

Untersuchungen über Zellverbindungen.

Von

Dr. August Schuberg,

a. o. Professor in Heidelberg.

II. Teil.

Mit Tafel XXVII—XXX und einer Figur im Text.

Der vorliegende II. Teil der Untersuchungen über Zellverbindungen schließt sich eng an den früher (03) erschienenen I. Teil an. Im Anschluß an die dort veröffentlichten Beobachtungen über Verbindungen zwischen den Epithel- und Bindegewebszellen in der Haut des erwachsenen Axolotls hielt ich es für wünschenswert, zunächst weitere Untersuchungen an der Haut jüngerer Entwicklungsstadien des gleichen Tieres anzustellen. Es schien mir schon ganz allgemein von Interesse, zu ermitteln, ob und inwieweit sich hier ähnliche Verhältnisse finden, wie sie dort festgestellt werden konnten. Außerdem aber verknüpfte sich mit dieser Feststellung die Beantwortung der Frage, ob die Verbindung zwischen Epithel- und Bindegewebszellen stets eine primäre ist oder ob im Laufe der Entwicklung solche Verbindungen neu entstehen können. Ich hatte schon früher gefunden, daß in der Haut des Rumpfes beim erwachsenen Axolotl Verbindungen zwischen den basalen Epidermiszellen und den unmittelbar unter der Außenlage des Coriums liegenden Zellen fehlten, sobald die Lage eine bestimmte Dicke noch nicht erreicht hatte. Es war daher naheliegend, zu vermuten und mußte untersucht werden, ob die Verbindungen auch dann vermißt werden, wenn das gesamte Corium, bei seiner ersten Entwicklung, nur eine ganz feine und einheitliche Membran darstellt. Diesem Punkte habe ich denn auch meine Aufmerksamkeit zugewendet.

Schließlich aber war die Untersuchung jüngerer Stadien auch geboten mit Rücksicht auf die Frage, ob das Bestehen von Verbindungen zwischen Epithel- und Bindegewebszellen für etwaige genetische

Beziehungen zwischen diesen beiden Geweben und damit auch zwischen dem äußeren und mittleren Keimblatt von Bedeutung seien. Wiederholt ist die Auffassung vertreten worden, daß aus den bereits zur Epidermis differenzierten Teilen des Ectoderms Zellen ausgeschieden würden, welche an der Bildung des Coriums, das ja im übrigen dem Mesoderm entstammt, teilnahmen.

So hat KLAATSCH (94) die allerdings vielfach zurückgewiesene Anschauung zu begründen versucht, daß die Hartsubstanzen in der Haut der Wirbeltiere allgemein aus Elementen entstünden, welche aus der Epidermis in das Corium einwanderten, aus den sog. Scleroblasten; und MAURER glaubte aus dem Bestehen von Verbindungen zwischen Epidermis- und Bindegewebszellen in der Haut von Anurenlarven den Schluß ziehen zu müssen, daß die Epidermis »einzelne Zellen aus ihrem Verbandsverbande austreten und in die Tiefe wandern lasse«, und sich so an der Bildung des Coriums beteilige (95, S. 137 und 192). Diese Ansichten, von denen uns die von MAURER vertretene noch eingehender beschäftigen wird (vgl. S. 572 ff. und 582 ff.), hat auch GEGENBAUR in seiner »Vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere« verteidigt, indem er sich im wesentlichen auf die Angaben seiner beiden Schüler stützte (98, S. 85, 152, 155). Schließlich ist noch auf die Meinung einiger Pathologen hinzuweisen, daß Zellen des Bindegewebes aus dem Epithel der Haut stammen könnten. Besonders KROMPECHER ist hierfür entschieden eingetreten und erblickt u. a. auch gerade in der Verbindung von Epithel- und Bindegewebszellen einen Beweis für die Metaplasie basaler Epithelzellen zu Bindegewebszellen (04, S. 95). Da er sich hierbei auch auf die im I. Teil meiner Untersuchungen niedergelegten Beobachtungen beruft, wird es notwendig sein, zu seinen Ausführungen ebenfalls Stellung zu nehmen.

Diese Verwertung des Vorkommens von Verbindungen zwischen Zellen der Epidermis und des Coriums im Sinne einer genetischen Herleitung der Bindegewebszellen aus dem Epithel machte die Untersuchung verschiedener früherer Entwicklungsstadien, wie gesagt, besonders wünschenswert. Nur schwer ist eine solche Untersuchung allerdings von einer Bearbeitung der Entwicklung des Coriums überhaupt zu trennen, die deshalb, was die wesentlichen Tatsachen betrifft, hier nicht ganz unberücksichtigt bleiben kann. Dagegen sehe ich von einer vollständigeren Darstellung dieses Gegenstandes und einer Besprechung der einschlägigen Literatur ab, um mich nicht zu weit von meinem eigentlichen Thema zu entfernen, behalte mir jedoch vor, beides in einer besonderen Abhandlung nachzuholen.

Außer dem Axolotl habe ich von Larvenstadien noch solche von *Salamandra maculosa* Laur., *Bombinator pachypus* Bonap. und *Ichthyophis glutinosus* untersucht; weniger, um die durch die Unvollständigkeit meines Axolotl-Materials gegebene Lücke auszufüllen, als vielmehr mit Rücksicht auf frühere Angaben anderer Autoren über das Vorkommen von Verbindungen zwischen Zellen der Epidermis und des Coriums.

Für die Larven von *Salamandra maculosa* hatte schon vor längerer Zeit LEYDIG solche Verbindungen beschrieben (85, S. 120); da jedoch seine Angaben nur ziemlich kurz sind, schien mir wünschenswert, sie nachzuprüfen, um so mehr, als sie bisher nur wenig Beachtung fanden, und es sich andererseits um ein Objekt handelt, welches leichter erhältlich, eben deshalb aber zu einer allgemeineren Nachuntersuchung in mancher Hinsicht besser geeignet ist, als der von mir zuerst untersuchte Axolotl.

