der Forscher. Der Streit, ob diese Schleimmembran mit Löchern (*rete glutinosum malpighianum*) oder mit Gruben für die Aufnahme der Hautpapillen versehen sei, kommt für unsere Frage nach der Entstehung der Epidermis nicht in Betracht. Wichtig aber ist, dass *Malpighi's* Vorstellung durch eine lange Reihe von Decennien hindurch selbst von den bedeutendsten Anatomen, wie *B. S. Albin*, *A. Haller*, *Meckel d. ä.* festgehalten wurde. So war man

während dieses Zeitraumes, da die Oberhaut für ein unorganisirtes Produkt gehalten wurde, genöthigt, die Stätte ihres Ursprungs in dem darunter liegenden Corium, der Lederhaut zu suchen. Hier sollte die Epidermis entweder von den Drüsen (z. B. nach *Breschet* und *Roussel de Vauzème* 1834) oder von der ganzen oberflächlichen Schicht des Corium (*Joh. Mueller* 1835) abgesondert werden. Dass *Gall* die schleimige Lage als graue Nervensubstanz für den Tastsinn betrachtete, sei hier nur beiläufig erwähnt.

Richtigere Ansichten schienen in Italien sich Bahn brechen zu wollen. *Mojon* (Osservaz. notom. fisiol. sull' epidermide. Genova, 1815. II ed. 1820) behauptete, gestützt namentlich auf pathologische Erscheinungen, dass die Epidermis organisirter Natur sei und vitale Eigenschaften habe. Während diese erkannte Wahrheit von den zwei oben genannten französischen Forschern, den Entdeckern der Schweissdrüsen, als unbegründet einfach zurückgewiesen wurde, kam bald darauf (1827) *Delle Chiaje* auf ganz verschiedenem Wege zu demselben Resultat. Er sah zuerst die *zellige Zusammensetzung* der Epidermis; indessen, obschon er sie sorgfältig würdigte, war er doch in der Deutung nicht glücklich. Er hielt die innerhalb der Zellen liegenden Zellenkerne für ausgetrocknete Blutkörperchen, die in den Maschen einer leicht gerinnbaren Eiweisssubstanz liegen sollten. Nach ihm stellt die so beschaffene Epidermis den ersten Grad der Organisation dar und hängt *ihre Erzeugung ganz von dem rete Malpighii ab* (1833). Wenige Jahre später wurde durch die histologischentwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen *Schwann's* und den dadurch hervorgebrachten Umschwung der Wissenschaft die Anschauung, dass die Epidermis ein eines selbstständigen Wachsthum's fähiges Gewebe sei, fest begründet und damit der alten Secretionstheorie der Boden entzogen¹⁾. — Obschon nun die erste Bildung der Oberhaut aus dem äusseren Keimblatt des Embryo's nachgewiesen werden konnte, so wurde doch der zweite Theil der Frage, die Art des Wachsthum's betreffend, bis jetzt auf sehr verschiedene Weise beantwortet und mancherlei Ansichten stehen sich auf diesem Gebiete gegenüber.

Es ist eine längst bekannte Thatsache, dass beständig oder doch periodisch der oberflächliche Theil der verhornten Epidermis mortificirt

1) Eine eingehendere Darstellung dieser historischen Angaben vom Standpunkte der älteren Anschauung aus von *Breschet* u. *Roussel de Vauzème* s. i. *Annal. d. scienc. natur.* 1834.

und sich ablöst. Man hat für den Menschen (und damit wohl überhaupt für die zwei höhern Wirbelthierklassen) angenommen, dass die Epidermis nach Verlust der Schüppchen sich „regenerire“ und sich bemüht, aufzudecken, in welcher Schicht der Oberhaut die Vermehrung der Zellen stattfindet. So sehen dieselbe *Henle* und *J. Arnold* in einem untersten, feinkörnigem Blastem, *O. Schrön* für die Hornschicht in den Schweiss- und vielleicht auch Talgdrüsen, *v. Biesiadecki*¹⁾ in einer kernhaltigen Protoplasamasse des Corium; für das analoge Corneaeepithel *A. Schneider*²⁾ in den tiefsten, länglichen Zellen, *W. Krause*³⁾ in der dritten Zellenlage, *J. Cleland*⁴⁾ in kleinen, spindelförmigen Zellen der mittleren Schichten, Andere in der Einwanderung weisser Blutkörperchen.

Anders gestaltet sich die Sache bei den Amphibien und Reptilien. Hier, wo die abzustreifende Haut sich zu gewissen Zeiten gleichzeitig und zusammenhängend ablöst, und von einem zufälligen Verlust oder einer Abnutzung der Oberhaut nicht die Rede sein kann, muss zunächst nach den Ursachen der „Häutung“ gefragt werden. In der That ist dies die einzige Seite, nach welcher hin dem Vorgange von Seite der Zootomen bis jetzt einige Aufmerksamkeit geschenkt wurde.

*F. E. Schulze*⁵⁾ spricht nämlich, indem er findet, dass die abgeworfene Haut des Frosches aus der äussersten oder den zwei äussersten Lagen der abgeplätteten Epidermiszellen besteht, seine Ansicht dahin aus, dass diese Ablösung wahrscheinlich durch das Secret stattfindet, welches die flaschenförmigen, einzelligen Drüsen der Epidermis liefern.

Dieser Vorgang könnte jedoch nur bei den Amphibien stattfinden. Bei den Reptilien, welche nicht, wie Fische und Amphibien, Drüsenzellen in der Oberhaut besitzen, muss die Lostrennung der Oberhaut offenbar die Folge eines andern Processes sein. Die nachfolgenden Zeilen sind dazu bestimmt, zu zeigen, dass es bei Schlangen und Eidechsen reine Wachsthumsvorgänge der Epidermis sind, welche die Trennung der oberflächlichen Zellenlagen herbeiführen. Noch bevor letztere sich an irgend einer Stelle lösen, während ihre Elemente noch kaum die beginnende

1) Sitz.-Ber. d. Wiener Akademie 1867 Bd. 56 II. S. 225.

2) Ueber die Vermehrung der Epithelzellen d. Hornhaut in der Würzb. naturw. Zeitschrift III. 1862.

3) Ueber das vordere Epithel der Cornea Arch. Anat. Phys. 1870 S. 232.

4) On the epithelium of the cornea of the ox. Journ. of Anat. and Phys. Vol. II. pag. 361. 1868.

5) „Epithel- und Drüsenzellen“ in Archiv f. mikr. Anat. III p. 137.

Degeneration erkennen lassen, bildet sich darunter bereits die neue Oberhaut durch eine Reihe eigenthümlicher Entwicklungsvorgänge in allen ihren Theilen aus. Es findet hier also gerade das Umgekehrte eines Regenerationsvorganges statt.

