

Schuppenreste bei Sireniden.

Von

and. med. **Margarethe Kressmann**, Jena.

Mit Tafel XVII und 16 Figuren im Text.

(Aus dem anatomischen Institut der Universität Jena.)

Die Haut von *Siren lacertina* zeichnet sich durch eigentümliche Papillen des Corium aus, die eine nähere Betrachtung, namentlich mit Rücksicht auf ihre Bedeutung, verdienen. Diese Gebilde wurden der Ausgangspunkt einer Untersuchung, die ich im Laboratorium der anatomischen Anstalt zu Jena durchführte. Ich möchte gleich an dieser Stelle Gelegenheit nehmen, Herrn Geheimrat Prof. Dr. F. MAURER meinen aufrichtigsten Dank zu sagen für die Überlassung eines Arbeitsplatzes, für das mir gütigst zur Verfügung gestellte Material und das freundliche Interesse, das er meiner Arbeit stets entgegenbrachte. Ferner fühle ich mich Herrn Prof. v. EGGELING zu großem Dank verpflichtet für den Hinweis auf das bearbeitete Thema wie für die gütige Anleitung und Unterstützung, die er mir im Laufe dieser Arbeit zuteil werden ließ.

Was das Material betrifft, so diente für meine Untersuchungen zunächst nur das Exemplar von *Siren*, an dessen Extremität die Papillenbildung durch Prof. v. EGGELING im Verlauf seiner Untersuchungen über Urodelenknochen beobachtet war. Erst später untersuchte ich zum Vergleich ein zweites *Siren*-exemplar und schließlich einen *Pseudobranchus*. Von dem ersten *Siren* (Gesamtlänge 500 mm, Schnauzenspitze bis Kloake 335 mm; Fixation in Formol) nahm ich Hautstücke aus den verschiedensten Körperregionen: von Kopf, Nacken, Rücken, Schwanzrücken, Kopfseite, Rumpfseite, Schwanzseite und zwei vom Bauch, vom zweiten *Siren* (Gesamtlänge 500 mm, Schnauzenspitze bis Kloake 333 mm, Fixation in Alkohol?) nur vom Kopf, Rücken, Seite und Bauch; vom *Pseudobranchus* endlich (Gesamtlänge 137 mm, Schnauzenspitze bis Kloake 83 mm, Fixation in Formol) je ein Rücken- und Bauchstück. Die Hautstücke bettete ich über Benzol in Paraffin

und fertigte 15—20 μ dicke senkrechte Längs- und Querschnitte an, zum Teil auch Flachschnitte. Wegen der Differenzierung des Bindegewebes erwies sich die Färbung nach VAN GIESON als geeignetste; einige ungefärbte Schnitte gaben besonders guten Überblick über die Pigmentverteilung.

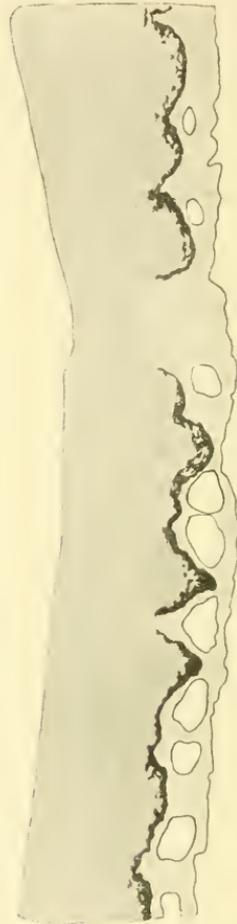
Ich beginne mit der Beschreibung der Befunde an verschiedenen Körperstellen des ersten Sirenexemplares.

Der Aufbau der Kopfhaut zeigt die für Amphibien typischen Verhältnisse. Sie besteht aus mehrschichtigem Plattenepithel, lockerer Coriumschicht, straffer Coriumschicht und subkutanem Bindegewebe. Die Epidermis ist fünf- bis achtschichtig, die tiefsten Zellen sind zylindrisch, die höheren kubisch und gehen allmählich in die oberflächlichste Lage von Plattenzellen über, die nirgends eine Verhornung erkennen lassen. Doch finden sich überall in Abstoßung begriffene Plattenzellen. Gegen den Nacken hin wird die Epidermis niedriger und die Form der tiefst gelegenen Zellen kubisch. Während die Epidermiszellen selbst pigmentfrei sind — nur zwischen den beiden oberflächlichsten Lagen von Plattenepithelien liegt zuweilen feinkörniges Pigment —, finden sich zwischen ihnen eingeschaltet in wechselnder Menge teils rundliche, teils schwach verästelte Chromatophoren von der Größe der umgebenden Epidermiszellen, zwischen die sich ihre Fortsätze erstrecken. Einen wesentlichen Bestandteil der Epidermis bilden ferner Zellen, die etwa viermal so groß sind als die gewöhnlichen Epithelzellen. Ihre Form ist rund oder länglich, der längste Durchmesser steht senkrecht zur Oberfläche. Ihr Protoplasma ist körnig und durch Pikrofuchsin gelbbrot färbbar, der Kern kugelig und auffällig klein. Diese als LEYDIGSche Zellen zu identifizierenden Gebilde treten sowohl in tieferen als in oberflächlicheren Epidermisschichten auf. — Während die bisher geschilderten Merkmale in allen anderen Hautpartien sich wiederfinden, treten in der Kopfhaut allein Bildungen auf, die trotz des schlechten Konservierungszustandes sich doch deutlich als Sinnesorgane kennzeichnen. In einem etwa kugeligen, deutlich gegen die Umgebung abgrenzbaren Bezirk, der die ganze Dicke der Epidermis in Anspruch nimmt, diese sogar stark nach der Lederhaut zu vorgewölbt erscheinen läßt, sind die tiefstgelegenen Epithelzellen zu langgestreckten Fadenzellen umgebildet, die der fibrillären „Basalmembran“ aufsitzen und sich konzentrisch zusammenneigen. Ihre Kerne sind ebenfalls gestreckt und liegen in verschiedener Höhe, aber stets in der unteren Hälfte der Zelle.

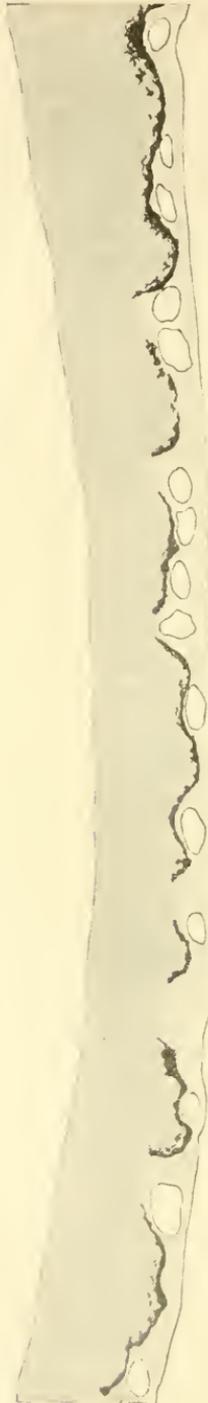
Mehr zentral finden sich rundliche Kerne, welche kürzeren, gedrungeneren Zellen (Sinneszellen?) angehören. Diese schieben sich zwischen die Fadenzellen (Stützzellen?) ein. Gegen das Zentrum werden die Zellgrenzen sehr undeutlich, die Zellen begrenzen einen kleinen, rundlichen, gegen die Basis der Epidermis etwas spitz ausgezogenen Hohlraum. Wie sich die obersten Epidermisschichten hier verhalten, ist schwer zu erkennen. Scheinbar ziehen sie über das in die Tiefe gesunkene Sinnesorgan glatt hinweg, doch ist bei dem wenig guten Konservierungszustand der Epidermis das Vorhandensein eines engen Porus, durch welchen das Sinnesorgan mit der Außenwelt kommuniziert, leicht zu übersehen und daher nicht ausgeschlossen. — Die Begrenzungsfläche der Epidermis nach außen ist ganz eben, gegen das Corium aber leicht gewellt durch die gegen sie andrängenden Drüsen.

Das Corium läßt stets zwei Schichten deutlich erkennen: eine oberflächliche aus lockerem Bindegewebe und eine tiefere aus derbem, straffem Bindegewebe, welche an das lockere Gewebe der Subcutis grenzt. Das Dickenverhältnis dieser beiden Schichten zueinander wie auch die Gesamtdicke des Coriums ist sehr wechselnd. In der Kopfhaut beträgt sie durchschnittlich 750 μ , wovon 300 μ auf die lockere und 450 μ auf die straffe Schicht fallen. Die lockere Schicht (Taf. XVII) besteht aus sehr lose verwebten, sehr zarten Bindegewebsfibrillen, die bei geringer Mächtigkeit der Schicht einen unregelmäßigen, bei dickerer Schicht wie hier, aber einen ausgesprochen wellenförmigen, zur Oberfläche senkrechten Verlauf haben. Die Fibrillen verdichten sich stellenweise: sie umspinnen die Drüsen in Art einer Tunica propria und begleiten die emporsteigenden Gefäße; an der unteren Grenze der Epidermis bilden sie eine schmale festere Schicht, eine ausgesprochene fibrilläre Basalmembran. Diese oberflächliche Coriumschicht, welche sehr reich an runden und ovalen Kernen ist, setzt sich scharf gegen die tiefere derbe Schicht ab. Letztere besteht aus vielen, der Körperoberfläche und untereinander parallel verlaufenden Lamellen, die in geringen Abständen durch Fibrillen verbunden sind und sich zuweilen spalten. Diese Lamellen erscheinen zunächst homogen, lassen aber bei genauerer Untersuchung eine Zusammensetzung aus Fibrillenbündeln erkennen, welche in der einzelnen Lamelle parallel, in zwei aneinandergrenzenden aber rechtwinklig gekreuzt verlaufen (MAURER). Diese Zusammensetzung ist sehr fest und daher erscheint das straffe Corium stets viel intensiver gefärbt als das lockere. Ein fester

Zusammenhang der Lamellen untereinander wird durch senkrecht aufsteigende Fasern bewirkt, welche von Strecke zu Strecke die ganze Schicht des straffen Coriums durchsetzen, häufig in Begleitung



Textfig. 2. Haut des Kopfes, Längsschnitt.



Textfig. 1. Haut des Kopfes, Querschnitt (Schema). Sämtliche Figuren beziehen sich auf *Siren lacertina* L. Sie zeigen die tiefe Coriumschicht und die ihr aufsitzenden Papillen in einem dunkeln Ton, die oberflächliche Coriumschicht und die Epidermis ganz hell. An der Grenze zwischen tiefer und oberflächlicher Coriumschicht tritt schwarz die Pigmentverteilung hervor. Die Ringe in der oberflächlichen Coriumschicht zeigen den Umfang der Hautrüsen. Die oberste Lamelle entspricht der Oberfläche der Epidermis, oder, dort wo diese fehlte, der Oberfläche der lockeren Coriumschicht. Das Verhalten der Drüsen gilt meist darüber Aufschluß. Alle Figuren, mit Ausnahme von Fig. 12 und 16 sind bei 56facher Vergrößerung gezeichnet und die Figuren 1—5, 8—11, 13, 14 auf $\frac{1}{25}$, die Figuren 6 und 7 auf $\frac{2}{6}$ reduziert.

von Gefäßen oder Nerven. Die schmalen gestreckten Kerne, welche nicht so reichlich wie im lockeren Bindegewebe auftreten, sind den Lamellen peripher angelagert und stellen ihre Längsachse in die Fi-

brillenrichtung ein. Der regelmäßige Verlauf der Lamellen wird nur durch die sie senkrecht durchsetzenden Blutgefäße und Nerven unterbrochen.