Aus der Haut von Anurenlarven hatte dagegen, wie schon oben erwähnt, MAURER (95, S. 137) Verbindungen zwischen Epithel- und Bindegewebszellen geschildert. Seine Angaben nachzuprüfen war nicht nur aus dem bereits angeführten Grunde notwendig, daß MAURER seine Beobachtungen als Beweis für eine Einwanderung von Zellen der Epidermis in das Corium ansah, sondern auch deshalb, weil ich schon immer der Meinung war, daß es sich bei ihnen gar nicht um wirkliche Zellverbindungen handelt. Wie aus meinen späteren Ausführungen hervorgehen wird, hat MAURER tatsächlich Bindegewebsbündel vor sich gehabt.

Eine ähnliche Verwechslung wie MAURER haben F. und G. SARASIN (87, S. 44) bei der Untersuchung der Haut von *Ichthyophis glutinosus* begangen. Auch sie haben Verbindungen zwischen Epithel- und Bindegewebszellen zu finden geglaubt, jedoch, wie meine Nachprüfung ergab, Bindegewebsbündel des Coriums für solche gehalten.

Eine Frage, welche sich bei der Untersuchung der Amphibienlarven von selbst erhebt, habe ich hier noch unberücksichtigt gelassen. Es ist die Frage nach dem Verhalten der zwischen Epithel und Bindegewebe bestehenden Zellverbindungen während der Teilung der verbundenen Zellen. Obwohl mir hierüber schon mancherlei Beobachtungen vorliegen, erschien es mir zweckmäßiger, an dieser Stelle hierauf noch nicht einzugehen. Ich beabsichtige vielmehr, hierauf in einer besonderen Studie zurückzukommen.

Dagegen dürften sich den Untersuchungen an der Haut verschiedener Amphibienlarven — *Siredon*, *Salamandra*, *Bombinator*, *Ichthyophis* — Beobachtungen an der Haut von *Proteus anguinus* am besten

angliedern, da diese Form auch im Bau der Haut fast durchaus den larvalen Charakter bewahrt hat. Da *Proteus* bekanntlich außerordentlich große Zellen besitzt, hielt ich es für wünschenswert, gerade auch ihn für die Untersuchung der so schwierigen Verhältnisse mit heranzuziehen.

Im I. Teil meiner Untersuchungen habe ich außer den Verbindungen zwischen Epithel- und Bindegewebszellen auch die Verbindungen der Bindegewebszellen untereinander, sowie die Bindegewebsbündel, die elastischen Fasern, die Pigmentzellen, Mastzellen, Leucocyten, Blutgefäße und Nerven größtenteils sehr eingehend mit berücksichtigt; die Bindegewebszellen, um die alte, mehr zum Axiom gewordene Lehre von ihrer Verbindung aufs neue zu untersuchen, wodurch sich gleichzeitig eine Prüfung meiner technischen Methoden ergab, die andern Elemente, um alle Verwechslungen der Zellverbindungen mit andern Dingen ausschließen zu können. Da durch die eingehende Prüfung eines Objektes eine genügende Grundlage gewonnen sein dürfte, habe ich in dem Texte des vorliegenden Teiles außer dem eigentlichen Gegenstande der Untersuchungen, den Verbindungen zwischen Epithel- und Bindegewebszellen, andre Elemente nur noch insoweit herangezogen, als es unbedingt notwendig erschien, in der Regel also nur die Bindegewebsbündel und elastischen Fasern.

I. Untersuchungsmaterial und Technik.

Außer dem Materiale, das ich früher schon zur Verfügung hatte (03, S. 184), konnte ich vom Axolotl nun noch einige weitere Exemplare benutzen, die, zum Zwecke der vorliegenden Untersuchungen, größtenteils wieder in konzentrierter wässriger Sublimatlösung konserviert wurden. Bei einem Teile dieses neuen Materiales, welches anderer Herkunft war, als die meisten früher untersuchten Tiere, zeigte sich die auffallende Erscheinung, daß die Zellen bedeutend kleiner waren als bei jenen. Es ist mir völlig unklar, worauf dies beruht.

Die Larven von *Salamandra maculosa* und *Bombinator pachypus* wurden mit Rücksicht auf die Dahliafärbung ebenfalls mit konzentrierter Sublimatlösung oder mit Sublimatessigsäure fixiert. Ich habe zwar außerdem auch noch mit andern Reagenzien konserviertes Material untersucht, doch kommt es für die hier zu schildernden Verhältnisse nicht in Betracht. Von Anuren habe ich die Unke aus dem Grunde

gewählt, weil sie größere Zellen besitzt als die meisten andern Anuren (vgl. SCHUBERG, 93, S. 488).

Zur Nachprüfung der SARASINSchen Angaben über *Ichthyophis* konnte ich eine 120 mm lange Larve benutzen, welche mir schon vor längerer Zeit von den Herren F. und P. SARASIN freundlichst überlassen worden war, wofür ich auch hier nochmals bestens danken möchte. Die Konservierung war nicht angegeben; doch glaube ich vermuten zu dürfen, daß es sich um Chromsäure oder um eine Chromsäure-haltige Mischung handelt. Leider gelang es nicht, eine für meine Zwecke brauchbare Dahliafärbung damit zu erzielen, was, wie ich früher schon erwähnte (03, S. 195), bei Chromsäurekonservierung stets der Fall ist.

Die Färbemethoden, welche ich verwandte, waren im wesentlichen die gleichen wie früher; doch habe ich seitdem einiges Weitere versucht.