Eine zweite Thatsache von allgemeinerem Belange, das Vorkommen von Cuticularbildungen in der Haut von Wirbelthieren, wird durch den Häutungsvorgang von einer neuen Seite beleuchtet.

Nachdem in neuester Zeit *Leydig*, *F. E. Schulze*¹⁾ und *Eberth*²⁾ nachgewiesen haben, dass feste Ausscheidungen in der Oberhaut nicht nur bei Fischen vorkommen, sondern auch bei den Larven der Amphibien und wahrscheinlich auch bei den perennibranchiaten Repräsentanten dieser Klasse, nach *Leydig* auch bei den Coecilien, Salamandern und Batrachiern im ausgewachsenen Zustande sehr verbreitet sind, stehen sich in Bezug auf die Reptilien die Meinungen noch schroff gegenüber. Während nach *Leydig*³⁾ eine Cuticularmembran als äusserste Bedeckung der Schlangen und Eidechsen allgemein vorkommt, existiren nach *F. E. Schulze's* Ansicht wahre Cuticularbildungen in der Epidermis der drei oberen Wirbelthierklassen nicht⁴⁾. Ich habe jedoch zahlreiche und mannichfaltige Formen derselben bei den Geckotiden bereits nachgewiesen.⁵⁾ Allein auch bei unseren einheimischen Schlangen und Eidechsen findet sich eine fast allgemeine Cuticularausscheidung auf der Oberhaut vor; nur sind ihre

1) Ueber Cuticularbildungen und Verhornung der Epithelzellen bei Wirbelthieren. Archiv f. mikrosk. Anatomie V 1869.

2) Ueber die Cuticula der Larven von *Bombinator igneus* in Archiv f. mikr. Anat. II. p. 498.

3) Ueber Organe eines sechsten Sinnes 1868.

4) Archiv f. mikr. Anat. V (s. o.).

5) „Studien über den feineren Bau der Haut bei den Reptilien“ in Verhandl. der Würzb. phys.-med. Gesellschaft. N. F. III. Bd. 1872. Indem ich daselbst nachwies, dass die äussere homogen erscheinende Lage die epidermoidale Hornschicht sei, sprach ich mich damit auch indirekt gegen die Auffassung *Leydig's* aus, dass die entsprechende Oberhautschicht unserer Schlangen und Eidechsen eine Cuticularbildung sei (vgl. „Ueber Organe eines sechsten Sinnes“ an versch. Stellen). Wie mir nun Prof. *Leydig* seither mündlich mitzuthellen die Güte hatte, will er unter Cuticula nur ein ganz dünnes, äusseres Häutchen verstanden wissen, welches die Sculpturen trägt. Nachdem ich damals eine solche Auffassung der Cuticula nach den Resultaten meiner Untersuchungen wohl zugeben konnte, bin ich jetzt im Stande, den strengen Nachweis derselben zu führen und zugleich darzuthun, dass die Sculpturen der Oberhaut unserer Schlangen und Eidechsen in der That den Zellencentren entsprechen, welchen von ihm selbst zuerst ausgesprochenen Satz Prof.

Formen an der ausgebildeten Haut zum Theil verwischt und umgewandelt, zum Theil nicht mehr scharf zu trennen. In aller Schärfe sind sie jedoch zur Zeit ihrer Bildung wahrzunehmen — und diese Bildung findet während der Häutung statt. —

§ 1.

Um sich die Reihe der Vorgänge klar zu machen, die mit dem äusserlich ohne Weiteres sichtbaren Abstreifen der Oberhaut enden, um nach einer Periode des langsamern oder völlig still stehenden Wachstums in demselben Cyclus wieder zu beginnen, thut man am besten, zuerst das Bild, das der schon bis zu einem gewissen Stadium vorgeschrittene Vorgang bietet, zu analysiren.

Das prägnanteste Beispiel desselben liefert ohne Zweifel die Haut an den Haftlappen der Geckonen.

Indem ich in Bezug auf die Beschreibung der daselbst vorkommenden Büschel von Cuticularhaaren auf meine oben citirte Abhandlung verweisen muss, lassen sich die Haupterscheinungen dahin zusammenfassen:

Die Bildung der Cuticularhaare findet nur kurz vor der Häutung statt, welche letztere auch hier periodisch sich vollzieht. Die Haare werden mitten in der Oberhaut gebildet, im rete Malpighii. In einem vorgeschrittenen Stadium hat sich unmittelbar über der Cuticularschicht eine Lage von Epidermiszellen ausgebildet, die von den gewöhnlichen Elementen der Schleimschicht auffallend verschieden sind. Eine gleiche Zellenlage grenzt die Cuticularschicht nach innen ab. Die Epidermis ist in diesem Zustande verdickt. — Was bedeuten diese eigenthümlichen Zellschichten? In welchem Verhältnisse stehen sie zur Cuticularausscheidung und wie sind sie entstanden?

Untersuchen wir zur Beantwortung dieser Fragen die Haut eines anderen Thieres dieser Klasse, das, obschon in systematischer Verwandtschaft den Geckotiden ferne stehend, doch in Bezug auf die Entwicklung der Epidermis mit jenen Sauriern grosse Aehnlichkeit zeigt. — Es ist dies unsere Ringelnatter (*Tropidonotus natrix* Gessn.).

Leydig damals nicht mehr aufrecht zu erhalten geneigt war. Prof. *Schulze*, der nach *Leydig's* Darstellung dessen Cuticula wahrscheinlich ebenso wie ich aufgefasst hat, geht daher etwas zu weit, wenn er solche Ausscheidungen auf der Reptilienhaut überhaupt leugnet.

§ 2.

Es ist bekannt, dass bei den Schlangen die Orbitalhöhle nach Aussen in Ermangelung der Augenlider durch eine durchsichtige Fortsetzung der Haut abgeschlossen ist. Diese häutige Kapsel trübt sich, wie jeder Beobachter weiss, einige Zeit vor der Häutung; unmittelbar vor dem Ablösen der Körperhaut wird sie wieder klar.

Es ist nicht von vorne herein anzunehmen, dass diese Trübung der Kapselhaut davon herrühre, dass die zur Abwerfung bestimmten, oberflächlichsten Schichten der Epidermis vertrocknen. Es spricht dagegen das Wiederkehren der durchsichtigen Beschaffenheit kurz vor der Häutung, wie geübte Beobachter versichern, sowie der Zustand der äussersten Epidermislage in diesem Stadium. Dieselbe erscheint nämlich durchsichtig, in keiner Weise körnig zerfallen oder geschrumpft. Luft, welche in die Zwischenräume der Zellen und Lamellen der Hornschicht eingedrungen, habe ich nie wahrgenommen.