Auf der scharf gegen das lockere Corium sich abhebenden Oberfläche der straffen Schicht erheben sich Papillen (Textfig. 1, 2, Taf. XVII), welche aus wirtt zusammengeknäuelten Bindegewebszügen bestehen, die in ihrer Struktur mit der tiefen Coriumschicht übereinstimmen: auch sie sind von sehr fester und dichter fibrillärer Zusammensetzung und färben sich ebenso intensiv wie die straffe Schicht. Die nicht sehr reichlich auftretenden Kerne sind ebenfalls gestreckt. Obschon die Papillen der tiefen Schicht aufsitzen, sind sie stets deutlich gegen die oberste Coriumlamelle abgrenzbar, indem diese glatt unter ihnen hinwegzieht und der Zusammenhang nur durch feinere, wenn auch dichte Fibrillen gebildet wird. Blutgefäße, Nerven oder glatte Muskelzellen lassen sich in den Papillen nicht nachweisen. Sie sind von sehr wechselnder Gestalt und Größe, auch in ein und derselben Hautregion. In der Kopfhaut bilden sie breite, flache Kegel und Kuppen, die etwa gleichmäßige Abstände voneinander haben, aber durch gelegentlichen basalen Zusammenhang Gruppen bilden. Ihre durchschnittliche Höhe beträgt 270—300 μ . Sie erheben sich bis dicht an die „Basalmembran“ der Epidermis und zerlegen dabei die lockere Bindegewebschicht in einzelne Partien, welchen die Drüsen eingelagert sind. Häufig liegen diese auch auf den eingedrückten Kuppen der Papillen. Was diese Papillen aber besonders deutlich und auffällig macht, ist eine außerordentlich starke Auflagerung von Pigment, nicht in Form der einzelnen, verästelten Chromatophoren, welche als mehr oder minder kontinuierliche Schicht oder auch Drüsen oder Blutgefäße umlagernd fast regelmäßig in der Amphibienhaut auftreten, sondern als kompakte, dichte schwarze Masse, in welcher einzelne Pigmentzellen nirgends zu unterscheiden sind. Sie bildet eine geschlossene, wechselnd dicke Bedeckung, welche die Papille vollständig gegen das lockere Bindegewebe abschließt, ihre Konturen hervorhebt, sie außerdem schon dem bloßen Auge im mikroskopischen Schnitt deutlich sichtbar macht. Auf der Spitze der Kuppe ist der Pigmentmantel im allgemeinen am dichtesten, gegen die Basis wird er dünner. Während seine Oberfläche mit Ausnahme unbedeutender mikroskopischer Rauigkeiten glatt ist, löst er sich gegen das Innere in feine Pigmentbälkchen auf, die aber nur geringe, periphere Partien der Papille durchsetzen. Meist hängt die Pigmentbedeckung mehrerer Papillen

basal untereinander zusammen und vereinigt sie zu den schon erwähnten Gruppen. Dadurch sind lockeres und straffes Corium auf größeren Strecken völlig voneinander getrennt und hängen nur an verhältnismäßig kleinen Gebieten zusammen, welche meist von Gefäßen und Nerven zum Durchtritt benutzt werden.

Die Blutgefäße bilden zwei übereinander gelegene Netze. Ein aus größeren Arterien und Venen bestehendes Netz liegt in der Subcutis, die sehr häufig mit Blutkörperchen erfüllte Gefäße im Längs- und Querschnitt zeigt. Aus diesem Netz steigen sie senkrecht durch die Coriumlamellen auf und benutzen die pigmentfreien Zwischenräume zum Eintritt in das lockere Coriumgewebe. Dabei ziehen sie die oberste Coriumlamelle leicht mit empor, und zahlreiche Fibrillenbündel lösen sich aus ihr und strömen gleichsam mit den Gefäßen empor, um sich weiter hinauf aufzusplitteln. Trotz genauester Untersuchung wurden Gefäße, die sich im straffen Corium selbst verästeln, nicht beobachtet. Daß sie in den Papillen scheinbar ganz fehlen, wurde schon erwähnt. Das zweite durch die aufsteigenden Gefäße gespeiste Netz, welches die feinsten Verästelungen enthält, liegt im lockeren Corium dicht unter der Basalmembran der Epidermis und tritt namentlich in Beziehung zu den Drüsen. — Den gleichen Verlauf wie die Blutgefäße nehmen die Nerven. Sie sind deutlich in der Subcutis und in der straffen Coriumschicht sichtbar, während sie sich in der lockeren Coriumschicht rasch in feinste Verzweigungen auflösen. Ihre Beziehung zu Drüsen und Hautsinnesorganen ist daher nicht kenntlich.

Die in der Kopfhaut auftretenden Schleimdrüsen (Taf. XVII) sind einfache, alveoläre Einzeldrüsen; sie sind rundlich, meist aber in Anpassung an den durch die Papillen beschränkten Raum leicht abgeplattet, während die Drüsen ihrerseits bei ihrem Wachstum die Epidermis von unten her eingedrückt haben und dadurch deren wellige untere Begrenzungslinie bedingen. Auf der erwähnten bindegewebigen Tunica propria, an deren Innenfläche Kerne von glatten Muskelzellen bemerkbar sind, baut sich das einschichtige Drüsenepithel mit undeutlichen Zellgrenzen auf. Die etwa kubischen Zellen mit durchsichtigem Protoplasma haben kugelige oder abgeflachte Kerne. In dem weiten Lumen ist kein Inhalt nachweisbar. Die Drüsen sind von der Epidermis durch die oben erwähnte fibrilläre Basalmembran und ihre eigene Tunica propria getrennt, nur bei einigen scheint die Bildung eines Ausführganges eingeleitet, indem hier in einem kleinen

Bezirk sich Drüsen- und Epidermiszellen direkt berühren. Die Schleimdrüsen finden sich so reichlich in der Kopfhaut, daß sie stellenweise aneinandergereiht erscheinen. Ihr durchschnittlicher Durchmesser ist 150μ . — Als letzter Bestandteil des Coriums sind noch die Chromatophoren zu erwähnen. Abgesehen von der Pigmentbedeckung der Papillen, welche als Ablagerung ungeformter Pigmentmassen erscheint, finden sie sich spärlich, bilden aber am Kopf eine kontinuierliche, wenn auch schmale Schicht unmittelbar unter der „Basalmembran“ der Epidermis. Mit Vorliebe lagern sie sich zwischen diese und die Drüsen. Wenige stark verästelte Chromatophoren liegen auch frei im lockeren Corium.

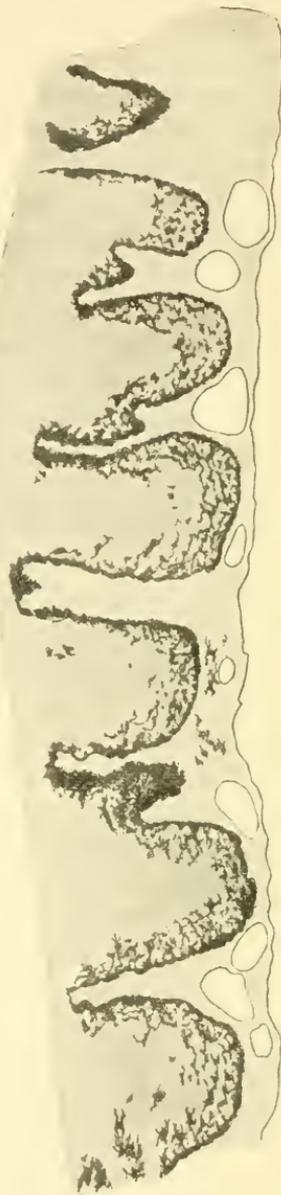
Den Übergang vom straffen Corium zur Muskulatur bildet die stets sehr schmale Subkutis. Ihr lockeres, zartes Bindegewebe enthält spärliche, schmale, lange Kerne, umschließt stellenweise Hohlräume, die wohl als Lymphräume anzusehen sind und ist von zahlreichen Blutgefäßen und Nerven durchzogen. Gegen die Oberfläche des Muskels verdichtet sich das Bindegewebe zu Faszien.

In einem dem Nacken, 94 mm von der Schnauzenspitze, entnommenen Präparat zeigt sich gegenüber der Kopfregion eine Verschiebung der Dickenverhältnisse der einzelnen Schichten (Textfig. 3, 4). Die Epidermis besteht aus nur vier bis fünf Schichten. Sie hat wenig LEYDIGSche Zellen und zerstreute, schwach verästelte Chromatophoren. Dagegen ist das Corium mit einer Gesamtdicke von 1 mm und darüber sehr stark entwickelt und zwar namentlich der zu Papillen umgebildete Teil, wie auch das zwischen den Papillen gelegene lockere Coriumgewebe. Der glatte, straffe Teil ist auf $60-90 \mu$ reduziert und bildet nur eine dünne Basis, auf der sich die Papillen erheben. Unter der „Basalmembran“ der Epidermis tritt wieder die kontinuierliche, hier besonders dichte Schicht von stark verästelten Chromatophoren hervor. Das lockere Corium enthält neben den weniger zahlreich als in der Kopfhaut auftretenden Schleimdrüsen viele Körnerdrüsen. Die ziemlich großen, prallen, meist rundlichen, zuweilen abgeplatteten Drüsen von durchschnittlich 300μ Durchmesser zeigen nie ein Lumen. Auch sie bestehen aus einer feinen, bindegewebigen Tunica propria, einzelnen glatten Muskelfasern, die sich durch ihre schmalen gestreckten Kerne kennzeichnen, und im übrigen aus einer einheitlichen, fein granulierten Masse, die sich mit Pikrofuchsin intensiv gelbrot färbt. Zellgrenzen sind nur selten zu erkennen. Die wenigen Kerne liegen meist peripher und sind doppelt bis drei-

fach so groß, wie die Kerne des umgebenden Bindegewebes. Kugelig oder schwach länglich geformt zeigen



Textfig. 3. Haut der Nackengegend, Längsschnitt.



Textfig. 4. Haut der Nackengegend, Querschnitt.

sie in ihrem Innern dunkel gefärbte, rundliche, chromatische Körper. Die Drüsen liegen stets ganz von ihrer

Tunica propria umhüllt im lockeren Corium ohne Zusammenhang mit den Epidermiszellen, wenn auch der „Basalmembran“ meist dicht angelagert. Nirgends waren Ausführgänge sichtbar. Es handelt sich offenbar um die neuerdings von NIRENSTEIN (1908) ausführlich behandelten Gift- oder Körnerdrüsen.