Zur Färbung der collagenen Fibrillen habe ich vor allem vielfach die schöne MALLORYsche Färbung benützt (Saffranin, Phosphormolybdänsäure, Anilinblau-Orange-Oxalsäure; vgl. EHRlich 03, S. 43); ferner die sehr empfehlenswerte, von WEIGERT angegebene Modifikation der VAN GIESONSchen Färbung (Eisenhämatoxylin nach WEIGERT, Säurefuchsin-Pikrinsäure; vgl. WEIGERT, 04, S. 1); sehr gute Dienste leistete schließlich die von BLOCHMANN modifizierte VAN GIESONSche Färbung, die ich selbst wieder veränderte. BLOCHMANN bezeichnete als »modifizierte VAN GIESONSche Methode« die folgende Färbung: Vorfärben mit Tetrabromfluorescein, Abspülen mit Wasser und Nachfärben mit triphenylosanilintrisulfosaurem Kalk in konzentrierter wässriger Pikrinsäure (vgl. BETTENDORF, 97, S. 310). Seit einer Reihe von Jahren schon verwende ich folgende Modifikation dieser Färbung, welche auch bei verschiedenen, aus dem Heidelberger Zoologischen Institut hervorgegangenen Arbeiten benutzt und in diesen schon erwähnt wurde. Die Stücke werden vor der Einbettung in der üblichen Weise mit Boraxkarmin durchgefärbt, um eine möglichst scharfe und glänzende Kernfärbung zu erzielen. Auf dem Objektträger werden dann die Schnitte nachgefärbt mit einer 0,05%igen Lösung von triphenylosanilintrisulfosaurem Natron in gesättigter wässriger Pikrinsäurelösung. Das triphenylosanilintrisulfosaure Natron bildet, wie auch das von BLOCHMANN verwandte Kalksalz, einen der Bestandteile des sog. Anilinblau, oder steht jedenfalls den unter diesem Namen in den Handel kommenden Farbstoffen sehr nahe (vgl. EHRlich, 03, S. 41). Man kann daher auch ziemlich ähnliche, wenn auch nicht ganz genau die gleichen Färbungseffekte erzielen, wenn man in der obenerwähnten Vorschrift das

triphenylrosanilintrisulfosaure Natron durch das gewöhnliche Anilinblau ersetzt. Je nach dem zu untersuchenden Objekt ist übrigens die Färbungsdauer wie der Prozentsatz des blauen Farbstoffes, der aber immer in konzentrierter wässriger Lösung von Pikrinsäure gelöst sein muß, zu modifizieren.

Zur Färbung der elastischen Fasern, welche speziell bei *Proteus* eine sehr eingehende Beachtung finden mußten, habe ich außer der schon früher verwandten sauren Orceinlösung nach UNNA inzwischen noch andre Methoden benutzt. So die WEIGERTSche Fuchsin-Resorcin-Färbung (vgl. EHRLICH, 03, S. 193) und die ältere UNNASche Dahliamethode (EHRLICH, 03, S. 189). Diese letztere Methode, welche ich früher übersehen hatte, war für mich deshalb von besonderem Interesse, weil sie den gleichen Farbstoff zur Darstellung der elastischen Fasern benutzt, mit dem ich selbst eine Färbung der protoplasmatischen Zellausläufer erzielte. Eine Färbung der elastischen Fasern tritt bei ihr indessen nur dann ein, wenn zur Konservierung eine Osmiumsäuremischung verwandt wurde. Da ich selbst nun zur Färbung mit meiner Dahliamethode fast ausschließlich Sublimatmaterial gebrauche, so ist ja an sich schon wenig wahrscheinlich, daß die färberischen Eigenschaften meiner Methode die gleichen seien, wie die der UNNASchen Lösung, welche überdies ganz anders zusammengesetzt ist. Um aber jeden Verdacht auszuschließen, daß es sich bei den durch meine Methode gefärbten Bestandteilen um elastische Elemente handelt, welche ja nach der UNNASchen Methode gefärbt werden sollen, habe ich diese auch an meinen, mit Sublimat konservierten Objekten versucht, wobei sich leicht und sicher feststellen ließ, daß, wie vermutet, beide Lösungen tatsächlich ganz verschiedene Färbungen geben. Allerdings konnte ich bei der an elastischen Fasern reicheren *Proteus*-Haut noch deutlicher beobachten — was mir früher beim *Axolotl* nicht entgangen war —, daß sich die elastischen Fasern öfter auch mit meiner Dahliamethode färben. Die Färbung ist dann allerdings keine sehr intensive und jedenfalls viel schwächer als jene des Zellprotoplasmas, besonders der Epithel- und Bindegewebszellen. Da mir nun bei *Proteus* sehr daran gelegen war, elastische Fasern und Zellausläufer gleichzeitig darzustellen, färbte ich die Schnitte erst mit Orcein und dann mit meiner Dahliamethode. Da zeigte sich denn, daß durch letztere nicht nur die Zellausläufer gefärbt wurden, sondern auch die Orceinfärbung der elastischen Fasern eine recht bedeutende Verstärkung erfuhr, so daß die Unterscheidung von beiderlei Elementen, soweit sie wenigstens auf rein färberischen Differenzen beruht, nur schwer ist. Eine ähnliche, ebenfalls sehr

intensive und klare Verstärkung der Orceinfärbung an den elastischen Fasern konnte ich nun aber auch dadurch erreichen, daß ich die Schnitte mit Toluidinblau (0,5% in Wasser) nachbehandelte. In solchen Präparaten erscheinen die elastischen Fasern tief dunkelblau, mit einem braunroten Stich, während dagegen die Zellausläufer ungefärbt bleiben. Andererseits färben sich diese nur allein, oder wenigstens allein dunkel, wenn man nur mit Dahlia, ohne Orcein, färbt. Wenn also auch die Kombination von Orcein und Dahlia, im gleichen Schnitte, die Unterscheidung von elastischen Fasern und Zellausläufern erschwert, so ist dies doch leicht und sicher möglich, wenn man die Befunde an verschiedenen, einerseits mit Dahlia, andererseits mit Orcein-Toluidinblau behandelten Schnitten miteinander vergleicht.