Es ist hiernach zu vermuthen, dass in dieser Kapselhaut Veränderungen anderer Art ablaufen, die der Häutung vorangehen.

Die Untersuchung ergibt nun in der That eine auffallende morphologische Umwandlung des Epidermisgewebes. — Zunächst zeigt sich die Oberhaut in diesem Zustande aus drei Theilen zusammengesetzt. (Fig. 1).

Der äusserste oder oberflächlichste Theil ist die zur Abwerfung bestimmte Haut. Dieselbe besteht aus der fein lamellösen Hornschicht^{a)}, die keine zelligen Elemente mehr erkennen lässt und nach Aussen wahrscheinlich mit einer äusserst dünnen Cuticula verschmolzen ist; sodann aus einem Theile des Rete Malpighii^{a¹}, den wir auch aus andern Gründen als seiner auffallenden Durchsicht halber schon jetzt als das stratum lucidum mancher Autoren bezeichnen wollen.

Die zweite Parthie der Kapselhaut, der mittlere Theil, ist eine Gewebeschicht, die nur zur Zeit des Häutungsprozesses vorhanden ist und in der Epidermis der Wirbelthiere ausserdem, soweit bis jetzt bekannt ist, kein Analogon besitzt. Sie setzt sich aus zwei einfachen Lagen von niedrig prismatischen (nicht abgeplatteten) Zellen und einer dünnen Cuticularschicht^(α) zusammen, welche zwischen beiden Zellschichten liegt und als ein Ausscheidungsprodukt der innern anzusehen ist. Die zelligen Elemente dieser innern Lage^(c) besitzen polyedrische Grundflächen und sind im Profil von ausserordentlich regelmässig viereckiger Gestalt. Sie sind die dicksten Zellen der Epidermis. Ihre runden, abgeplatteten und granulirten Kerne liegen in der Basis des Zellenkörpers. Die Elemente

der äussern Lage sind von derselben Form, nur etwas breiter und niedriger. Eigenthümlich ist, dass hier der vollkommen kugelige Kern bisweilen über den (membranlosen) Zellkörper nach oben hinausragt(b). Wie man erkennt, stimmt diese eigenthümliche Epidermisparthie vollständig in ihrem Baue überein mit jener Bildung, die in den Haftlappen der Geckontiden zur Zeit der Häutung auftritt und zur Ausscheidung der Ersatzhaare führt.

Der innerste oder tiefste Theil des Epidermisgewebes (d) der Kapselhaut, jener, welcher unmittelbar auf dem Bindegewebe der Cutis aufliegt, enthält in diesem Stadium alle jene Schichten, welche für die Oberhaut der zwei höhern Wirbelthierklassen als typisch angenommen sind. Die tiefste Lage bilden niedrige, kleine Cylinderzellen mit deutlichen Kernen, aber ohne erkennbare Membran. Dasselbe gilt von den unmittelbar darüber liegenden Elementen, die jedoch schon einen etwas plattgedrückten Kern besitzen. Weiter nach aussen folgen die scharf conturirten, in stets zunehmendem Grade abgeplatteten polygonalen Zellen, wie sie für die Hornschicht und den äusseren Theil der Schleimschicht bei den Säugethieren und dem Menschen so charakteristisch sind. Die obersten Elemente, die unmittelbar an der mittleren Parthie der Kapselhaut anliegen, zeigen noch vollkommen deutliche Kerne.

§ 3.

Nach der im Vorhergehenden geschilderten Umwandlung in dem Hautüberzuge des Auges bei der sich häutenden Natter und nach der wesentlichen Uebereinstimmung des Vorganges mit der Entstehung der Haftlappenhaare bei den Geckonen lässt sich vermuthen, dass beides *blos Theilerscheinungen des allgemeinen Häutungsvorganges* sind, eine Thatsache, welche durch eine weitere Verfolgung dieser Untersuchungen sofort bestätigt wird.

Die bis jetzt in Betracht gezogenen Veränderungen der Epidermis stellen *blos* eine einzelne Stufe jener Umwandlung dar, welche die Epidermis vom Beginn des Häutungsprozesses an bis zu dessen Abschluss erleidet. Sie geben den Ausgangspunkt für die Frage, wie durch sie der definitive Bau der Oberhaut entsteht und wie sie selbst aus dem letztern hinwiederum hervorgehen, da ja die Häutung ein periodisch sich wiederholender Vorgang ist.

Beschäftigen wir uns zuerst mit dem ersten Punkte. Hiebei können wir das weitere Schicksal der äussern Cylinderzellenlage, welche die Cuticularschicht bedeckt, bei Seite lassen. Es lässt sich in den meisten

Fällen, vor Allem an den Haftlappen der Geckonen, constatiren, dass diese Zellenlage mit dem darüber liegenden Theile der Epidermis abgeworfen wird. Ob sie eine Einrichtung sei, die Ablösung selbst zu bewirken, oder vielleicht dazu bestimmt, eine glatte Oberfläche der neuen Haut zu veranlassen, sind Fragen, die die Entstehung dieser Gewebebildungen angehen, und auf die wir später zu sprechen kommen.

Die innere Cylinderzellenlage, die Matrix der cuticularen Ausscheidung, erleidet sammt der letzteren tiefe Veränderungen und eigenthümliche Modificationen.

Nicht überall am Körper der Natter nämlich findet die Ausscheidung in Form eines einfachen Häutchens statt, wie am Auge. Fast auf der ganzen übrigen Körperfläche nimmt sie die Form von zahllosen, kurzen, biegsamen und scharf zugespitzten Borsten an von glänzender, durchsichtiger Beschaffenheit (Fig. 2 *a*). Sie kommen an Länge bei der Natter ungefähr den tiefsten, länglichen Zellen der Epidermis gleich. Von der Fläche der Epidermis gesehen, sieht man Spitze an Spitze dichtgedrängt in vollkommener Regelmässigkeit. Uebt man auf das Deckgläschen einen gelinden Druck aus, so legen sich die am Rande des Präparates stehenden Reihen um und präsentiren sich von der Seite (Fig. 3 *c*) ebenso wie auf senkrechten Durchschnitten (Fig. 2).

Diese Borstenhaare, welche zu dieser Zeit die Oberfläche der neuen Epidermis bilden, haben die Bedeutung embryonaler, functionsloser Organe. Sie verschwinden nämlich bei der Natter vollständig wieder, bevor die alte Haut abgestreift wird. Wie sie zuerst als kleine Spitzen abgesondert werden (Fig. 4 *a*), die an Länge allmählig zunehmen in dem Maasse, als der ausscheidende Zellkörper selbst niedriger wird (der Kern liegt, wie oben bemerkt, ganz am Grunde der Zelle), so verschmelzen die Borsten wieder in umgekehrter Weise zu einer homogenen, nun etwas gefärbten Membran von ziemlicher Dicke (Fig. 5).