Während die lockere Coriumschicht keine weiteren Abweichungen zeigt, ist der straffe Teil durch außergewöhnlich hohe, schon dem bloßen Auge auffallende Papillen ausgezeichnet, die hier Höhen bis zu 1 mm erreichen und fast die ganze Dicke der straffen Schicht in Anspruch nehmen. Im Gegensatz zu den zahlreichen parallelen Lamellen der Kopfreion findet sich nur eine zarte Grundlamelle. Sie besteht aus feinen, parallelen, wellig verlaufenden Fibrillen und ist von vielen gestreckt-spindel-förmigen Kernen durchsetzt. Die Papillen haben die Form von Zylindern oder Kegeln, die wieder gruppenweise zusammenhängen und sich bis dicht an die untere Epidermisgrenze erheben. Doch finden sich auch unregelmäßige Vorwölbungen oder seitlich geneigte Spitzen an diesen Kegeln, so daß auf den Schnitten derartige Teile als einzelne kugelige Gebilde erscheinen. Nur selten sind ihnen die Drüsen aufgelagert. Von ihrer starken Pigmentbekleidung lösen sich zahlreiche Pigmentbälkchen gegen das Innere hin ab und bilden ein dichtes Gerüstwerk, welches bei manchen Papillen die mittleren und tieferen Partien freiläßt, zuweilen aber auch das Innere vollständig durchsetzt. Die Bindegewebszüge der Papille sind sehr derb und folgen in unregelmäßig welligem Verlauf im allgemeinen der Längsachse der Papille. Ihr Zusammenhang mit der Grundlamelle ist durch feinere Fibrillen dargestellt. Die von derselben Gegend angefertigten Flachschnitte zeigen übereinstimmend die einzelnen Papillen als rundliche Bildungen. In den oberflächlichsten Schnitten erscheinen sie als kompakte Pigmentansammlungen, die von einander völlig isoliert sind; in den tieferen Schnitten verschmelzen sie allmählich zu größeren Massen und sind umgrenzt von einer dichten Pigmentumrahmung, die sich ins bindegewebige Innere verzweigt.

In einem anderen Stück der Rücken haut, 216 mm von der Schnauzenspitze entfernt, beträgt die Dicke des Coriums 530 μ ; die Epidermis fehlte (Textfig. 5). Entsprechend der dunklen Färbung des Rückens tritt wieder ein zusammenhängender Zug von Chromatophoren unter der „Basalmembran“ der Epidermis auf. Das an Gefäßlängs- und Querschnitten reiche Bindegewebe des lockeren Coriums ist sehr zart, in der Umgebung von Gefäßen und Drüsen

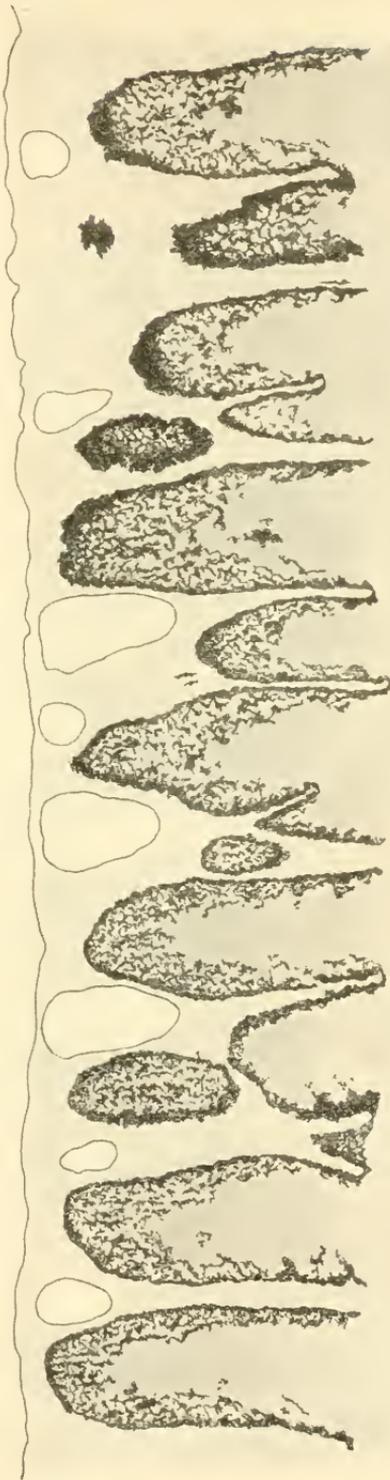
Textfig. 5. Haut des Rückens, Längsschnitt.



aber stark verdichtet. Letztere sind im Vergleich zu dem zuvor beschriebenen Rückenpräparat spärlich und wenig entwickelt. Waren dort die Schleimdrüsen den Körnerdrüsen gegenüber schon in der Minderzahl, so scheinen sie hier gar nicht mehr aufzutreten. Auch die Körnerdrüsen sind selten und sehen im Vergleich zu den zuvor beobachteten prallen, großen Drüsen schlaff und zusammengedrückt aus. Die größten unter ihnen zeigen eine unregelmäßig längliche Form, die gegen die Oberfläche schräg steht und zwar zum Schwanzende hin geneigt, so daß das obere Ende der Drüse weiter kaudal liegt als das untere. Häufig finden sich in einer zusammengefallenen, bindegewebigen Umhüllung nur geringe Mengen des körnigen Inhalts, oder dieser fehlt ganz und nur die Hülle, welche keinerlei Drüsenepithel zeigt, sich aber von dem sie umgebenden lockeren Bindegewebe deutlich abhebt, ist als Rest der Drüse noch vorhanden. Was aus den Drüsenzellen und dem Sekret geworden ist, läßt sich nicht erkennen. Obschon das Bild der Drüse eine Entleerung des Sekrets nach außen annehmen läßt, ist durch eine größere Schnittserie kein Ausführungsgang zu sehen. Die tiefe Coriumschicht, die hier nur 30μ dick ist, besteht wieder aus der sehr schmalen Lamelle paralleler Fibrillen. Das Bindegewebe der Papillen hat eine ganz willkürliche Anordnung. Ihre Breite ist ungefähr dieselbe geblieben, doch sind sie nur ca. 450μ hoch, also halb so hoch als sie weiter gegen den Nacken hinauf waren. Sie bilden breite, abgeflachte, oft auch kugelige Erhebungen, indem sie an der Basis leicht eingeschnürt sind. Zuweilen zeigen sie mit ihrer Längsachse dieselbe Neigung schräg zum Schwanzende hin wie

die Drüsen. Die pigmentierte Zone, sowohl der kompakte Belag als die Balkenauflösung, ist nicht breit, der pigmentfreie bindegewebige Kern daher verhältnismäßig groß.

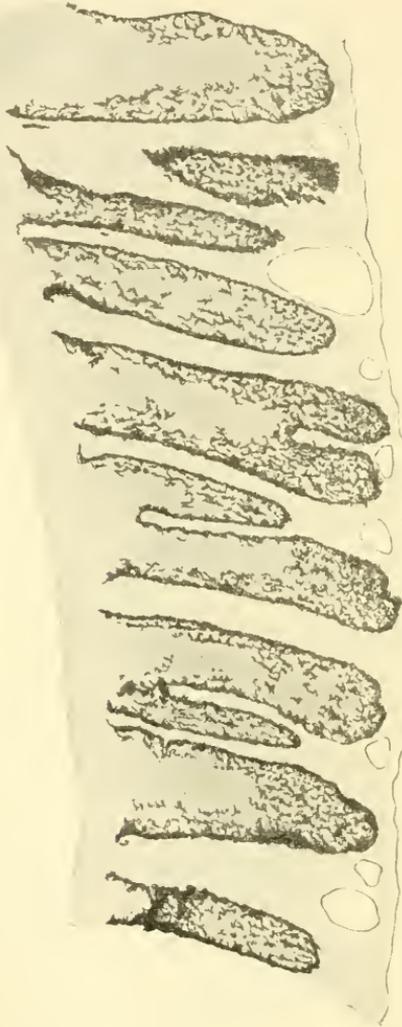
Von ganz besonderem Interesse ist das Verhalten der Bauchhaut, welche etwa in Höhe der Extremität, 85 mm von der Schnauzenspitze entfernt, genommen wurde, da sie alle bisher erwähnten Merkmale am schärfsten ausgeprägt zeigt (Textfig. 6 und 7). Sie erreicht das Doppelte und Mehrfache an Dicke aller anderen Hautpartien. Die Epidermis hat an diesem Dickenzuwachs keinen Anteil; sie ist vier- bis sechsschichtig, die tiefsten Zellen niedrig zylindrisch oder kubisch, und enthält sehr wenig LEYDIG'sche Zellen und kein Pigment. Das Corium aber ist 2,3 mm dick und zwar der straffe Teil 300 μ , der lockere Teil 2 mm und mehr, während die Papillen, die in diesen einragen, eine Durchschnittshöhe von 1,9 mm besitzen. Durch die Papillen ist also das lockere Corium in fast seiner ganzen Ausdeh-



Textfig. 6. Haut des Bauches, Kranial, Längsschnitt.

nung in sehr schmale Partien aufgelöst. Diese stoßen mit ihren unteren Enden vielfach direkt an die straffe, horizontal ausgebreitete Coriumschicht, da die Papillen meist einzeln dieser Schicht aufsitzen und nicht basal untereinander verbunden sind. Entsprechend dieser Anordnung haben die feinen Bindegewebsbündel

Textfig. 7. Haut des Bauches, Kramlial, Querschnitt.



hier einen regelmäßigeren Verlauf; sie steigen in schmalen, zu den tiefen Lamellen senkrecht gerichteten Zügen empor, deren einzelner aus vielen feinsten, wellig verlaufenden Fibrillen besteht und welche häufig ein mit Blutkörperchen erfülltes Gefäß oder einen Nerven geleiten. Erst in den obersten Schichten lösen sich diese regelmäßigen Züge in einzelne Fibrillen auf, die nun teilweise die Drüsen umspinnen, teilweise sich zu dem lockeren Netz verflechten, welches die oberste, direkt unter der „Basalmembran“ gelegene, über die Papillenkuppen hinwegziehende Schicht bildet. Dieser fehlt

vollständig der bisher beobachtete feine Streifen verästelter Chromatophoren; überhaupt ist das Corium entsprechend der helleren Färbung des Bauches fast pigmentfrei. Die Drüsen liegen zwischen den Spitzen der Papillen. Die Schleimdrüsen sind nicht besonders groß im Gegensatz zu den in etwa gleicher

Zahl vorhandenen Körnerdrüsen, welche eiförmig, das spitzere Ende gegen die Tiefe gerichtet, sind. Immerhin beschränken sich die Drüsen auf die kleinere, obere Hälfte des lockeren Coriums. Das straffe Corium besitzt eine reichliche Anzahl von Lamellen und ist dem der Kopfhaut völlig gleich. Die oberste Lamelle zieht glatt unter den Papillen hin; nur zwischen den letzteren erheben sich die Lamellen etwas, indem aus ihnen die schon erwähnten senkrechten Bindegewebszüge des lockeren Corium emporwachsen. Die die Papillen bildenden derben Bindegewebszüge haben hier auch einen mehr geordneten wellenförmigen Verlauf, welcher der Längsachse der Papille folgt, also senkrecht zu den Lamellen steht. Die Papillen selbst haben die Form schlanker Zylinder, da ihr Durchmesser im Vergleich zur Höhe gering ist und sie sich wenig verjüngen. Sie enden mit einer flachen Kuppe. Der kompakte Pigmentbelag der Papillen ist ziemlich stark, an der Spitze stärker, seine Oberfläche mit leichten Rauhigkeiten versehen. Nirgends ist die Pigmentverästelung und Gerüstbildung im Innern der Papille so ausgeprägt wie hier. Auch hier ergeben schräg zur Hauptachse der Papille verlaufende Schnitte falsche Bilder von frei im lockeren Corium liegenden großen, kompakten oder Bindegewebe umrahmenden Pigmentinseln, welche in Wirklichkeit nur abgeschnittene Papillenteile sind. Das subkutane Bindegewebe ist dünn und enthält Lymphräume und viele Blutgefäße.