Zur Färbung der Zellen, insbesondere der feinen Ausläufer der Bindegewebszellen und ihrer Verbindungen mit den Epithelzellen der Epidermis, bediente ich mich wieder in erster Linie der von mir früher beschriebenen Dahlia-Methode, mit nachfolgender Tannin-Brechweinsteinbehandlung. Modifikationen nahm ich hierbei nur insoweit vor, als ich nicht selten eine schwächere Dahlia-Lösung anwandte, indem ich die früher angegebene Lösung mit dem neunfachen Volumen Wasser verdünnte und statt einer 1%igen in der Regel eine 2—3%ige Lösung von Brechweinstein benutzte. Hervorheben möchte ich, daß nach der Färbung und vor der Nachbehandlung mit Tannin sehr sorgfältig ausgewaschen werden muß, worauf ich schon früher hinwies; ich wasche daher jetzt meistens etwa eine halbe Stunde in fließendem Wasser aus. Ferner dürfte es nicht überflüssig sein, zu betonen, daß die Brechweinsteinlösung ziemlich bald verdirbt und daher öfter erneuert werden muß. Schon im I. Teil habe ich erwähnt, daß man bei Eosinbehandlung vor der Dahliafärbung eine Beizwirkung erhält (03, S. 199); diese Erscheinung habe ich nun neuerdings zur Erzielung etwas stärkerer Färbung insofern benutzt, als ich mitunter die Schnitte vor der Dahlia-Lösung für kurze Zeit in eine 0,02%ige wässrige Eosinlösung brachte. Schließlich habe ich zur Gegenfärbung der elastischen Fasern des Bindegewebes nach Dahliafärbung jetzt vielfach Saffranin verwandt. Da nach der Fixierung mit Tannin und Brechweinstein eine Färbung mit Eosin nicht mehr eintritt, schien es mir zweckmäßiger, einen basischen Farbstoff zu versuchen, für welchen die Fixationsmethode des Dahlia als Vorbeize wirkt. Hierzu erwies sich Saffranin als sehr geeignet (2 g in 150 ccm absol. Alkohol). Die collagenen Elemente des Bindegewebes sind leuchtendrot gefärbt, so daß die dunkelviolet gefärbten Zellen und Zellausläufer sehr scharf hervortreten.

Wie ich schon früher erwähnte, werden auch andre basische Farben mit Tannin-Brechweinstein fixiert. Von solchen habe ich noch besonders Methylgrün (0,5% in Wasser) und Methylviolett 6 B (0,02% in Wasser) benutzt, da beide die Zellen und Zellenverbindungen in ziemlich ähnlicher Weise färben wie die Dahliälösung.

Da im I. Teil meiner Untersuchungen einige Tafeln leider in einem viel zu hellen Tone gedruckt wurden, so daß die Figuren gerade von der Wirkung der für den Nachweis der Zellverbindungen wichtigsten Methode, der Dahliafärbung, eine ganz unvollkommene Vorstellung geben, habe ich diesmal einige Figuren in der Originalfarbe der Präparate dargestellt. Um meine, von der MAURERS, sowie F. und P. SARASINS abweichende Auffassung der von diesen Autoren beschriebenen »Zellverbindungen« besser zu erläutern und zu beweisen, habe ich ferner auch einige nach MALLORY gefärbte Schnitte in den Farben der Präparate wiedergegeben.

Die bedeutende Größe der Zellen, namentlich von *Proteus*, bedingte, daß in manchen Abbildungen die einzelnen Zellen etwas umfangreich erscheinen. Es war jedoch nicht zu umgehen, sie in dieser Größe zu zeichnen, wenn anders die relative Dicke der Zellenausläufer und Verbindungen nicht unrichtig werden sollte. Denn es zeigte sich, daß auch bei den großen Zellen die Dicke der feinsten Zweige nicht erheblicher ist als bei kleineren Zellen.

II. Die Verbindungen von Epithel- und Bindegewebszellen in der Haut von Amphibienlarven.

A. Jüngere Stadien des Axolotls.

Über die Haut jüngerer Entwicklungsstadien des Axolotls liegen bis jetzt nicht viele Angaben vor. Die ältesten, von v. TÖRÖK (77), welche wohl auch schon bei ihrem Erscheinen kein sehr großes Interesse beansprucht haben dürften, können hier völlig übergangen werden. CARRIÈRE (85) dagegen untersuchte nur die Epidermis, deren feinerer Bau uns hier nicht interessiert, so daß auch seine Arbeit unberücksichtigt bleiben muß. PROWAZEK (01), welcher die Regeneration des Schwanzes von »Axolotl-Larven« untersuchte, schildert zwar die normale Epidermis und gibt auch einige Notizen über die »Cutis«, da aber die Epidermis als solche, wie schon erwähnt, hier nicht in Betracht kommt und da die sehr kurzen Bemerkungen über die Cutis mir nicht ganz klar sind, so kann auch seine Arbeit außer acht gelassen werden, um so mehr, als er gar keine Angaben über das Alter oder die Größe der von ihm

untersuchten Larven macht. Die einzige Arbeit, in welcher sich positive, für uns brauchbare Angaben finden, ist die von MAURER über die Entwicklung des Bindegewebes bei *Siredon pisciformis* usw. (92)¹.

Für Embryonen von 6,5 mm Länge berichtet MAURER (S. 342): »Die Anlage einer Cutis besteht noch nicht. Das ectodermale Epithel ist zweischichtig, beide Zelllagen sind platt und durch eine als scharfe Linie erkennbare Basalmembran vom unterliegenden Gewebe abgegrenzt. Letzteres ist durch die wenigen pigmentreichen Bindegewebszellen dargestellt, an welche das Cutisblatt sich unmittelbar anschließt.« Bei einem Embryo von 7 mm Länge ist »der Befund noch der gleiche wie im vorigen Stadium. Die zweischichtige Epidermis ist durch eine feine Basalmembran von dem unterliegenden Gewebe scharf getrennt« (S. 344). Erst bei einem Embryo von 9 mm »sehen wir endlich zum erstenmal die Anlage einer Cutis, indem einige platte Zellen der Basalmembran der Epidermis fest anlagern (Fig. 6 bei *x*). Es besteht aber noch keine fibrilläre Cutis. Von diesen der Epidermis dicht angeschlossenen Zellen kann man zwei Arten unterscheiden. Die einen sind stark pigmentkörnchenhaltig, die andern sind ganz hell. Erstere sind, wie sich aus Vergleichung mit späteren Stadien ergibt, die ersten Chromatophoren. Die hellen Zellen allein führen zur Bildung der Cutis« (S. 345).