Was aus dem Reste der Zellkörper wird, die ihre wohl ausgebildeten Kerne bis zur Verschmelzung der Borsten unverändert behalten, kann ich mit Bezug auf die Natter nicht mit Sicherheit angeben. Andere Beispiele machen es indess wahrscheinlich, dass auch sie in einen Zersetzungsprozess eingehen und die homogene äussere Lage mit bilden helfen (so bei *Lacerta stirpium* Daud. s. u.). Auch ist bei manchen Sauriern, so z. B. bei den Geckotiden, eine scharfe Grenze zwischen der homogenen und zelligen Schicht der ausgebildeten Oberhaut nicht wahrzunehmen, während bei *Amphisbaena* allerdings der täuschende Eindruck einer Cuticularschicht entsteht. —

So ist also der äussere Theil der Epidermis weder blos verhornte Zellenlage (*F. E. Schulze*) noch blos Cuticula (Zellenausscheidungsprodukt), sondern eine zusammengesetzte Bildung aus beiden Materien. —

Dass die Borstenbildung allenfalls eine einseitig fortschreitende Verhornung der betreffenden Zellen sei, daran lässt sich keines Falls denken. Unter mancherlei Gegengründen genügt es, daran zu erinnern, dass in den Haftlappen von *Platydactylus* die *Haarborsten selbst* wachsen, so lange sie in der Haut verborgen liegen und zwar zu ungemeiner Länge, so dass man sie innerhalb der Epidermis in verschiedenster Grösse vorfindet, während sie schliesslich, wenn die alte Haut abgestreift wird, alle zu gleicher Länge ausgewachsen sind (vgl. Ueber d. feineren Bau der Epid. b. d. Geckotiden Taf. II. Fig. 20 und 21).

Dazu kommt noch, dass Strukturveränderungen einer ausgeschiedenen Cuticularsubstanz nicht ohne weiteres Beispiel sind. So fand *Eberth*¹⁾ in der epidermoidalen Cuticula der Larven von *Bombinator igneus* stäbchenförmige Bildungen; deren Entstehung er sich allerdings auf umgekehrte Weise, nämlich durch eine von Aussen nach Innen erfolgende Zerklüftung des Cuticularsaumes erklärt.

Ob endlich das „streifig gesonderte Protoplasma“ der Epidermiszellen an der Unterseite der Haftballen des Laubfrosches, wie dies *Leydig* (Organe eines sechsten Sinnes § 15) beschreibt, ebenfalls hierher zu ziehen sei, vermag ich aus Mangel eigener Untersuchung nicht anzugeben.

Es bleibt nur noch übrig, diejenigen Epidermistheile der Ringelnatter in Betracht zu ziehen, in welchen sich bei der Häutung keine Cuticularborsten bilden. Diese Theile sind ausser der Kapselhaut des Auges die Rückenseite des Schwanzes und die Unterseite einer jeden einzelnen Schuppe (Fig. 6 und 7).

Auf der Oberhaut des Rückens besitzt eine jede Schuppe eine mediane, stärkere und zahlreiche seitliche schwächere Leisten (Fig. 6 u. 7a), die der Länge des Körpers nach verlaufen. Die mittlere und die Seitenleisten bilden sich jedoch auf verschiedene Weise: die mittlere (Fig. 7m) durch eine wallartige Erhebung der Lederhaut sammt der ganzen Epidermis, als eine ächte Hautpapille mit Blutgefässen, sie zeigt im Häutungsstadium ebenfalls die Borsten auf ihrer Oberfläche. Anders die Seitenborsten; diese gehören ganz der Cuticularbildung an. Sie sitzen der inneren Cylinderzellenlage auf, von der sie sich durch ihre glänzende,

¹⁾ *M. Schulze's Arch. f. mikr. Anat. II p. 498,*

Arbeiten aus dem zoolog.-zootom. Institut in Würzburg.

stark lichtbrechende Beschaffenheit scharf abheben und stellen eine definitive, bleibende Modification der sonst provisorischen Borsten dar (Fig. 6b und 7c) Beiläufig bemerkt, ist hier die Hornschicht der Epidermis stark pigmentirt.

Andere Verhältnisse zeigen sich auf der Unterseite einer jeden Körperschuppe. Hier hat die Oberfläche der Haut, wie bei mässiger Vergrösserung leicht wahrzunehmen ist, ein zierlich gekräuseltes Ansehen, eine Thatsache, die *Leydig* mit Recht besonders betont, weil diese kleinen höckerartigen Erhebungen sich am ungezwungensten als cuticulare Bildungen auffassen lassen. Bei der Häutung zeigt die junge, im Bildungsstadium befindliche Oberhaut auch hier ein interessantes Verhalten (Fig. 7). Ihre Oberfläche ist nämlich mit zierlichen, halbkugelförmigen Zellen besetzt, die ihre Wölbung nach Aussen kehren und mit der flachen Basis der Epidermis aufsitzen. Sie enthalten einen deutlichen Kern und auf der gewölbten Fläche einen ziemlich breiten, klaren Saum im (optischen) Durchschnitt (Fig. 7 b). Ob dieser Ueberzug auf eine cuticulare Ausscheidung oder auf eine partielle Verhornung der Zellen (?) oder endlich auf eine Metamorphose der äussern Cylinderzellenlage zu beziehen sei, kann ich durch keine weiteren Beobachtungen entscheiden.

Diese Bildungen sind nicht ohne Aehnlichkeit mit denjenigen Zellformen, die *F. E. Schulze* in der Epidermis einiger Amphibien, besonders bei *Pipa dorsigera* fand¹⁾. Ebenso wie bei der Natter kommen sie auch bei zahlreichen andern Reptilien vor, bei *Stenodactylus guttatus* Cuv. auch in den Interspatien der Schuppen. —

§ 4.

Aus den dargestellten Häutungsvorgängen bei der Natter wird uns eine Reihe von Erscheinungen bei andern Schlangen und Eidechsen erst verständlich, vorausgesetzt, dass bei ihnen der Häutungsprozess wesentlich in derselben Weise abläuft.

Die in Gestalt von Borsten, Haaren u. s. w. ausgeschiedene Cuticularsubstanz bleibt nämlich bei einigen Thieren theils in ursprünglicher, theils in modificirter Weise auch in der ausgebildeten Haut bestehen.