Gegen den Schwanz hin wird die Bauchhaut rasch dünner: 300 mm von der Schnauzenspitze beträgt die Gesamtdicke nur noch 1 mm, die Papillenhöhe 700 μ (Textfig. 8 u. 9). Die Epidermis ist auch hier sehr dünn, die tiefsten Zellen sind kubisch, auf ihnen bauen sich nur noch ein bis zwei Schichten leicht abgeflachter Zellen auf und eine Plattenzellenschicht, die eine sehr rauhe, unebene Oberfläche bildet. Die nicht sehr häufig, aber doch regelmäßig auftretenden LEYDIGSchen Zellen nehmen daher fast die ganze Dicke der Epidermis ein und sind nur durch eine Zellenlage von der „Basalmembran“ oder Oberfläche getrennt. — Die Struktur des lockeren Coriums gleicht der des schon beschriebenen Bauchpräparats. Auch hier fehlt der Chromatophorensaum unter der „Basalmembran“. Das Gewebe erscheint sehr zart und zeigt ein dichtes Gefäßnetz. Die Schleimdrüsen treten sehr zurück gegenüber den Körnerdrüsen, die in großer Zahl vorhanden und sehr stark entwickelt sind. Die ellipsoid geformten Drüsen sind häufig zum Schwanzende hin geneigt, wie es schon bei den Drüsen des



Textfig. 8. Haut des Bauches, Kandal, Längsschnitt.



Textfig. 9. Haut des Bauches, Kandal, Querschnitt.

Rückens beobachtet wurde. Zwischen Drüsen und „Basalmembran“ der Epidermis findet sich regelmäßig eine kleine dunkle Zone, die entweder aus Pigment besteht oder in vielen Fällen aus einer dichten Ansammlung rundlicher oder plattgedrückter, ziemlich kleiner Kerne. Den gleichen Befund beschreibt PAULICKI (1885) in der Haut des Axolotls. Er hält die Zellen für fixe Mesodermzellen oder eingewanderte kontraktile Zellen, die durch starkes Wachstum der Drüsen gegen die Epidermis komprimiert worden sind. Doch haben sie wohl nicht immer die Bedeutung von Bindegewebszellen, da sie vielfach deutlich innerhalb der Tunica propria der Drüsen gelegen sind. Während diese kleinzellige Ansammlung am Kopf von gut ausgebildeten Körnerdrüsen in fast allen Hautpartien auftritt, wenn auch nicht so deutlich ausgeprägt wie hier, zeigen einige Körnerdrüsen dieses Bauchpräparates noch eine besonders auffällige Erscheinung. Das körnige Sekret dieser Drüsen ist, ohne daß ein besonderer Ausführgang zu erkennen wäre, gegen die Oberfläche hin ausgetreten und findet sich jenseits der „Basalmembran“ in breiter Masse. Dabei hat diese Masse die Epidermis von der „Basalmembran“ meist sehr beträchtlich abgedrängt, da die Menge des ausgetretenen Sekrets mitunter fast die Hälfte des Drüsenvolumens beträgt. An andern Stellen, wo der Sekretdurchtritt allmählicher geschah, ist die Abhebung geringer und es finden sich hier auch die tieferen Epidermisschichten schon von Sekret durchsetzt. Da dieser Vorgang bei einer ganzen Anzahl von Drüsen zur Beobachtung kam, kann es sich weder um eine zufällige, noch um eine artifizielle Erscheinung handeln. Vielmehr stellt sie vielleicht das erste Stadium der Bildung eines Drüsenausführganges dar, welcher, wie schon anfangs erwähnt, trotz der sehr großen Zahl von Drüsen, die sich in den Schnittserien fanden, nirgends gesehen wurde. Im Gegensatz zu ANCEL (1902) und NIRENSTEIN (1908) beschreibt MAURER (1895) die Bildung der Ausführgänge als späte Neubildungen. Das Sekret schiebe sich zwischen die deckenden Epidermiszellen und dränge sie auseinander, während die Drüsen zuvor, ganz von der überziehenden Epidermis abgelöst, als völlig abgeschlossene Kugeln in der subepidermoidalen Schicht zwischen Oberhaut und lockerem Corium lägen. Dieser Beschreibung entspricht der hier gemachte Befund. Wenn es auffallend erscheint, daß die Bildung der Ausführgänge bei einem fast ausgewachsenen Tier erst beginnt, so ist dies als Anpassung an das Wasserleben anzusehen, welches der Haut überhaupt larvale

Charaktere erhält. So wird das Fehlen einer Verhornung oder das Auftreten von LEYDIGSchen Zellen, das konstante Bestehen von Hautsinnesorganen oder das teilweise oder völlige Fehlen von Drüsenausführgängen auch von erwachsenen Exemplaren von *Siredon*, *Menobranthus* und *Cryptobranthus* beschrieben (PAULICKI 1885, MAURER 1895). Alle diese teils als primitive, teils als Rückbildungserscheinungen aufzufassenden Eigenschaften finden sich, wie wir sahen, bei Siren vereinigt. — Die nicht zu Papillen umgebildete Partie des straffen Coriums ist in diesem Teil der Bauchhaut im Gegensatz zu dem zuvor beschriebenen dünn (30μ) und wenig entwickelt. Ihr fehlt daher auch die Ausbildung zu Lamellen; die einheitliche schmale Schicht zeigt wieder wie die Rückenhaut die Zusammensetzung aus losen, parallelen Fibrillen mit ganz kleinwelligem Verlauf. Die Papillen entsprechen in der ziemlich regelmäßigen Anordnung der Bindegewebsbündel und Stärke des Pigmentbelages den Verhältnissen in dem zuvor beschriebenen Bauchpräparat. Nur ist die Pigmentverbreitung ins Innere weniger ausgebildet und dadurch ein größerer pigmentfreier Bindegewebskern vorhanden. Die Papillen sind kaum noch halb so groß und werden nach dem Schwanz zu immer niedriger. Sie zeigen gedrungene und unregelmäßigere Formen. Neben kurzen, stumpfen Zylindern treten sich verjüngende, spitze, andererseits auch breite und flache Formen auf, denen die Drüsen aufgelagert sind, zuweilen auch Formen, die noch geschlossenen Pilzen ähneln, indem auf einem schlanken, eingeschrünten Fuß ein sich stark verdickender Kopf ruht, so daß man in diesen Schnitten häufig den „Pigmentinseln“ begegnet. Die Gruppenbildung ist wieder vorherrschend geworden. Dadurch sind die das dichte oberflächliche Netz speisenden Blutgefäße auf wenige Durchtrittsstellen zwischen den Gruppen beschränkt. Denn, wie schon erwähnt, nimmt nie ein Gefäß oder ein Nerv seinen Weg durch die Papille hindurch oder auch nur in sie hinein. Es ist dies um so auffälliger, wenn man in Betracht zieht, wie groß die von den Papillen überdeckte Fläche und wie gering demgegenüber der Raum zwischen ihnen ist.

Die seitliche Haut des Kopfes, 30 mm von der Schnauzenspitze, hat eine Dicke von ca. 650μ und gleicht dem zuerst beschriebenen Präparat aus der Kopfhaut. Die Epidermis hat vier bis sechs Schichten, deren tiefste aus kubischen Zellen besteht. Sie enthält vereinzelte rundliche Chromatophoren, aber keine LEYDIGSchen Zellen. Das lockere Corium besteht aus

ziemlich derben, wellenförmigen Zügen, die sich gegen die Epidermis hin untereinander verflechten und einzelne Chromatophoren einschließen. Unter den reichlich vorhandenen Drüsen sind die Schleimdrüsen vorherrschend. Sie sind meist rundlich, zuweilen aber auch gestreckt oder abgeplattet und schieben sich zwischen die Papillen ein oder sind seltener ihnen aufgelagert. Das straffe Corium ist $300\ \mu$ dick, also annähernd so dick wie im andern Kopfpräparat. Auch in seiner Zusammensetzung aus zahlreichen parallelen Lamellen gleicht es ihm völlig. Die Papillen, die sich bis dicht unter die Epidermis erheben, sind mit durchschnittlich $300\ \mu$ etwas höher als dort. Auch die Pigmentbekleidung ist dicker und vereinigt die verhältnismäßig breiten Kegel und Kuppen häufig durch basalen Zusammenhang zu Gruppen.

Die Haut der Seite des Rumpfes, in 127 mm Entfernung von der Schnauzenspitze, ist $600\ \mu$ dick, ihre Papillen durchschnittlich $400\ \mu$ hoch (Textfig. 10 u. 11). Die durch ihren großen Reichtum an LEYDIGSchen Zellen ausgezeichnete Epidermis hat fünf bis sechs Schichten, deren tiefste kubisch ist, und kein Pigment. Die Plattenzellen bilden eine glatte Oberfläche. Das lockere Corium hat geringe Ausdehnung, da die breiten Papillen eng stehen und der Raum über ihnen durch Drüsen sehr in Anspruch genommen ist. An den wenigen Stellen, wo das lockere Corium zwischen den Papillen mit dem straffen zusammenhängt, besteht es aus sehr fest verwebten Bindegewebsbündeln, die sich erst gegen die Oberfläche der Papillen in die gewöhnlichen lockeren Fibrillen auflösen. Unter der „Basalmembran“ der Epidermis finden sich zerstreute Chromatophoren, die sich oberhalb der Körnerdrüsen zu stärkeren Anhäufungen gruppieren. Die Körnerdrüsen treten an Zahl hinter den sehr reichlich auftretenden Schleimdrüsen zurück, werden aber bedeutend größer als sie und nehmen an Stellen, wo sie zwischen zwei Papillen fallen, fast die ganze Breite des lockeren Coriums ein. Meist liegen sie jedoch oberhalb der Papillen und sind dadurch in ihrer Ausdehnung gehemmt und zu querovalen Formen gezwungen. Das straffe Corium ist auch hier schmal. Die ziemlich niedrigen Papillen haben breite flache Kuppenformen, welchen sich die Drüsen auflagern. Der kompakte Pigmentbelag ist kräftig und bildet eine verhältnismäßig dichte Balkenauflösung ins Innere, so daß der pigmentfreie Kern klein ist. Besonders im Längsschnitt zeigt sich ein Bestreben der einzelnen Papillen, zu längeren Reihen zu verschmelzen, unter Aufgabe der charakteristischen Einzelform. Dies

Textfig. 10. Haut von der Seite des Rumpfes, Längsschnitt.



Textfig. 11. Haut von der Seite des Rumpfes, Querschnitt.



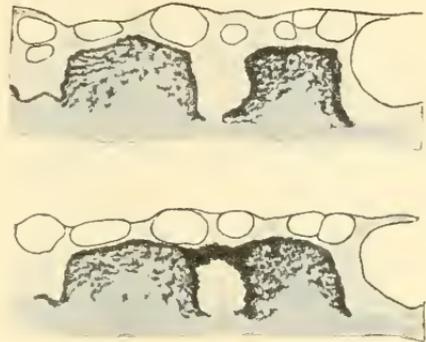
Verschmelzen scheint sich so abzuspielen, daß der oberste Pigmentbelag zweier Papillen sich zunächst verbindet und den Zwischenraum überbrückt, wodurch ein Stück lockeres Corium in die Papille hineingezogen wird. Ein solches Stadium stellt Textfig. 12, dar. Später erfolgt dann wohl ein seitlicher Abschluß und die Umbildung des bindegewebigen Innern, eventuell die Rückbildung vorhandener Gefäße. Oder dieses Innere wird allmählich durch Pigmentbälkchen ausgefüllt, welche sich von den beiden Papillen entgegenwuchern, und es entstehen auf diese Weise Papillenteile mit auffällig dichtem Balkengerüst. Immerhin kann man nicht mit Sicherheit unterscheiden, ob nicht möglicherweise der hier in seinen verschiedenen Stadien zur Beobachtung gelangte Prozeß im entgegengesetzten Sinne verläuft, d. h. das Endresultat nicht Ver-

schmelzung, sondern vielmehr Auflösung der Reihen in einzelne Papillen ist.