Die jüngsten Stadien, welche ich selbst zur Verfügung hatte, waren einige Embryonen von 7,5 mm, 10,5 mm und 11 mm Länge, die ich teils auf Quer-, teils auf Horizontalschnitten untersuchte. Am Kopfe und Rumpfe ist bei ihnen die Epidermis (*ep*) im allgemeinen zweischichtig; eine dritte Schicht von Zellen ist nur erst stellenweise zu erkennen (Fig. 1 u. 16). Caudalwärts nehmen die einzelnen Zellen wie die gesamte Epidermis an Höhe ab, so daß am Schwanze die Zellen der basalen Lage die Oberfläche und die der Oberfläche die innere Grenze der Epidermis nahezu erreichen; sie schieben sich also unter sehr starker Abflachung ineinander vor. Besonders die äußere Schicht der Epidermiszellen enthält zahlreiche bräunliche Pigmentkörnchen, welche wohl sicher aus dem Eipigment herkommen (Fig. 16 *pe*). Auch Dotterkörner sind, meistens vereinzelt, stellenweise jedoch auch in etwas größerer Anzahl vorhanden; bei MALLORY-Färbung treten sie durch ihre leuchtend gelbrote Färbung sehr klar hervor. Intercellularbrücken und Lücken

¹ Ich möchte nochmals ausdrücklich betonen, daß ich hier nur die vom Axolotl handelnde Literatur erwähne und die für andre Amphibienlarven vorliegenden Angaben beiseite lasse.

sind schon an den meisten Stellen deutlich wahrzunehmen, was wohl nicht gerade zugunsten der von REINKE (06, S. 369) geäußerten Ansicht sprechen dürfte, daß die Intercellarräume der Epithelien erst durch die in sie eindringenden Wanderzellen gebildet werden sollen. Nach innen von der basalen Epidermiszellenlage liegt eine schmale, aber überall, selbst bis zur äußersten Schwanzspitze deutlich verfolgbare zellenlose Schicht, welche die erste Anlage des Coriums (*c*) darstellt. Am Kopfe und Rumpfe ist sie etwas dicker als am Schwanze, wo sie ganz hinten nur noch als eine scharfe, die Epidermis basalwärts begrenzende Linie erkennbar ist. Bei Dahliafärbung bleibt sie ganz ungefärbt oder nimmt nur einen blaßvioletten Farbenton an (Fig. 1 *c*); mit der MALLORYSchen Methode dagegen färbt sie sich intensiv blau (Fig. 16 *c*). Zwischen der jüngsten untersuchten Larve von 7,5 mm und den älteren bis zu 11 mm Länge bestanden keine Unterschiede.

Von MAURER ist diese Schicht als »Basalmembran« bezeichnet worden, entsprechend der Auffassung, welche für die gleiche Lage anderer Amphibienlarven vielfach vertreten wurde. Diese Auffassung ist indessen nicht richtig. Denn genau an der gleichen Stelle wie die sog. »Basalmembran«, unmittelbar unter der Epidermis, findet sich bei größeren Larven bis zu 50 mm Länge eine Schicht, welche sich ganz ebenso mit MALLORY blau färbt, wie alles fibrilläre Bindegewebe der gleichen Präparate, und über deren Identität mit dem Corium kein Zweifel bestehen kann, obgleich auch sie auf den entsprechenden späteren Stadien anderer Amphibien oftmals als Basalmembran bezeichnet wurde. Von der »Basalmembran« der ganz jungen Stadien unterscheidet sich dieses Corium der späteren Stadien, abgesehen von dem Gehalt an Zellenausläufern, im wesentlichen durch die bedeutendere Dicke und die Schichtung, welche mit dem fibrillären Bau Hand in Hand geht; aber sonst, in der Lage und Ausdehnung, wie in der Färbbarkeit stimmt sie mit ihr durchaus überein, so daß kein Grund besteht, sie als Basalmembran, und nicht ebenfalls als Corium aufzufassen, das eben hier nur in seiner allerersten zarten Anlage vorliegt.

Hierfür spricht weiterhin das Verhalten zu den darunterliegenden Zellen. Nach MAURER ist das darunterliegende Gewebe bei einem Embryo von 6,5 mm Länge durch »wenige pigmentreiche Bindegewebszellen dargestellt«; erst bei einem Embryo von 9 mm seien einige platte Zellen der Basalmembran der Epidermis fest angelagert, und zwar pigmentierte, »die ersten Chromatophoren«, wie »ganz helle«, welche »zur Bildung der Cutis führen«.