So sind die Sohlen der Extremitäten des Chamäleons mit einem dichten Ueberzug kleiner Härchen bekleidet. Nach ihren Dimensionen und ihrer gleichmässigen Beschaffenheit dürfen sie wohl als die unverändert gebliebenen Reste der im Häutungsstadium über den ganzen Körper ausgebreiteten Borstenbekleidung angesehen werden.

¹⁾ *M. Schulze's Archiv* V p. 299 seq.

In einem anderen Falle bleibt die letztere allgemein bestehen, wenn auch, wie man annehmen muss, in etwas modificirter Weise. Diese Erscheinung findet sich merkwürdiger Weise bei einer Schlange, die in den Flüssen des ostindischen Archipels ziemlich verbreitet ist, *Chersydrus granulatus* Schn. Die Epidermis jeder einzelnen Schuppe hat hier auf der Oberfläche ein wellenförmiges, fast papillöses Aussehen, und auf diesen kleinen Erhebungen der Hornschicht stehen, jedoch nicht dicht, schlanke, farblose Cuticularhaare, die an Länge der durchschnittlichen Dicke der ganzen Oberhaut mindestens gleich kommen (Fig. 12). Hier ist anzunehmen, dass ein Theil der bei der Häutung gebildeten Borsten zu bedeutenderer Länge auswachsen, während die übrigen durch Umbildung zu einer homogenen Haut verschwinden.

Dieser Vorgang findet deutlich bei den Geckotiden statt. Auf den Haftlappen und den Sinnesorganen der Haut bleiben die zum Theil zu bedeutender Länge (127 m.) auswachsenden Cuticularhaare definitiv als wirklich functionirende Organe; in den übrigen Theilen der Oberhaut verschmelzen sie mit einander, ohne ihre ursprüngliche Länge zu verändern, die jener der provisorischen Borsten der Natter ungefähr gleichkommt. Die Verschmelzung findet zuerst am Kopfe, zuletzt am Schwanze statt.¹⁾ In analoger Weise sind auch die mehr keulenförmigen Cuticulargebilde auf den Sinnesorganen der Haut bei den Drachen und bei *Stenodactylus* zu erklären.

Immerhin bleibt der Unterschied zwischen den letztgenannten Thieren und jener Wasserschlange übrig, dass sich bei letzterer weder in der Epidermis noch in der Cutis Etwas findet, was auf eine physiologische Leistung der Haare hindeutet. Um so interessanter wäre es daher, die Entstehung der Cuticularbildungen gerade bei dieser Schlange zu verfolgen.²⁾

Mit den bis jetzt genannten Cuticularformen sind offenbar andere verwandt, die auf der Oberhaut von *Hydrophis* (*loreatus* Gray) sich finden. Dieselben haben die Form von kurzen, spitzen Stacheln mit verbreiteter Basis und sind so vertheilt, dass 1—2 einem Zellenterritorium entsprechen mögen.

¹⁾ An lebenden Exemplaren von *Platydactylus murorum*, die ich gegenwärtig in Genua untersuche, finde ich, dass die Häutung der Haftlappen der Zeit nach nicht parallel geht mit der Häutung des Körpers.

²⁾ Der Gefälligkeit Hrn. Prof. *Semper's* verdankte ich die Gelegenheit, drei Exemplare dieser Schlange untersuchen zu können; leider befand sich keines derselben im Zustande der Häutung.

An die cuticularen Längsrippen auf den Rückenschuppen des Schwanzes bei der Natter schliesst sich eine ganz ähnliche Bildung bei Homalopsis an, die um so interessanter ist, weil die Familie der Homalopsiden auch sonst in ihrer Organisation den Colubriden nahe steht. Was bei der Natter gleichsam nur angedeutet ist, findet sich bei Homalopsis vollständig und scharf ausgeprägt. Die Leisten gehen ohne scharfe Grenze in die homogene Schicht der Epidermis über.

Schwieriger erscheint es, die Sculpturen der Oberhaut der Drachen in ihrer Entstehung sich vorzustellen. Die Erklärung, wie die netzförmig verbundenen Leisten und kolbenförmigen Stäbchen auf den Sinnesorganen sich ausbilden, muss der Beobachtung überlassen bleiben. Als auffallend sei hier nur hervorgehoben, dass die relativ grossen, kielförmigen Vorsprünge, die an der Mittellinie der Rückenschuppen sich erheben, weder durch eine Verdickung der ganzen Epidermis, noch durch eine papillöse Erhebung der Haut (wie die ganze Schuppe selbst) gebildet werden, sondern als selbstständige Bildung aus einer hellen, durchsichtigen, structurlosen Masse bestehen, die sich von der Epidermis leicht in toto ablöst.

§ 5.

Etwas andere Structurverhältnisse als bei den Colubriden fand ich bei einem Repräsentanten der Familie der Pythoniden (*Python reticulatus* Schn.)¹⁾ Indessen betrifft die Modification weder die Zahl noch die Lagerungsverhältnisse der bei der Häutung auftretenden eigenthümlichen Epidermisschichten; vielmehr zeigt sich gerade in diesen wesentlichen Eigenschaften eine bemerkenswerthe Uebereinstimmung. Abweichend ist dagegen die Form der Cuticula und die Gestalt der zelligen Elemente, welche die innere Cylinderzellenlage bilden.

Betrachtet man die Haut in einem Querschnitt (Fig. 8), so zeigt die innere Matrix der Cuticula eine ähnliche senkrechte Streifung, wie dies bei der Natter der Fall ist (c). Dieser Anblick rührt jedoch keineswegs von einer Ausscheidung der Cuticula in Form von Borsten her. Davon überzeugt man sich leicht, indem man die fragliche Schicht von der Fläche betrachtet. Alsdann zeigt sich vielmehr eine zweite, horizontale Streifung, deren scheinbar parallele Linien leicht wellenförmig gebogen verlaufen und die in derselben Richtung länglichovalen Kerne der Zellen zwischen sich einschliessen (Fig. 9 c). Diese Kerne liegen, beiläufig bemerkt, auch hier an der Innenwand der Zellen.

¹⁾ Zwei Exemplare dieser Schlange wurden mir von Herrn Prof. Semper gütigst zur Benutzung überlassen.

Vergleicht man nun die Zahl der Kerne mit jener der horizontalen Streifen, so findet man Mittelzahlen, nach welchen ungefähr halb so viel Kerne als Linien vorhanden sind, und verfolgt man nun zwei einen Kern einschliessende Linien genauer, so überzeugt man sich bald, dass dieselben zu beiden Seiten des Kernes in einiger Entfernung zusammenstossen.