Die seitliche Haut des Schwanzes, 437 mm von der Schnauzenspitze, ist außerordentlich zart: Gesamtdicke 350 μ , Papillenhöhe durchschnittlich 300 μ (Textfig. 13 u. 14). Die zwei bis drei Schichten der Epidermis entsprechen kaum dem kleineren Durchmesser der in beschränkter Zahl vorkommenden LEYDIGSchen Zellen, welche hier in Anpassung an die geringe Dickendimension der Epidermis queroval gestellt sind, während sonst ihr Längsdurchmesser senkrecht zur Oberfläche steht. Auch das lockere Corium ist schmal und besteht aus sehr zartem Gewebe. Chromatophoren fehlen. Es treten ausschließlich Körnerdrüsen auf, die sich

zwischen die Papillen wieder zum Schwanzende hin geneigt lagern und die ganze Breite des lockeren Coriums einnehmen. Die tiefe Coriumschicht zeigt dieselbe Struktur wie in der Haut der Rumpfseite und ist wieder nur 30 μ dick. Die Papillen werden gegen den Schwanz hin rasch niedriger. Wenn auch noch ein Zusammenschluß der Papillen zu Gruppen wie in allen Präparaten zu finden ist, so zeigt sich doch, im Gegensatz zu dem zuvor beschriebenen Seitenpräparat, nirgends das Bestreben zu verschmelzen.

Vielmehr finden sich viele völlig einzeln stehende Papillen, die auch eine Besonderheit in der Form aufweisen. Gegenüber der allgemeinen Radiärsymmetrie der Formen fällt hier ein deutlicher Übergang zur Bilateralsymmetrie auf, welcher im Längsschnitt als regelmäßige Asymmetrie hervortritt: sanftes Ansteigen auf der kranialen, kurzer, steiler Abfall auf der kaudalen Seite, ein Bild, welches an Darstellungen von Längsschnitten durch Schuppen von Reptilien in verschiedenen Abhandlungen erinnert. Andeutungen dieser schrägen Neigung fanden sich vereinzelt auch schon bei Papillenformen anderer Hautpartien, vor allem aber in der Stellung der Drüsen. — Die Pigmentdecke der Papillen ist anfangs noch verhältnismäßig dick und schickt auch noch zarte Bälkchen ins Innere, wird aber gegen den



Textfig. 12. Zwei nebeneinanderliegende Schnitte aus der Haut der Rumpfseite. Vergr. 25:1.

Textfig. 13. Haut von der Seite des Schwanzes, Längsschnitt.



Textfig. 14. Haut von der Seite des Schwanzes, Querschnitt.

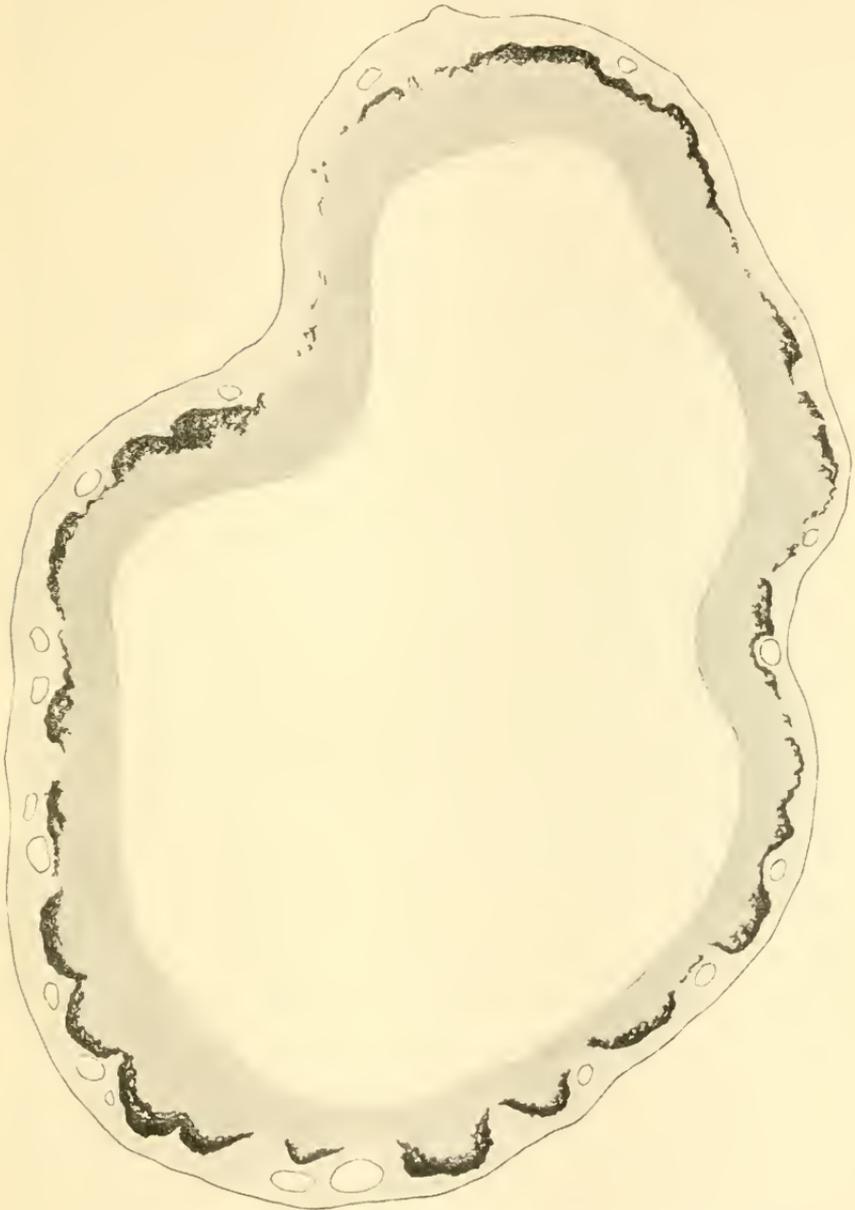


Schwanz hin immer dünner und beschränkt sich auf einen kompakten Belag.

Von der Vorderextremität lag eine vollständige Serie von Querschnitten durch Ober- und Unterarm und Längsschnitten durch die Phalangen vor. Sie zeigt bis in die Mittelhand, wenigstens an der Außenseite, ununterbrochen die pigmentierten Papillen, erst an den Phalangen verlieren sie sich allmählich.

In der Mitte des Oberarms ist die Haut etwa 375μ dick (Textfig. 15). Die gut entwickelte Epidermis ist fünf- bis achtschichtig und umzieht die Extremität in ziemlich gleichmäßiger Stärke. Die tiefsten Zellen sind zylindrisch oder kubisch, die folgenden Lagen flachen rasch ab und leiten zur nicht verhornten Plattenzellenlage über. Die Oberfläche ist ganz glatt und zeigt weder Warzen noch Rauigkeiten. LEYDIGSche Zellen treten nur sehr vereinzelt auf, Pigment fehlt, doch liegen zerstreute Chromatophoren im lockeren Corium. Diese Schicht ist sehr schmal und zart und bietet den Drüsen, die teils zwischen, teils auf den Papillen liegen, wenig Raum zur Ent-

wicklung. Es sind vorwiegend Schleimdrüsen, Körnerdrüsen finden sich selten. Dagegen ist das straffe Corium verhältnismäßig breit



Textfig. 15. Haut von der Mitte des Oberarms, Querschnitt.

und aus Lamellen zusammengesetzt, die stellenweise einen sehr welligen Verlauf nehmen. Die Papillen der Außenseite sind ganz

flache, abgerundete Kuppen, die einen dicken Pigmentbelag besitzen und vielfach selbstständig sind. An der Innenseite stellen sie nur einen fortlaufenden Wellenzug dar, der auch eine starke Pigmentdecke, aber nur eine sehr unbedeutende bindegewebige Grundlage aufweist, so daß das Pigment fast den Coriumlamellen direkt aufliegt. Einer kurzen Strecke der Innenseite fehlt überhaupt das Pigment.

Am Unterarm ist die Haut bedeutend dünner geworden. Im Gegensatz zu anderen dünnen Hautpartien setzt sie sich aus einer verhältnismäßig dicken Epidermis und straffem Corium zusammen. Lockeres Corium ist nur stellenweise in ganz geringer Ausdehnung vorhanden, Drüsen fehlen gänzlich. Die Epidermis besteht aus 4—6 Lagen von Plattenzellen und ist nicht verhornt. Sie bildet unregelmäßig kleine Höcker und Warzen. Das straffe Corium hat lamellöse Struktur und ist von der Epidermis durch eine wechselnd dicke, wellige Pigmentlamelle, die hin und wieder unterbrochen ist, getrennt. Diese endet im Bereich der ersten Phalangen und nur einzelne zerstreute Pigmentklümpchen setzen sie bis zur Fingerspitze fort. An den Phalangen besteht die Haut nur noch aus einer ganz schmalen Schicht von straffem Corium und mehrschichtigem Epithel aus platten Zellen, die gegen die Fingerspitze hin eine immer stärkere Verhornung aufweisen (Krallenanlage GÖPPERT 1896).

Um schließlich noch einen besseren Überblick über die Stellung der Papillen zu bekommen, habe ich von einem 150 mm von der Schnauzenspitze entfernten Stück der Rückenhaut Flachschnitte gemacht, und mittels der Wachsplattenmodelliermethode ein plastisches Modell der Papillen auf ihrer vom straffen Corium gebildeten Unterlage, entblößt von Epidermis, Drüsen und lockerem Corium, angefertigt. Es bestätigte die schon bei den senkrechten Schnitten gemachten Beobachtungen über die für einen Bezirk etwa konstante Höhe, die radiärsymmetrische Form und die gleichmäßige Verteilung der Papillen. Als neue Tatsache ergab sich, daß die Papillen, wenn auch nicht durchweg, doch im allgemeinen einer Reihenordnung folgen, die schräg zur Körperachse liegt. — Ein größeres, dem Bauch wenig kranial von der Kloakenöffnung entnommenes Hautstück wurde durch Xylol aufgehellert und zeigte unter Lupenvergrößerung dieselbe Anordnung der Papillen in Reihen, welche sich in einem nach hinten offenen, spitzen Winkel in der Mittellinie schneiden. Die Reihenstellung tritt aber hier weniger deutlich hervor, da die vielfach untereinander

verschmolzenen, stark pigmentierten Papillen nur als dunkle Bezirke erscheinen, während die Lücken zwischen ihnen, da stärker lichtdurchlässig, als helle Flecke in Erscheinung treten, freilich teilweise auch noch durch eingelagerte Drüsen mehr oder weniger verdunkelt (Textfig. 16).