Ich selbst finde nun, daß bei den von mir untersuchten Stadien

stets schon eine ganze Anzahl von sehr flachen Zellen der von mir als Corium aufgefaßten Schicht nach innen zu anliegen (Fig. 1 und 16 *ce*), wie es MAURER für das Stadium von 9 mm beschreibt. Die Zellen sind sehr stark abgeplattet und besitzen einen ebenfalls ziemlich stark abgeflachten Kern. Sie enthalten nicht selten Dotterkörnchen (*dk*), aber auch noch vereinzelte Pigmentkörnchen (*pe*), welche, nach ihrer Färbung zu schließen, wie jene der Epidermiszellen vom Epigment herrühren dürften. Die Ausläufer des Zellkörpers sind oft sehr weit zu verfolgen, als dünne, dem Corium dicht anliegende Lamellen. Nach innen zu sind sie öfter zackig begrenzt, was daher rührt, daß die an diesen Stellen nach innen abtretenden Ausläufer abgeschnitten sind (Fig. 1, in der Figur links). In andern Fällen sind solche Ausläufer, welche mit den weiter innen liegenden Bindegewebszellen sich verbinden, deutlich zu erkennen (Fig. 16). Daß die dem Corium anliegenden Ausläufer ziemlich weit zu verfolgen sind, und daß man auch die Verbindung mit den innen liegenden Zellen feststellen kann, ist nicht unwichtig. Wenn man nämlich nur die Kerne beachtet, wie es bei älteren Untersuchungen fast ausschließlich geschah, so hat man den Eindruck, als ob nur wenige Zellen für kurze Strecken dem Corium innen angelagert seien. Studiert man aber die Schnitte mit Hilfe von Methoden, welche auch die feinsten Protoplasmaausläufer der Zellen noch zu erkennen gestatten, wie es bei meiner Dahliamethode der Fall ist, so sieht man, daß die Ausdehnung der einzelnen Zellen unter dem Corium eine ganz beträchtlich weitere ist, als es bei Präparaten, bei welchen im wesentlichen nur die Kerne gefärbt sind, den Anschein hat. Man kann aber außerdem feststellen, daß das Corium innen fast in seiner ganzen Ausdehnung von Protoplasmaausläufern bedeckt ist, deren Schicht man nur durch ganz schmale Zwischenräume unterbrochen findet. Darauf sei schon jetzt hingewiesen (ich werde an anderer Stelle darauf zurückzukommen haben), weil daraus folgt, daß die erste Anlage des Coriums (die »Basalmembran« anderer Autoren) durchaus kein Produkt der Epidermis zu sein braucht. Da auf diesen jungen Stadien die Bindegewebszellen und ihre zarten Ausläufer bisher fast ganz übersehen wurden, glaubte man vielfach, annehmen zu müssen, daß die »Basalmembran« vom Epithel abgeschieden werde. Für die Auffassung dieser Schicht als »Corium« ist es aber wohl von Wichtigkeit, daß eine derartige Annahme nicht notwendig ist, wenn sie nach innen zu von Bindegewebszellen und deren Ausläufern bedeckt ist. Denn hierdurch ist es mindestens möglich, sie ebenso als Produkt dieser Schicht aufzufassen, wie die Bildung des späteren, dickeren Coriums auf die Bindegewebszellen zurückgeführt werden muß.

Es kommt also die Annahme eines zweifachen Ursprunges der Basalmembran, bzw. des Coriums — aus dem Epithel und aus dem Bindegewebe —, wie sie namentlich von MAURER (95, S. 132 ff.) vertreten wurde, in Wegfall.

Außer den bisher geschilderten, echten Bindegewebszellen, welche mit den »hellen« Zellen MAURERS identisch sind und welche man, entsprechend der Bezeichnung der gleichen Zellenlage auf späteren Stadien, als »Coriumepithel« (»Cutisepithel«) bezeichnen kann, finden sich an vielen Stellen noch deutliche Chromatophoren. Sie liegen anscheinend stets nach innen von den Bindegewebszellen und nehmen, soviel ich sehe, an der Begrenzung des Coriums nach innen nicht direkt Anteil (Fig. 1 p).

Auf allen von mir bis jetzt untersuchten jüngeren Stadien des Axolotls, welche die vorstehend beschriebene einfache Gestaltung des Coriums aufweisen, habe ich nun niemals Verbindungen zwischen den Epithelzellen der Epidermis und irgendwelchen, dem dünnen Corium innen anliegenden Zellen wahrgenommen (Fig. 1). Da die Färbung aller Zellen eine sehr intensive war, so glaube ich nicht, daß die Verbindungen wegen unzureichender Färbung unsichtbar geblieben sind. Daß sie tatsächlich fehlen, wird aber außerdem durch die Form der basalen Grenzfläche, mit welcher die Epithelzellen an das Corium anstoßen, wahrscheinlich gemacht. Denn stets ist diese ziemlich glatt; wenn sie auch in der Regel wellig gekrümmt ist, so zeigen sich doch nirgends jene spitz vorspringenden Fortsätze, wie sie z. B. in der Schwanzflosse des erwachsenen Axolotls sich fanden und wie ich sie weiter unten von älteren, nicht ausgewachsenen Stadien (50 mm Länge usw.) zu schildern haben werde, und welche eigentlich stets vorhanden sind, wenn eine Verbindung der Epithel- und Bindegewebszellen in der Axolotl-Haut nachgewiesen werden kann. Die Verhältnisse sind ganz ähnlich wie bei der »äußeren Coriumlage« größerer Axolotl. Wie ich früher beschrieben habe (03, S. 246), fehlen auch bei ihnen Verbindungen der unter der äußeren Coriumlage sich ausdehnenden Bindegewebszellen mit den Epidermiszellen, sobald die Dicke der äußeren Coriumlage unter $4\ \mu$ zurückbleibt; erst an dickeren Stellen konnten solche Verbindungen wahrgenommen werden. Und auch dort fehlen an den verbindungslosen Stellen die spitzen Fortsätze der basalen Epidermiszellen, geradeso wie es hier der Fall ist.

Diese Bestätigung des Fehlens der Verbindungen auch an dem ganz jungen, noch sehr dünnen Corium ist in doppelter Hinsicht von

Interesse. Zunächst läßt sich vermuten, daß das Fehlen in beiden Fällen irgendwie in Zusammenhang stehen möchte mit der Inanspruchnahme des »Coriumepithels« für die Bildung des jugendlichen Coriums, bzw. für das Dickenwachstum der noch zarten äußeren Coriumlage. Es ist dies eine Frage, welche sehr eng mit dem allgemeinen Problem der Entstehung der collagenen Bindegewebsbündel verknüpft ist und welche daher hier nur flüchtig berührt werden kann. Wie ich schon oben bemerkt habe, glaube ich nicht, daß bei der Bildung des Coriums die Epidermis in irgendwelcher Weise mitwirkt, sondern daß das Corium auf die Bindegewebszellen allein zurückzuführen ist; außerdem aber bin ich der Meinung, daß hier, wie in andern Fällen, die collagenen Fibrillen durch Umbildung des Protoplasmas der Bindegewebszellen gebildet werden, nicht durch Differenzierung der Grundsubstanz des Bindegewebes, und daß sie ferner nicht als intracelluläre Fibrillen entstehen, wie z. B. FLEMMING nachgewiesen zu haben glaubte, sondern, je nach dem Orte der Entstehung, aus größeren membranartigen oder zweigartigen Zellenteilen, deren fibrillärer Zerfall, schon während der Entstehung selbst, durch bestimmte, im wachsenden Organismus vorhandene Zug- und Druckwirkungen mechanisch bedingt wird. Die genauere Begründung dieser Ansicht, die hier zu weit führen würde, werde ich an anderer Stelle erbringen.