- Auch die verticale Streifung der Schicht ist keine so regelmäasse, wie dies beim ersten Anblick der Fall zu sein scheint. Die Zwischenräume der Streifungslinien sind bald etwas schmaler, bald etwas breiter, und wo ein Kern am Grunde liegt, weichen sie deutlich auseinander (Fig. 8 c).

Auf Querschnitten endlich, die in anderer Richtung als der eben beschriebenen geführt sind, erblickt man eine geringere oder auch gar keine Streifung.

Diese Linien, welche das gestreifte Ansehen erzeugen, entsprechen somit den Membranen der Zellen, welche die Schicht zusammensetzen. Diese Zellen sind von langer, bandförmiger Gestalt und in entgegengesetztem Sinne abgeplattet, wie die übrigen platten Zellen der Epidermis (Fig. 9 c).

Gleichwohl fehlt die Cuticula auch hier nicht. Sie liegt in Gestalt eines dünnen Häutchens (α) auf der beschriebenen Zellenlage und wird nach aussen ebenfalls von einer einfachen Schicht niedriger Cylinderzellen bedeckt (Fig. 8 b).

Diese letztgenannten Elemente sind polygonal und gleichfalls etwas länglich; jede Zelle hat einen in der Mitte liegenden Kern (Fig. 9 b¹). Ganz dieselbe Form haben die Elemente der äussern Cylinderzellenlage bei der Natter; nur sind die letztern noch stärker in die Länge gezogen (Fig. 3 b).

Bei den zwei untersuchten Exemplaren dieses Python, die an Länge wenig verschieden waren, betrug die Dicke der Epidermis bei dem sich häutenden Thiere das Doppelte derselben Dimension an dem andern Exemplare. Die Cuticula lag auf dem Querschnitt nahezu in der Mitte der Oberhaut. Die platten Zellen der Horn- und Schleimschicht der neuen Haut zeigten ihre scharfen Conturen erst nahe der Oberfläche, resp. der innern Häutungszellenlage.

§ 6.

Nachdem wir bei der Natter die Ausscheidung der Cuticula in der Form von Borsten, bei der Riesenschlange als dünne Membran kennen gelernt, tritt uns dieselbe bei unserer gemeinen Eidechse (*Lacerta stirpium* Daud.) in einer neuen Gestalt entgegen.

Obschon auch hier die neue Epidermis sich in derselben Weise unter der alten ausbildet wie bei den jetzt angeführten Reptilien, so findet doch eine eigenthümliche Abweichung zwar nicht in der Form der ausscheidenden Zellen, wohl aber in der Gestaltung der ausgeschiedenen Cuticularsubstanz selbst statt.

Die Zellen der Matrix sind langgestreckt (Fig. 11 c, c¹, c²) wie bei Python und wahrscheinlich auch bei der Natter und gleichfalls lateral comprimirt; doch sind sie nicht so schmal wie bei ersterer; auch sind ihre Grundflächen an den beiden Enden nicht zu einer langen Spitze ausgezogen und von etwas unregelmässigem Umriss; daher erscheint auf dem Durchschnitt der Epidermis keine verticale Streifung, sondern das Bild des typischen Cylinderepithels, wobei natürlich nicht in jedem Zellfache ein Kern sichtbar ist, da einige Zellen in der Mitte oder nahe derselben, andere nahe ihrem vorderen oder hinteren Ende getroffen werden (Fig. 10). Je nach der Richtung des Schnittes wird man übrigens auch hier die Zellen der Quere oder der Länge nach durchschnitten finden.

Jede Zelle scheidet nun auf ihrer äusseren Fläche eine Cuticularschicht aus, die auf der einen Seite höher ist als auf der andern, wie man dies am besten aus dem Querschnitt erkennt (α). Indem nun alle diese Zellen so gelagert sind, dass die höhere Seite der Cuticularauflagerung bei allen nach derselben Richtung hingewendet ist, so entsteht, von der Fläche gesehen, der Anblick langer, schmaler Schüppchen, die sich etwas dachziegelförmig decken. Diese Cuticularschuppen bleiben nun während der Häutung erhalten und erscheinen somit nach der Abstreifung der alten Haut auf der Körperoberfläche. Es sind dies die bekannten „Sculpturen“ der Oberhaut.

Damit löst sich der Widerspruch, der bis dahin zu bestehen schien in der Thatsache, dass die Sculpturen der Oberhaut einerseits am natürlichsten als Cuticularbildungen aufzufassen sind, die den Abdruck von Zellen darstellen (*Leydig*), und dass andererseits die in der (ausgebildeten) Epidermis darunter liegenden Zellen in ihren Conturen den Sculpturen doch nicht entsprechen, wie dies *F. E. Schulze* bei den Coecilien mit Recht gegen *Leydig's* Ansicht einwendet¹⁾. Die Zellen, deren Abdrücke die cuticularen Sculpturen darstellen, sind nicht die darunter zunächst sichtbaren, wie dies *Leydig* früher annahm, sondern sie sind unter sich, wie auch mit der Cuticula verschmolzen. Sie waren aber einmal vorhanden, damals, als die Cuticula selbst ihre Form erhielt.

¹⁾ *M. Schulze's Archiv V.*

Die zweite eigenthümliche Abweichung, die sich bei dieser Eidechse gegenüber andern Reptilien darstellt, betrifft die Umwandlung der über der Cuticula liegenden Epidermisschicht. An zahlreichen Exemplaren von *Lacerta stirpium*, an denen ich den Häutungsvorgang untersuchte, habe ich mich umsonst bemüht, die äussere Cylinderzellenlage wieder zu finden. An der Stelle derselben, also zwischen der abzuwerfenden Oberhaut und der Cuticula der neugebildeten, fand sich stets eine ziemlich breite Lage von homogener, durchscheinender, kaum zu färbender Grundmasse, in der eigenthümliche Körner eingebettet liegen (Fig. 10 x). Diese Körner bilden zwei bis drei übereinander liegende Schichten, von denen die innerste die grössten enthält. Die Körner haben eine längliche Form, sind glänzend und dunkelrandig und keineswegs, auch in der tiefsten Lage nicht, von gleicher Grösse, indem zwischen die längern, die alle senkrecht gestellt sind, kürzere eingeschoben sind. Als Zellkerne dürften dieselben kaum aufzufassen sein, da sie meist dicht gedrängt an einander liegen und wie bemerkt, von sehr unregelmässiger Form und Grösse sind. Vielmehr möchte ich sie als ein Produkt der beginnenden Degeneration, des Zerfalls des Zellinhalts betrachten.