Wenn wir nun, nachdem wir die einzelnen Hautpartien in ihrer Struktur kennen gelernt haben, einen kurzen vergleichenden Rückblick tun, der namentlich die Verschiedenheiten hervorhebt, so sehen wir, daß die Dicke der Haut vom Kopf nach dem Rumpf zunimmt, am Rumpf ziemlich gleichmäßig bleibt und gegen die Schwanzspitze hin wieder rasch abnimmt. Am Rumpf selbst übertrifft die Bauchhaut die Haut der Seite und des Rückens um das drei- bis vierfache an Dicke. Auffällig ist auch die Dicke der Nackenhaut. Die Epidermis ist, soweit es sich bei der nicht tadellosen Konservierung der Haut beurteilen läßt, am Kopf und an den Extremitäten mit 5—8 Schichten am stärksten. Sie ist nicht verhornt, mit Ausnahme der Phalangen, wo eine deutliche Verhornung mehrerer Schichten der Epidermisauftritt, dies schon makroskopisch auffällt und von GÖPPERT (1896) als Krallenanlage beschrieben worden ist. LEYDIG'sche Zellen finden sich am ganzen Körper, besonders reichlich am Kopf und in der Seite. Dagegen treten Sinnesorgane nur in der Kopfhaut auf, nicht, wie eigentlich noch zu erwarten wäre, in der Haut der Seite. Doch mögen sie dort immerhin, vielleicht in zerstreuten Gruppen, vorhanden sein, und wurden nur in den verhältnismäßig kleinen



Textfig. 16. In Xylol aufgehelltes Stück der Bauchhaut bei 7facher Vergr. photographiert und auf $\frac{1}{2}$ red. Die Lücken zwischen den Papillen erhielten durch Retonche eine gleichmäßig helle Färbung.

Hautpräparaten nicht getroffen. — Die Gesamtdicke des Coriums ist wechselnd entsprechend der Dicke der Haut, an welcher es den weitaus größten Anteil hat. Unter den beiden Schichten des Coriums ist wiederum die oberflächlichere, lockere meist stärker entwickelt. Selbst in dicken Hautpartien wird das straffe Corium nur durch eine mehr oder weniger schmale Grundlamelle dargestellt, vorausgesetzt, daß die ihm in ihrer Struktur sehr ähnlichen Papillen nicht hinzu gerechnet werden. Eine stärkere Ausbildung des straffen Coriums zu mehreren parallelen Lamellen findet sich nur in der Haut von Kopf und Bauch. Das lockere Corium ist je nach der Entwicklung der Drüsen und Papillen in seiner Ausbreitung mehr oder minder beschränkt. Auch die Struktur seines stets sehr lockeren Gewebes wird durch Form und Höhe der Papillen sehr beeinflusst: bei hohen Papillen zeigen die Fibrillen einen regelmäßigeren, zur Oberfläche senkrechten Verlauf und gehen erst in den oberen Schichten in das unregelmäßige Geflecht über, das bei niedrigeren Papillen das ganze Gebiet des lockeren Coriums erfüllt. — Von Drüsen lassen sich zwei Arten unterscheiden: einmal Drüsen mit deutlichem Epithel und weitem Lumen, die wir als Schleimdrüsen angesehen haben, obschon Sekret nicht nachweisbar war; sie treten zahlreich am Kopf und in der Seite, vereinzelt in der Nackenregion und in der Bauchhaut auf, gegen den Schwanz hin und in der Rückenhaut fehlen sie vollständig; ferner Körnerdrüsen, deren kompaktes körniges Innere nur selten Zellgrenzen erkennen läßt und kein Lumen besitzt; sie sind viel reichlicher vorhanden und fehlen nur in der Kopfhaut. Am stärksten entwickelt sind sie in der Bauchhaut, in der Rückenhaut stellenweise eigentümlich zurückgebildet. Beiden Arten von Drüsen ist das Fehlen von Ausführungsgängen gemeinsam, nur bei wenigen Drüsen erscheint die Bildung angebahnt. Die Verbreitung der Chromatophoren ist, abgesehen von dem Pigmentbelag der Papillen, gering. Sie treten nur als schmaler, selten kontinuierlicher Saum unter der „Basalmembran“ der Epidermis auf, mit gelegentlich stärkerer Anhäufung oberhalb der Drüsen; am Bauch fehlt dieser Saum vollständig. Ganz vereinzelte Chromatophoren finden sich auch zuweilen in der Epidermis. — Die auffälligsten Verschiedenheiten zeigen die Papillen. Ihre Höhe entspricht der Dicke der Haut, bedingt sie vielleicht. Daher nehmen sie vom Kopf gegen den Rumpf hin an Höhe zu, gegen das Schwanzende wieder ab; ebenso wächst die Höhe vom Rücken unter geringer Abnahme an der Seite nach dem Bauch,

wo sie außerordentlich hoch sind. In der Extremität werden sie gegen die Hand niedriger, fehlen aber erst an den Phalangen. Nach den untersuchten Präparaten können wir annehmen, daß sie den ganzen übrigen Körper gleichmäßig bedecken. Gemeinsam ist ihnen die Struktur des bindegewebigen Kerns, der kompakte Pigmentbelag und die Aufsplitterung des Pigmentes ins Innere der Papille. Sowohl die Dicke des Pigmentbelages wie die Verbreitung der Aufsplitterung ist der Papillenhöhe etwa proportional. Dagegen sehen wir die Formen der Papillen sehr stark variieren: von den unregelmäßigen flachen Erhebungen des Kopfes und des Schwanzes über spitzere Kegel und Kuppen des Rückens und der Seite zu den schlanken, hohen Säulenformen des Bauches. Während die meisten Papillen radiärsymmetrisch sind, treten vereinzelte bilateralsymmetrische, zum Schwanzende geneigte in der Haut des Rückens und der Schwanzseite auf. Die Papillen, namentlich die niedrigen, zeigen häufig durch den Pigmentbelag vermittelten basalen Zusammenhang. Eine eigentümliche, vielleicht als Rückbildungserscheinung zu deutende Neigung, zu längeren Reihen zu verschmelzen, zeichnet die Papillen der Seite aus.

Der hier kurz zusammengefaßte Befund an dem ersten Sirenexemplar wurde durch die vergleichende Untersuchung eines zweiten Exemplars bestätigt. Durch langes Liegen in Alkohol war dasselbe leider in zu schlechtem Konservierungszustand, als daß die Haut noch hätte feinere Details erkennen lassen. Sie gab keine Kernfärbung mehr und die Epidermis fehlte vollständig. Doch zeigte sie im wesentlichen dieselben Eigentümlichkeiten, die zuvor ausführlich beschrieben wurden. Die Präparate: Kopfhaut 20 mm, Bauchhaut 142 mm, Rückenhaut 146 mm, Seitenhaut 175 mm von der Schnauzenspitze, weisen untereinander nur geringfügige Verschiedenheiten auf. Sie sind nur 500—750 μ dick, also bedeutend dünner als die Haut des ersten Exemplares. Die Bauchhaut ist nicht wesentlich dicker als die andern Hautpartien. Das lockere Corium schließt wieder zahlreiche Drüsen, scheinbar größtenteils Körnerdrüsen, ein, die alle keine Ausführgänge besitzen. Sie sind häufig schräg gestellt und lagern den flachen Papillen auf, seltener schieben sie sich zwischen diese. Einzelne verästelte Chromatophoren treten nur in der Haut des Rückens auf. Die zarte fibrilläre Struktur des lockeren Coriums stimmt mit der bei dem anderen Exemplar beschriebenen überein. Dagegen ist sehr auffällig, daß das straffe

Corium hier in allen Hautpartien die Anordnung in zahlreiche, parallele, eine dicke Schicht bildende Lamellen aufweist, wie sie dort nur in Kopf- und Bauchhaut sich findet. Von der obersten Lamelle erheben sich wieder aus derben Bindegewebsbündeln bestehende Papillen von sehr unregelmäßiger Form. Bei geringer Höhe (in der Haut des Kopfes 240 μ , des Rückens 225 μ , der Seite 150 μ , des Bauches 300 μ), bilden sie lange wellenförmige Züge¹⁾, welche in der Haut der Seite sehr flach verlaufen aber durchweg in derselben dichten, regelmäßigen Verteilung wie bei dem ersten Exemplar vorhanden sind und sich deutlich durch ihre Struktur vom straffen Corium unterscheiden lassen. Übereinstimmend mit dem Befund bei dem ersten Siren haben alle Papillen kompakte Pigmentbedeckung, welche feine Bälkchen ins bindegewebige Innere schiebt. So verschieden also die Papillenbildung bei den beiden Sirenexemplaren in bezug auf Form und Größe war, so zeigt sie doch völlige Übereinstimmung in ihrer Struktur. Auch sind die Verschiedenheiten um so weniger bedeutungsvoll, als überhaupt die Haut von *Siren lacertina* in Gesamtdicke und Dickenverhältnis der einzelnen Schichten sehr variabel zu sein scheint²⁾.

Durch das gleichmäßige Vorhandensein bei beiden Exemplaren befestigte sich die Annahme eines regelmäßigen Auftretens dieser Papillenbildung bei *Siren lacertina*, und es war von Interesse, auch die Haut des nächststehenden Verwandten, von *Pseudobranchius (Siren) striatus* daraufhin zu untersuchen. Die Haut dieses so viel kleineren Sireniden ist sehr zart und zeigt im Bau und in den Dickenverhältnissen der einzelnen Schichten beträchtliche Abweichungen gegen *Siren lacertina*, aber, wie ich gleich vorausnehmen möchte, deutliche Bildung von Papillen von gleicher Struktur. Die Epidermis ist verhältnismäßig stark, sie nimmt ein Drittel der Gesamtdicke der Haut ein und besteht aus acht und mehr Schichten. Die Kerne der nicht verhornten oberen Schichten sind leicht abgeflacht, die der tieferen rundlich. Auffällig ist der große Reichtum an LEYDIGSchen Zellen, die mit quergestellten Längsdurchmessern in der tieferen Hälfte der Epi-

1) Es liegt die Vermutung nahe, daß eine Beziehung zwischen der Dicke der straffen Coriumschicht und der geringen Höhe der Papillen besteht.

2) Die Dickenunterschiede können nur zum geringsten Teil durch die verschiedene Konservierung der beiden Exemplare bedingt sein.

dermis meist perlschnurartig dicht nebeneinander, selten übereinander liegen. Die obere wie die untere Grenze der Epidermis ist, wohl infolge der starken Entwicklung der Drüsen uneben. Von den weiteren zwei Dritteln der Hautdicke ist das untere vom straffen Corium eingenommen, während das in der Mitte gelegene lockere Corium bis auf ganz geringe Reste zarten fibrillären Gewebes rückgebildet und verdrängt erscheint durch die zahlreichen Drüsen und die zwischen diesen sich erhebenden Papillen. Die Drüsen sind verhältnismäßig groß und oval, wobei die Längsachse der Hautoberfläche parallel gestellt ist. Sie entbehren der Ausführungsgänge. Wie bei den Körnerdrüsen von *Siren lacertina*, sind einzelne Drüsenzellen nicht zu unterscheiden. Zerstreute rundliche Kerne liegen in der Peripherie des homogenen oder leicht granulierten Inhaltes, der die ganze Drüse gleichmäßig ausfüllt. Zwischen der Drüse und der Epidermis findet sich wie bei *Siren* häufig ein kleiner dunkler Bezirk, der aus einer dichten Ansammlung von rundlichen Kernen und Pigment besteht. Das straffe Corium bildet eine leicht wellig verlaufende Schicht, die sich bei starker Vergrößerung als aus parallelen, sehr dichten Bindegewebsfibrillen zusammengesetzt erweist und gestreckt spindlige Kerne enthält. Diese Schicht trägt wieder in gleichmäßiger dichter Verteilung Papillen, die aus derben Bindegewebsbündeln bestehen. Durch deren unregelmäßigen Verlauf lassen sich die Papillen deutlich gegen das parallelfibrilläre straffe Corium abgrenzen. Sie bilden niedrige gestreckte Erhebungen von nur 30—50 μ Höhe und sehr mannigfaltiger Form. Ihre Gesamtheit erscheint als flacher, welliger Hügelzug, der erst auffällig wird durch seinen verhältnismäßig dicken Pigmentbelag. Auch hier ist diese Decke eine kompakte Masse von Pigment, in der einzelne Zellen nicht unterscheidbar sind. Sie weicht insofern von der Pigmentdecke der Sirenpapillen ab, als sie keine Pigmentbälkchen ins Innere der Papille schiebt. Am Rücken liegen die Papillen sehr dicht, so daß der Pigmentbelag sich meist kontinuierlich von einer zur andern erstreckt, während am Bauch die Pigmentdecke der einzelnen Papillen selbständig ist, da diese in größeren Abständen liegen.