Andererseits aber ist das Fehlen der Verbindungen zwischen Epithel- und Bindegewebszellen bei den ganz frühen Entwicklungsstadien mit noch sehr dünnem Corium und in der noch dünnen äußeren Coriumlage größerer Tiere von Wichtigkeit für die Frage nach der Entstehung solcher Verbindungen. Bevor jedoch hierauf näher eingegangen werden kann, ist es notwendig, zuvor noch die Verhältnisse bei etwas älteren Larven kennen zu lernen.

Leider besteht in meinem Untersuchungsmaterial eine recht große Lücke. Denn die nächsten Stadien, die ich — nach den ganz jungen 11 mm-Larven — untersuchen konnte, sind schon erheblich größer, nämlich 50 mm. Indessen glaube ich nicht, daß dieser Mangel für die hier zu behandelnden Fragen von wesentlichem Nachteil ist.

Ein Querschnitt durch die Mitte des Rumpfes wie durch den Schwanz einer 50 mm langen Larve des Axolotls zeigt insofern prinzipiell die gleichen Verhältnisse, wie die jungen Larven, als auch hier das Corium noch eine einheitliche und gleichartige Schicht darstellt, welche der Epidermis nach innen zu aufliegt; ich habe einen derartigen Querschnitt durch den Rumpf schon früher abgebildet (03, Taf. IX Fig. 2) und kurz geschildert. Das Corium ist natürlich erheblich dicker als bei den

jungen Larven und läßt schon eine deutliche Schichtung erkennen, welche im Flächenpräparat als gekreuzte Streifung erscheint. Der Bau und die Anordnung der Bindegewebsbündel, auf welche ich hier nicht genauer einzugehen brauche, stimmt im wesentlichen mit den Verhältnissen überein, wie ich sie früher für das einheitliche, noch nicht in drei Lagen differenzierte Corium der Flossensäume des erwachsenen Axolotls ausführlich geschildert habe (03, S. 227); wie dort sind auch hier außer den parallel zur Hautoberfläche geschichteten gekreuzten Bündeln aufsteigende Bündel vorhanden, welche bis an die Epidermis herantreten. Elastische Fasern fehlen. Die Epidermis (Fig. 2 *ep*) besteht aus mehreren Schichten und enthält schon zahlreiche LEYDIGSche Zellen¹ in typischer Ausbildung (*lz*). Die innere Fläche des Coriums wird begrenzt von einer Schicht von Bindegewebszellen, welche ziemlich dicht zusammenschließen können und den Namen Coriumepithel (Cutisepithel), wie er ihr von mehreren Autoren bei andern Formen gegeben wurde, durchaus rechtfertigen. Am besten zeigt dies die Abbildung eines schwächer vergrößerten Schnittes (Fig. 2 *ce*), auf welcher man sie ein größeres Stück weit verfolgen kann. Soweit im Schnitte die Zellkörper selbst nicht getroffen sind, bemerkt man vielfach sehr deutlich die Zellenausläufer, welche dem Corium wie jene dicht anliegen. Die Zellen sind teils mehr abgeflacht (Fig. 3), teils wölben sie sich mehr gegen das Unterhautbindegewebe hin vor (Fig. 2, 3, 4, 5), und besitzen einen großen Kern. An manchen Stellen liegen sie dicht, »nesterweise«, zusammengedrängt (Fig. 4), genau in der gleichen Weise, wie die dicht aneinander liegenden Gruppen von Zellen unter der Innenlage des Coriums vom Rumpf und unter dem Corium der Schwanzflosse beim ausgebildeten Axolotl, welche ich früher als »subcutane Zellennester« bezeichnet habe (03, S. 236 u. 250; Fig. 20, 21, 25). Wie dort, sind auch hier gerade diese gruppenweise zusammenliegenden Zellen weit in das Unterhautbindegewebe vorgewölbt. In dieses selbst entsenden die Zellen des Coriumepithels Ausläufer, welche mit den Bindegewebszellen des Unterhautbindegewebes zusammenhängen. Die Pigmentzellen liegen nach innen von ihnen (Fig. 2 *p*).

Wie das Coriumepithel selbst mit den unter dem einheitlichen Corium liegenden Zellen des Flossensaumes vom erwachsenen Axolotl fast völlig übereinstimmt, so ist es auch bei den Ausläufern und den

¹ Da in der Regel angegeben wird, daß die LEYDIGSchen Zellen ihren Inhalt nicht nach außen entleeren, möchte ich nicht unterlassen, auf die in der Mitte der Fig. 2 gezeichnete Zelle aufmerksam zu machen, welche gerade im Begriff ist, nach außen ausgestoßen zu werden.

Verbindungen mit den basalen Epidermiszellen der Fall. Bei dem von mir untersuchten Axolotl von 50 mm enthält das Corium noch keine ganzen Zellen, wie ich es ja ebenfalls von bestimmten Stellen des Flossensaumes beschreiben konnte. Von den Zellen des Coriumepithels steigen mehr oder weniger starke Fortsätze in das Corium auf (Fig. 2, 3, 4, 5). Die dickeren von ihnen geben parallel zur Epidermis verlaufende Fortsätze ab, welche meist unter annähernd rechtem Winkel, gelegentlich aber auch spitzwinkelig abgehen, oft ziemlich weit zu verfolgen sind und selbst wieder zur Epidermis aufsteigende Seitenzweige entsenden können. Andre, meist feine Äste der Zellen des Coriumepithels durchsetzen, ohne Seitenzweige abtreten zu lassen, das Corium seiner ganzen Dicke nach und verbinden sich, ebenso wie die von Seitenzweigen aufsteigenden Fortsätze, mit dreieckig zugespitzten, in das Corium sich einsenkenden Fortsätzen der basalen Epidermiszellen. Die Übereinstimmung mit den für den Flossensaum größerer Axolotl beschriebenen Verhältnissen ist eine so vollständige, daß man geradezu manche der früher veröffentlichten Abbildungen zur Illustrierung der an dem jungen Axolotl von 50 mm sich findenden Verhältnisse verwenden könnte.