Bei dieser Auffassung lag der Gedanke nahe, es möchten diese Körner am lebenden Thiere nicht vorhanden sein, sondern unmittelbar nach dem Ablösen des Hautstückes während der Präparation in Folge von Gerinnungsvorgängen der entsprechenden Zellen entstehen. Man wird sich jedoch auch bei gewissenhaftester Beobachtung aller Cautelen, namentlich durch die Untersuchung in Ueberosmiumsäurelösung, die bekanntlich auch bei den zartesten Geweben fast jede körnige Gerinnung verhindert, bald überzeugen, dass die Entstehung der Körner in der Haut der lebenden Eidechse stattfindet.

Ueber eine genauere, namentlich mikrochemische Verfolgung dieses Vorganges bin ich jetzt nicht im Stande, Angaben zu machen; doch sei noch hier kurz die Färbungsabstufung erwähnt, die ein in Osmiumsäurelösung eingelegtes Stückchen der fraglichen Epidermis auf's Deutlichste erkennen lässt. Innerhalb derselben Zeit und von demselben Thiere färbt sich

sehr schwach --- die Körnerschicht,

etwas stärker ----- die unterste weiche Lage der Epidermis,

noch stärker — — — — — die Matrix der Cuticula,
ungefähr gleich intensiv, wie die Matrix, aber mit gelblichem
Tone --- die äusserste homogene Schicht der ganzen Epidermis und die Hornschicht der künftigen neuen Haut,

sehr dunkel — — — — die zwischen homogener Schicht und Körperschicht befindliche Lage (Stratum lucidum).

Indessen sollen diese Färbungsangaben nicht zu weiteren Schlüssen dienen, sondern nur als Anhaltspunkt für fernere bezügliche Untersuchungen erwähnt sein.

§ 7.

Die geschilderten Structurverhältnisse der Epidermis beruhen insgesamt auf einer Differenzirung bestimmter Zellenlagen der ausgebildeten Oberhaut, die zu gewissen Zeiten aus bis jetzt unbekannten Ursachen eintritt. Zunächst fragt es sich nun, welche Zellen der Epidermis diejenigen sind, die sich metamorphosiren.

Es liegt schon a priori nahe und bestätigt sich durch die Beobachtung, dass dies keine von den gewöhnlichen Epidermiszellen sind, welche aus den untersten, länglichen Zellen durch Theilung entstehend, sich nach und nach abplatten, nach Aussen geschoben werden und verhornen. Es sind vielmehr an anderer Stelle als die übrigen neugebildete Elemente, die von ihrem membranlosen Jugendstadium an einem andern Wachsthumsgesetze folgen als diejenigen der übrigen Schichten und gleichsam die Verbindung herstellen zwischen dem cuticularisirenden weichen Ectoderm der Wirbellosen und zum Theil der Fische und Amphibien einerseits und der verhornenden Epidermis der Vögel und Säugethiere andererseits. Bei den Reptilien finden beide Vorgänge *gleichzeitig* statt.

Der Ort, wo die Erzeugung der zur Cuticularausscheidung bestimmten Zellen stattfindet, scheint die Grenze zwischen stratum lucidum und Schleimschicht s. str. zu sein. Sicher ist, dass sie an dieser Stelle wenigstens noch in einem ganz jugendlichen Stadium zu sehen sind¹⁾. So zeigt *Pseudopus Pallasii* Cuv. an dieser Stelle einige Zeit vor der Häutung eine Schicht mit zahlreichen, kleinen Kernen, ohne erkennbare Zellmembranen und von heller Farbe. Darunter liegen die bekannten, abgeplatteten, scharf conturirten Zellen, deren Kerne in grösseren Distanzen stehen (= schon früher bestandene Schleimschicht s. str.).

Die neugebildete Schicht zeigt an meinen Präparaten mehrere über einander liegende Zellenlagen (bezw. Kernlagen). Ein Theil derselben muss sich daher zu platten Hornzellen umwandeln, der andere Theil aber

¹⁾ Es wäre immerhin möglich, dass sie doch aus den untersten länglichen Zellen entstehen. Es müssten dann die oberhalb (ausserhalb) liegenden Zellen der Schleimschicht rasch verhornen und innerhalb eine Generation sich abplattender Zellen ebenso rasch nachwachsen.

zu einem oder gleichzeitig zu beiden an der Cuticularausscheidung beteiligten einfachen Schichten. Dadurch erklärt sich auch die bedeutende Verdickung der Epidermis vor der Häutung (vergl. § 5 und § 1).

Bei *Platydactylus* (Pl. verus Mer.) finde ich in einem offenbar etwas späteren Stadium eine einfache, vollkommen ausgebildete Cylinderzellenlage noch ohne Cuticula. Auf ihr und unter ihr liegen die gewöhnlichen Epidermiszellen. Dieser Zustand bildet somit den Uebergang aus dem bei *Pseudopus* erwähnten Beginn des Häutungsprozesses zu den früher geschilderten Erscheinungen mit bereits gebildeter Cuticula¹⁾.

Indem wir folglich annehmen müssen, dass das Wachsthum des Epidermisgewebes bei allen diesen Reptilienformen seinen Ausgangspunkt an der Grenze zwischen dem Stratum lucidum und dem Rete Malpighii s. str. hat, darf hier schliesslich darauf aufmerksam gemacht werden, dass in diesem Vorgange eine Analogie sich zeigt mit den Resultaten, die W. Krause und J. Cleland bei der Untersuchung der Hornhaut des Auges von Säugethieren erhielten. Beide stimmen darin überein, dass die Vermehrung der Epithelzellen nicht von der innersten Zellenlage ausgeht, sondern weiter nach Aussen in den mittleren Zellenlagen stattfindet (vgl. v. Einl.). —

§ 8.

Aus der in den vorigen §§ gegebenen Darstellung des Häutungsprozesses geht hervor, dass die Lagerung, die Form und die Verbindungsweise der dabei beteiligten Elementartheile bei den untersuchten Schlangen und Eidechsen wesentlich übereinstimmend sind. Die Cuticularsubstanz allein erleidet in ihrer Form und ihren Veränderungen eine nach der Organisation der Thiere verschiedene Ausbildung.

Versucht man mit Bezug hierauf eine Eintheilung dieser Bildungen, so ergeben sich ungefähr folgende Gruppen:

1. Cuticula in Form eines einfachen Häutchens:
Python und Augenkapsel der Natter.
2. Cuticularausscheidung in Form kurzer Borsten:
 - a) dieselben verschwinden bei weiterer Ausbildung der Haut gänzlich (Natter).

¹⁾ Ich habe diese differenzirte Zellenlage in einem Durchschnittspräparat der Haut von *Platydactylus verus* schon früher abgebildet (Studium üb. den feineren Bau der Epid. b. d. Geckotiden Taf. II, Fig. 22), obschon mir das Vorkommen derselben damals räthselhaft war.