Zusammenfassung.

Unsere Untersuchungen haben also gezeigt, daß in der Haut der Sireniden offenbar als regelmäßiger Befund von der gesamten Oberfläche einer tiefen, derbgefügtten Lederhautschicht Papillen

sich erheben, die in eine lockere oberflächliche Lederhautschicht eindringen. Äußerlich treten diese Papillen nicht hervor, da die lockere Lederhautschicht, nachdem sie die Zwischenräume zwischen den Papillen ausgefüllt hat, in gleichmäßiger Schicht über die Papillenspitzen hinwegzieht, so daß ihre äußere Fläche, welche von der Epidermis überlagert wird, im ganzen eben erscheint. Die Form und Größe der ebenfalls aus derben Bindegewebsbündeln bestehenden Papillen wechselt beträchtlich an den verschiedenen Körperstellen zwischen flachen, niedrigen Erhebungen und hohen, schlanken, spitzen Kegeln. Sie sind am ansehnlichsten in der Bauchregion. Die Mehrzahl der Papillen ist radiärsymmetrisch; stellenweise, in der Haut des Rückens und der Schwanzseite eines Exemplares von *Siren lacertina*, ist auch eine bilaterale Symmetrie deutlich zu erkennen. Mit großer Regelmäßigkeit überzieht ein Mantel von Pigment die Papillenoberfläche. Die Pigmentschicht ist bisweilen an der Papillenkuppe am mächtigsten und nimmt gegen die Basis hin an Dicke ab. Häufig sind die Pigmentüberzüge benachbarter Papillen an der Basis untereinander in Verbindung. Offenbar stehen die Papillen nicht ganz regellos, sondern zeigen eine nicht sehr deutliche Anordnung in Reihen, die schräg zur Längsachse des Körpers stehen. Am Bauch divergieren diese Reihen schräg nach außen und hinten.

Vergleichung und Ergebnisse.

Papillenbildungen sind in der Haut der Amphibien nichts Ungewöhnliches. So erwähnt GEGENBAUR (1898, S. 98) neben den durch eingelagerte Drüsen bedingten Vorragungen des Integuments noch Höcker und feine stachelförmige Vorsprünge bei manchen Anuren, auch Papillen in gewissen Regionen, bald vereinzelt, bald dicht; leistenförmige Erhebungen und Papillen, die über die ganze Haut verbreitet sein können (*Menopoma*, *Cryptobranchus*); Papillen, die aus Coriumfortsätzen zu Sinnesorganen entstanden und nach dem Schwund der letzteren erhalten geblieben sind. Mit allen diesen Gebilden sind die gleichmäßig über das Integument verbreiteten, mit großer Regelmäßigkeit geformten Papillen der Sireniden nicht in gleiche Linie zu stellen. Dasselbe bestätigen eigene Untersuchungen von Schnitten durch die Bauchhaut und Rückenhaut von *Menopoma*, *Cryptobranchus* und *Amphiuma*, sowie die Durchsicht der von Prof. von EGGE-LING für seine Untersuchungen über den Aufbau der Skeletteile hergestellten Serienschnitte durch die von Haut überzogenen

Extremitäten zahlreicher Cryptobranchiaten und Salamandrinen. In diesen Präparaten fanden sich wohl gelegentlich vereinzelte Papillen wie GEGENBAUR sie erwähnt, nirgends aber so regelmäßige und gleichförmig verteilte Gebilde wie bei den Sirenidae. Suchen wir weiter nach Vergleichsobjekten, so finden wir solche in den über die Haut der Fische und der Reptilien weit verbreiteten Papillen der Lederhaut, welche den grundlegenden Bestandteil der Schuppen bilden. Namentlich ist sehr auffällig die Ähnlichkeit mit den Schuppen der Lacertilier, wie ein Vergleich mit den der Haut von *Lacerta agilis* entnommenen Figg. 13 und 14 der Taf. VII in dem Buch von MAURER (1895) lehrt. Sehr deutlich tritt diese Übereinstimmung bei den Körner- oder Rundhöckerpapillen der Geckoniden hervor, die WERNER (1896) und SOKOLOWSKY (1899) für die ursprünglichsten Eidechschuppen halten, da sich alle anderen Schuppengebilde auf sie zurückführen lassen und sie auch häufig in Schwanzregeneraten von komplizierter beschuppten Echsen als Rückschlag auftreten. Sehr anschaulich ist ferner die Übereinstimmung zwischen den Befunden bei Sireniden und Geckoniden zu erkennen auf der Textfig. 25 der Abhandlung von OTTO (1908), wo ein Schnitt durch die Haut von *Tarentola mauritanica* wiedergegeben ist. Die teilweise eingetretene Verknöcherung der Papille bildet keine prinzipielle Verschiedenheit, da sie ja auch vielen Lacertilierschuppen fehlt. Auch das von SCHMIDT (1910) beschriebene und gezeichnete (Fig. 38, Taf. XXIV) Schwanzregenerat von *Voeltzkowia* bietet ein sehr ähnliches Bild, namentlich auch in der allmählichen Überleitung der Papillenformen von Radiärsymmetrie zur Bilateral-symmetrie und der glatt über die Papillen hinwegziehenden, zunächst völlig unbeteiligten Epidermis. Als prinzipieller Unterschied aber ist bemerkenswert, daß an der Papillenbildung bei den Echsen hauptsächlich das lockere Corium beteiligt ist, bei den Sireniden aber lediglich das straffe Corium die Masse der Papillen ausmacht. Es finden sich aber auch mehrere Angaben (LEYDIG, BATELLI 1880), nach denen die aus den Papillen hervorgehenden Cutisverknöcherungen der Lacertilier in einer mittleren Coriumschicht liegen sollen (Haupt- oder Grundmasse LEYDIGS), welche dem straffen Corium von Siren entspräche. Die aus derbfaserigem Bindegewebe bestehende Papille von Siren kann sehr wohl einer Knochenschuppe entsprechen.

Wenn wir versuchen wollen, Klarheit zu gewinnen über die Bedeutung der Papillen in der Sirenidenhaut, die oberflächlich

nicht hervortreten, weder zu Blutgefäßen noch Nerven in Beziehung stehen und auch der Fixation der Epidermis nicht dienen können, so müssen wir uns vor allem die Frage vorlegen, ob sich ein Zusammenhang derselben mit Schuppenbildungen wahrscheinlich machen läßt.

Die Haut der rezenten Amphibien ist fast durchweg nackt. Schuppen finden sich nur in ziemlich vollständiger Ausbildung, aber tief in der Haut verborgen, bei Gymnophionen. Sie wurden anfangs als Neuerwerb dieser Amphibiengruppe angesehen, da sie anscheinend funktionell wie morphologisch von den durch CREDNER (1881) und FRITSCH (1883) bekannt gewordenen Stegocephalenschuppen völlig abwichen. Später wurden sie gleichzeitig von P. und F. SARASIN (1888) und KLAATSCH (1890) als Erbteil der alten Stegocephalenbeschuppung gedeutet. Wahrscheinlich sind die zarten, tief in die Haut versunkenen, sehr rudimentären Gebilde erhalten geblieben durch ihre Funktion, die großen Drüsen zu stützen und vor Druck zu bewahren. Eine kurze Bemerkung von COPE, daß die Amphiumiden winzige Schuppen besäßen, ist in späteren Abhandlungen desselben Autors unterdrückt und von anderen Untersuchern auch nicht bestätigt worden. Während also unter den rezenten Amphibien Schuppen nur noch in sehr geringem Umfang vorkommen, wissen wir, daß bei ihren fossilen Vorfahren, den Stegocephalen, ein mächtiger Schuppenpanzer vorhanden war. Es erscheint deswegen durchaus nicht unwahrscheinlich, daß außer den Gymnophionen auch noch eine andere Gruppe lebender Amphibien Reste eines von Vorfahren ererbten Schuppenkleides aufweisen könnte. Die phylogenetische Stellung der Sireniden steht dieser Vermutung in keiner Weise entgegen. Die als Perennibranchiaten zu einer größeren Gruppe zusammengefaßten Sirenidae und Proteidae zeichnen sich durch eine Fülle primitiver Merkmale aus. Mag man sie, wie dies früher geschah, als letzte Reste ausgestorbener Stammformen der Amphibien ansehen, die nur sehr unvollkommen an das Landleben angepaßt waren, oder sie mit den neueren Forschern (vgl. u. a. VERSLUYS 1909) als neotenische Formen deuten, Larvenstadien von Salamandriden, die im Wasser geblieben und nicht zu völliger Ausbildung gelangt sind, jedenfalls stimmt es sehr wohl mit unserer Gesamtauffassung der Perennibranchiatenorganisation überein, daß wir bei ihnen Reste altererbter Einrichtungen vorfinden, die bei den Cryptobranchiaten und Salamandriden völlig verloren gegangen sind. Übrigens weisen einige

Beobachtungen von COPE (1866—69 und 1885) daraufhin, daß bei Siren die Fähigkeit zur Anpassung an das Landleben wohl noch nicht vor sehr langer Zeit verloren gegangen ist. Er fand, daß die Kiemen bei jungen Sireniden eine Zeitlang funktionslos und subepidermal sind, „so that the animal is almost, if not exclusively, an airbreather. The only explanation — is that the present Sirens are the descendants of a terrestrial type of Batrachia.“ Ferner beschreibt er einen Fall, in dem ein Exemplar von Siren seine äußeren Kiemen verloren und dennoch 2 Monate lang (weiter reichten seine Beobachtungen nicht) ohne Kiemen, durch Atmung durch den Mund, existiert hatte. WIEDERSHEIM (1877) hält es auf diese Beobachtung hin für wahrscheinlich, daß Versuche einer Umwandlung zum Landleben gelingen könnten.