- b) Sie bleiben an der Sohle der Extremitäten erhalten (Chamäleon).
 - c) Sie bleiben in modificirter Form zum Theil erhalten und zwar am ganzen Körper (Chersydrus) oder an bestimmten Stellen desselben als weiter ausgebildete Organe (Geckotiden, Draco, Stenodactylus u. s. w.).
 - 3. Cuticularausscheidung in bleibender Form von Schüppchen (*Lacerta stirpium*).
 - 4. Cuticula in Form von zerstreuten, kurzen Stacheln (*Hydrophis*).
 - 5. Cuticula in Form von Rippen oder Leisten (*Homalopsis*).
-

Ich bin mir wohl bewusst, dass das hier gegebene Schema, gegründet auf die Untersuchung einer verhältnissmässig sehr kleinen Anzahl von Thierformen, unterstützt nur durch wenige Vorarbeiten Anderer, ergänzt zum Theil durch hypothetische Voraussetzungen (Häutung von Chamäleo, Chersydrus, Hydrophis, Homalopsis), weit davon entfernt ist, die richtige Vergleichung der verschiedenen Formen des Häutungs- oder richtiger Bildungsvorgangs der Epidermis auszudrücken. Ausgedehntere Untersuchungen an Repräsentanten der verschiedensten Gruppen der Reptilienklasse werden vielfache Modificationen des zu Grunde liegenden Vorgangs ergeben und erst gestatten, die in dem Sachverhalte angedeuteten allgemeineren Folgerungen und Schlüsse daraus zu ziehen.

Es ist möglich, ja sogar wahrscheinlich, dass bei manchen Reptilien die Oberhaut nach einem anderen Typus gebaut ist. So beschreibt *F. de Philippi* den Bau der Haut von *Stellio* als gänzlich abweichend von andern Thieren, mit verhornender Epidermis, und ich finde an einem Repräsentanten derselben Familie (*Uromastix spinipes* Merr.) eine Bestätigung seiner Angaben. Es gelingt hier, in der stark verdickten homogenen äusseren Schicht der Epidermis durch Alkalien die Zellenconturen bis an die Oberfläche sichtbar zu machen. Die merkwürdige äusserste Zellenlage jedoch, die *Filippi* beschreibt, war an dem seit langer Zeit in Weingeist gelegenen Exemplar nicht wahrzunehmen. —

Erklärung der Abbildungen.

- Fig. 1.** Durchschnitt durch die durchsichtige Epidermis vor dem Auge der Natter (*Tropidonotus natrix* Gessn.). Nach $\frac{300}{1}$ etwas vergr. gez.
- a äusserste, homogene Schicht.
 - a¹ Schleimschicht (*stratum lucidum*), die sich bei der Häutung ablöst.
 - b äussere Häutungszellenlage.
 - α Cuticula.
 - c innere Häutungszellenlage.
 - d Schleimschicht (der bleibenden Oberhaut).
 - e Cutis.
- Fig. 2.** Durchschnitt durch die Epidermis an der Bauchseite des Körpers der Natter. Nach $\frac{300}{1}$ etwas vergr. gez.
- α die Cuticularborsten.
 - a—e wie in Fig. 1
- Fig. 3.** Die Häutungszellen von der Fläche gesehen. Von der Natter. $\frac{300}{1}$.
- b Zellen der äusseren Häutungszellenlage (von innen gesehen).
 - c Zellen der inneren Häutungszellenlage von oben (aussen) mit den Cuticularborsten.
- Fig. 4.** Durchschnitt durch ein Stück der Epidermis der Kiefergegend mit einem Sinnesorgan. Von der Natter. $\frac{300}{1}$.
- a der zur Ablösung bestimmte Theil der Epidermis, an der Oberfläche defekt und gelockert.
 - b, α , c wie in Fig. 2.
- Fig. 5.** Beginnende Verschmelzung der Cuticularborsten. Von der Natter.
- Fig. 6.** Durchschnitt durch eine Schuppe vom Schwanzrücken der Natter. Der Schnitt ist in der Richtung des Körperquerschnittes geführt.
- a ältere Oberhaut.
 - b neue Oberhaut.
 - c Lederhaut.
- Fig. 7.** Ein ähnlicher Durchschnitt stärker vergrössert ($\frac{200}{1}$).
- b¹ Einfache (?) Häutungszellenlage.
 - c innere Häutungszellenlage mit den Cuticularleisten.
 - m mediane Leiste.
 - a, a¹, b, d, e wie in Fig. 2.
- Fig. 8.** Durchschnitt durch die Kieferhaut von *Python reticulatus* Schn. Vergr. wie Fig. 1.
- a—e wie in Fig. 1.
- Fig. 9.** Die Häutungszellen von *Python* von der Fläche gesehen.
- a, b, c wie in Fig. 8.
- Fig. 10.** Durchschnitt durch die Kieferhaut von *Lacerta stirpium* Daud. Vergr. wie Fig. 1, 2, 8.
- x die Körnerschicht.

258 CARTIER: Studien über d. feineren Bau der Haut bei den Reptilien.

a—e wie in Fig. 1.

Das Hautstück war in Os O₄ Lösung erhärtet und gefärbt.

Fig. 11. x ein Stück der Körnerschicht von der Fläche. } 300/₁.
c innere Häutungszellen von innen gesehen.
c¹, c² Dieselben isolirt und halb im Profil.

Fig. 12. Durchschnitt durch die Epidermis der Kiefergegend von Chersydrus granulatus Schn.

Fig. 6.



Fig. 7.



Fig. 7.



Fig. 8.



Fig. 9.

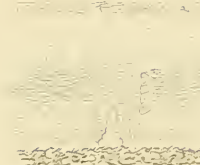


Fig. 10.



Fig. 9.



Fig. 10.



Fig. 11.

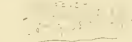


Fig. 8.

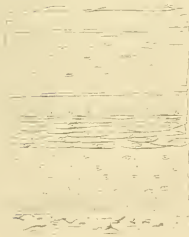
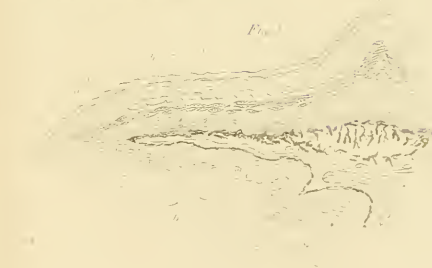


Fig. 9.



Fig. 11.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Arbeiten aus dem Zoologisch-Zootomischen Institut in Würzburg](#)

Jahr/Year: 1874

Band/Volume: [1](#)

Autor(en)/Author(s): Cartier Oscar

Artikel/Article: [Studien aber den feineren Bau der Haut bei den Reptilien. 239-258](#)