Wie wir schon oben erwähnt haben, zeigen die Schnittbilder der Lederhautpapillen bei Sirenidae große Ähnlichkeit mit Schnitten durch die Schuppen von Lacertiliern. Auch bei diesen wird ein wesentlicher Teil durch eine papillenartige Erhebung der Lederhaut geliefert. Die Papillen der Sirenidenhaut erinnern an Schuppen durch ihre gleichmäßige Ausbreitung über die ganze Körperoberfläche, ihre wenn auch unvollkommene Anordnung in Reihen, ihre stellenweise sehr ausgeprägte bilaterale Symmetrie und Neigung nach hinten, das regelmäßige Verhalten ihres Pigmentüberzuges und endlich das Fehlen irgendwelcher anderer Beziehungen. Andererseits bestehen beträchtliche Unterschiede zwischen den Schuppen der Reptilien und den Papillen der Sirenidae derart, daß die letzteren als minder entwickelte schuppenartige Gebilde erscheinen. Sie bleiben in der Tiefe der Haut verborgen und nehmen nicht Teil an dem Oberflächenrelief des Körpers. Von Hornschuppen in Begleitung der Lederhautpapillen ist keine Rede. Die Regelmäßigkeit in Anordnung und Form der Papillen, namentlich auch die bilaterale Symmetrie, bleibt auf geringe Gebiete beschränkt und macht am größten Teil des Sirenideninteguments einer ziemlich großen Mannigfaltigkeit Platz. Wenn also die Papillen der Sireniden als unvollständig ausgebildete Schuppen angesehen werden können, bleibt weiter die Frage zu erörtern, ob sie den Anfang einer neuen Einrichtung oder rudimentäre Reste einer zugrunde gehenden Bildung darstellen. Ersteres erscheint wegen der phylogenetischen Stellung der Sireniden und des Mangels einer erkennbaren physiologischen Bedeutung der Papillen, ohne welche eine Weiterentwicklung nicht denkbar ist, äußerst unwahrscheinlich. Es liegt also näher, an-

zunehmen, daß die Lederhautpapillen der Sireniden und die Schuppen der Reptilien zurückzuführen sind auf das Schuppenkleid einer gemeinsamen Ahnenform, das bei den Reptilien eine weitere Ausgestaltung erfuhr, bei den Amphibien bis auf wenige Reste, die bei Coeciliern und Sireniden in sehr verschiedener Gestalt sich erhielten, rückgebildet wurde. Die gemeinsame Ahnenform, von der aus Amphibien und Reptilien nach verschiedenen Richtungen sich entwickelten, müssen wir uns den fossilen Stegocephalen ähnlich denken. Diese waren mit einem mächtigen Hautpanzer ausgestattet, von dem uns zahlreiche Reste erhalten geblieben sind. Über seine Entstehungsweise und sein histologisches Verhalten können wir freilich nichts aussagen. Einzelne Eigentümlichkeiten der Sirenidenpapillen erinnern aber doch an Stegocephalenbefunde. So findet sich bei Branchiosaurierabdrücken mehrfach eine Anordnung der Schuppen in Reihen, welche mit nach hinten offenem Winkel in der Mittellinie zusammenstoßen, ähnlich wie oben von Siren erwähnt wurde. Auch die so viel stärkere Ausbildung der Papillen an der Bauchseite, die bei dem einen Exemplar von Siren so auffällig war, stimmt sehr wohl zu dem Verhalten der Bauchbeschuppung bei den jüngsten Stegocephalen.

Auf Grund dieser Erwägungen fassen wir die Ergebnisse unserer Untersuchungen in folgenden Worten zusammen: Das Integument der Sireniden ist ausgezeichnet durch den Besitz von Papillen der tiefen und straffen Lederhautschicht, die sich über den ganzen Körper ausdehnen, aber, verdeckt durch die oberflächliche lockere Schicht des Coriums, äußerlich nicht hervortreten. Das Verhalten dieser Papillen läßt es bei dem Fehlen anderer Beziehungen als sehr wahrscheinlich erscheinen, daß sie Reste eines von den Stegocephalen ererbten, bei den Coeciliern in Beziehung zu den Hautdrüsen in ganz anderer Weise erhalten gebliebenen Schuppenkleides darstellen.

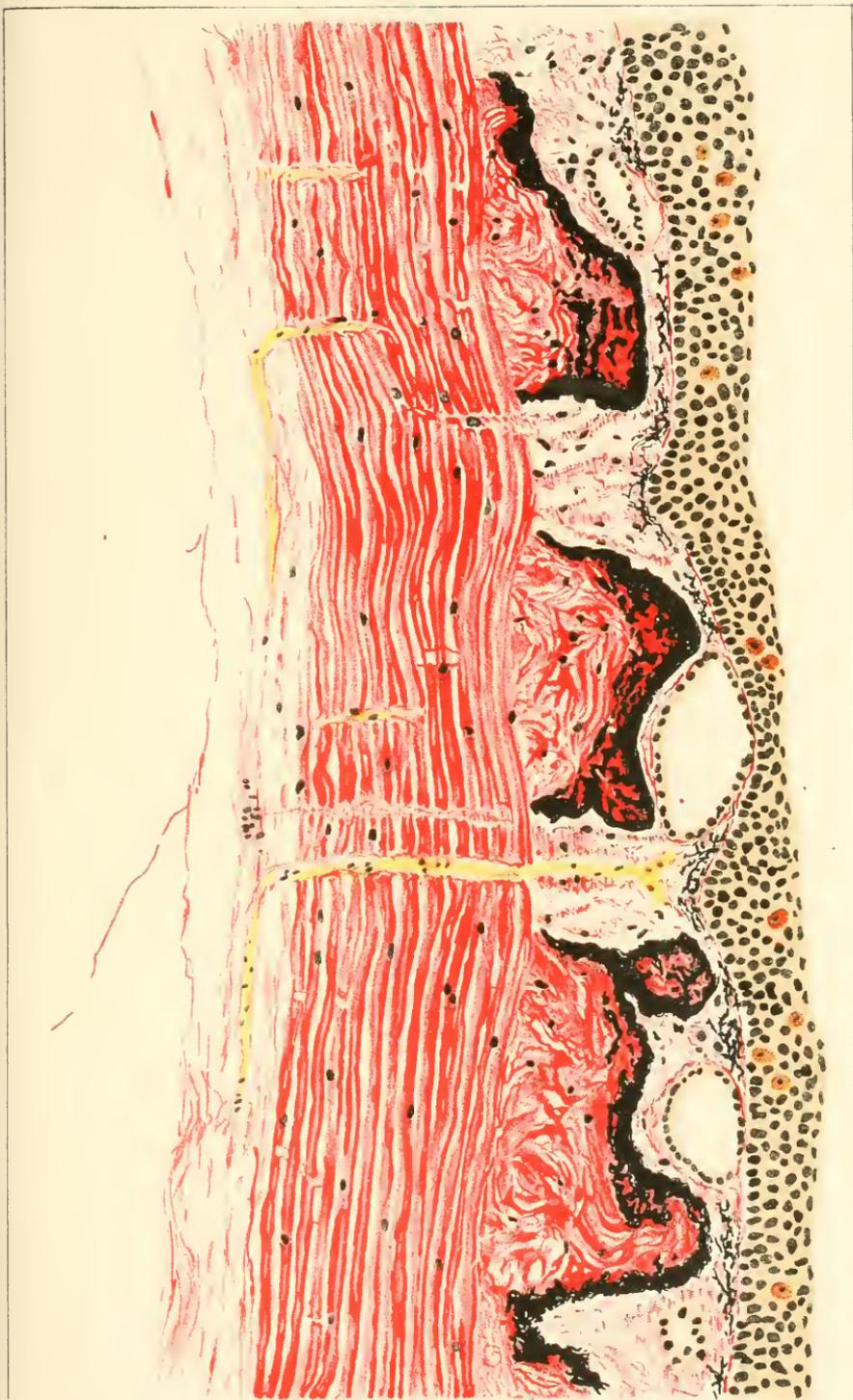
Literaturverzeichnis.

- 1902 ANCEL, P., Etude du développement des glandes de la peau des Batraciens et en particulier de la Salamandre terrestre, Arch. biol., T. 18.
- 1880 BATELLI, Beiträge zur Kenntnis des Baues der Reptilienhaut Arch. mikr. Anat., Bd. XVII.
- 1885 CARRIÈRE, Die postembryonale Entwicklung der Epidermis des Siredon pisciformis, Arch. mikr. Anat., Bd. XXIV.
- 1905 CLAUS, C., Lehrbuch der Zool., 7. Aufl.
- 1866—69 COPE, On the structures and distribution of the genera of the arciferous anura, Journ. Acad. Nat. Sc. Philadelphia.
- 1885 Ders., On the evolution of vertebrata, progressive and retrogressive, The American Natural.
- 1886 Ders., On the structures and affinities of Amphiumidae, Proceed. Amer. Philos. Soc.
- 1881—93 CREDNER, die Stegocephalen aus dem Rotliegenden des Plauenschen Grundes, Zeitschr. dt. geol. Gesellsch. Leipzig.
- 1883—85 FRITSCH, A., Fauna der Gaskohle und der Kalksteine der Permformation Böhmens, Prag.
- 1898 GEGENBAUR, Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere.
- 1896 GÖPPERT, Zur Phylogenese der Wirbeltierkrallen Morphol. Jahrb., Bd. XXV.
- 1900 HERTWIG, Lehrbuch der Zoologie. 5. Aufl.
- 1877 KERBERT, Über die Haut der Reptilien und anderer Wirbeltiere, Arch. mikr. Anat., Bd. XIII.
- 1890 KLAATSCH, Zur Morphologie der Fischechuppen und zur Geschichte der Hartschubstanzgewebe, Morphol. Jahrb., Bd. XVI.
- 1873 LANGERHANS, Über die Haut der Larve von Salamandra maculosa, Arch. mikr. Anat., Bd. IX.
- 1867 LEYDIG, Molche der württembergischen Fauna, Arch. Naturgesch., Bd. XXXIII.
- 1873 Ders., Über die äußeren Bedeckungen der Reptilien und Amphibien, Arch. mikr. Anat., Bd. IX.
- 1876 Ders., Über die allgemeinen Bedeckungen der Amphibien, Arch. mikr. Anat., Bd. XII.
- 1876 Ders., Die Hautdecke und Sinnesorgane der Urodelen, Morph. Jahrb., Bd. II.
- 1877 Ders., Die anuren Batrachier der deutschen Fauna. Bonn.
- 1883 LEUNIS, Zool., 3. Aufl.
- 1895 MAURER, Die Epidermis und ihre Abkömmlinge. Leipzig.
- 1908 NIRENSTEIN, Giftdrüsen von Salamandra maculosa, Arch. mikr. Anat., Bd. LXXII.
- 1908 OTO, Die Beschuppung der Brevilinguier und Ascalaboten, Jen. Zeitschr. Naturw., Bd. XLIV.

- 1885 PAULICKI, Über die Haut des Axolotls, Arch. mikr. Anat., Bd. XXIV.
- 1880 PFITZNER, Die Epidermis der Amphibien Morphol. Jahrb., Bd. VI.
- 1839 RUSCONI, Observations anatomiques sur la Siren mise en parallel avec le Protée, Pavia.
- 1887—90 SARASIN, P. u. F., Ergebnisse naturwissenschaftlicher Forschungen auf Ceylon, Bd. II.
- 1910 SCHMIDT, W. J., Das Integument der Voeltzkowia mira, Zeitschr. wiss. Zool., Bd. XCIV.
- 1893 SCHUBERG, Beitrag zur Kenntnis der Amphibienhaut, Zool. Jahrb., Abt. Anat. Ontog.
- 1899 SOKOLOWSKY, Über die äußere Bedeckung der Lacertilier Zürich.
- 1909 VERSLUYS, Die Salamander und die ursprünglichsten Landtiere, Naturw. Wochenschr., N. F., Bd. VIII.
- 1863 VAILLANT, Anatomie de la Sirène lacertina, Annal. sc. natur., Série 4, T. 18.
- 1896 WERNER, Über die Schuppenbekleidung des regenerierten Schwanzes bei Eidechsen, Sitz.-Ber. k. Akad. Wien, Math. naturw. Cl., Bd. LV.
- 1877 WIEDERSHEIM, Über Neubildung von Kiemen bei Siren lacertina, Morph. Jahrb., Bd. III.
- 1909 Ders., Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere, 7. Aufl.
- 1891 WILDER, A contribution to the anatomy of Siren lacertina, Zool. Jahrb., Bd IV.

Tafelerklärung.

Querschnitt durch die Haut des Kopfes von Siren lacertina I. Färbung nach v. Gieson, Vergr. ca. 70:1.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft](#)

Jahr/Year: 1912

Band/Volume: [NF_41](#)

Autor(en)/Author(s): Kressmann Margarethe

Artikel/Article: [Schuppenreste bei Sireniden. 399-432](#)