Es ergibt sich also das wichtige Resultat, daß die Verbindungen zwischen Epithel- und Bindegewebszellen der Haut, welche bei ganz jungen Larven fehlen, bei der 50 mm langen Larve mit einheitlichem, noch nicht differenziertem Corium vorhanden sind. Sie müssen also jedenfalls, wie schon jetzt betont werden muß, auf den dazwischen liegenden Stadien neu entstanden sein und können anscheinend nicht auf von Anfang an bestehende Verbindungen zurückgeführt werden. Es wäre von großem Interesse, festzustellen, wann, d. h. vor allem bei welcher Dicke des Coriums sie zuerst auftreten und in welcher Weise sie sich bilden; leider erlaubt aber das mir bis jetzt verfügbare Material vom Axolotl nicht, hierüber irgendwelche Vermutungen zu äußern.

Dagegen kann ich über Stadien, welche nur wenig größer und auch nur wenig weiter entwickelt sind, als das zuletzt geschilderte, einiges mitteilen.

Schnitte von einer 56 mm langen Larve, welche durch die gleiche Körpergegend, wie ich sie eben von einer 50 mm langen Larve geschildert habe, geführt wurden, zeigen gegenüber den letzteren vor allem den Unterschied, daß das Corium nunmehr außer den Zellenausläufern auch ganze Bindegewebszellen einschließt (Fig. 6 u. 8 bz). Diese Zellen wandern, wie ich mit Bestimmtheit sagen kann¹, von innen her, d. h.

¹ Den genaueren Nachweis werde ich an andrer Stelle führen.

aus dem Coriumepithel, in das Corium ein. Man findet ganz die gleichen Bilder, welche ich bei der Innenlage des erwachsenen Axolotls schon früher beschrieben und ebenfalls im Sinne einer Einwanderung von Zellen gedeutet habe (03, S. 237 u. 255). Die in Fig. 3 (rechts) und in Fig. 7 abgebildeten Zellen des Coriumepithels befinden sich noch auf den ersten Anfangsstadien dieser Einwanderung. Im Corium des Rumpfes findet man nun die ganz in ihm liegenden Zellen vor allem ziemlich dicht unter der Epidermis selbst, so daß durch sie und ihre Ausläufer bereits eine ziemlich zusammenhängende Partie innerhalb des Coriums von dessen Hauptmasse abgetrennt wird (Fig. 6 u. 8). Diese besondere Partie ist die spätere äußere Coriumlage, und nach innen von den sie abgrenzenden Zellen, zwischen diese und die größere Hauptmasse des Coriums, welche selbst zur Innenlage wird, schiebt sich die mittlere Coriumlage ein.

Während man nun überall da, wo die Abgrenzung der Außenlage noch nicht so deutlich erscheint, Verbindungen zwischen den im Corium sich ausbreitenden Ausläufern der Bindegewebszellen und den typischen spitzen Fortsätzen der basalen Epidermiszellen antrifft (Fig. 7), fehlen solche Verbindungen an jenen Stellen, wo die Bindegewebszellen die erwähnte, die Abtrennung der äußeren Coriumlage vorbereitende zusammenhängende Schicht bilden (Fig. 8). Ganz in Übereinstimmung mit den übrigen Erfahrungen über das Fehlen der Verbindungen (s. oben S. 562) sind auch hier die spitz in das Corium sich einsenkenden Fortsätze der basalen Epidermiszellen verschwunden und höchstens andeutungsweise vorhanden. Da, wie gezeigt wurde, auf dem früheren Stadium von 50 mm mit einheitlichem, aber zellenlosem Corium, Verbindungen vorhanden waren, so kann ihr Fehlen nicht primär sein; man muß vielmehr wohl annehmen, daß sie, und mit ihnen die spitzausgezogenen Fortsätze der Epidermiszellen, zurückgebildet worden sind.

Im Schwanze, wo, namentlich gegen die Spitze der Flossensäume zu, dem ziemlich dünnen Corium Zellen vollständig fehlen, findet man noch die schönsten Verbindungen (Fig. 9), in ganz der gleichen Form und Anordnung, wie ich sie von der Kante des Flossensaumes des ausgebildeten Axolotls im I. Teile geschildert habe (03, Fig. 37, S. 257).

Außer den bisher beschriebenen jüngeren Axolotl-Larven habe ich nun auch einige größere, aber noch nicht erwachsene Axolotl untersucht. Eine genauere Darstellung meiner Beobachtungen kann jedoch unterbleiben, da diese mit dem, was ich an den andern Stadien gefunden habe, vollständig übereinstimmen (vgl. auch 03, S. 200). Soweit das Corium noch einheitlich ist, also zum Teil am Schwanze, vor allem an

den Flossensäumen, bietet es die gleichen Bilder wie das einheitliche Corium der jüngeren Larven oder jenes der Flossensäume des erwachsenen; und wo die Differenzierung in drei Lagen eingetreten ist, da finden sich die gleichen Verhältnisse wie an den entsprechenden Stellen der letzteren, die ich im I. Teil dieser Untersuchungen beschrieben habe. Die Unterschiede beziehen sich vor allem auf die Dicke des Coriums und seiner einzelnen Schichten; auf diese Dinge genauer einzugehen, liegt indessen außerhalb des Rahmens der vorliegenden Arbeit.

Ich habe früher schon angeführt, daß man »in den Flossensäumen, von der freien Kante beginnend bis zu deren Basis, die verschiedenen Entwicklungsphasen des Coriums nebeneinander vor sich hat« (03, S. 205). Die vorstehende ausführlichere Darstellung der Verhältnisse bei jüngeren Larven dürfte die Richtigkeit dieser Ansicht, die ich damals nur kurz begründen konnte, aufs neue erhärtet haben.

B. Larven von *Salamandra maculosa* Laur.

Das Corium der Larven von *Salamandra maculosa* ist natürlich schon öfter Gegenstand der Untersuchung gewesen. Ich kann jedoch die Mehrzahl der früheren Beschreibungen, in denen es, wie das Corium anderer Amphibienlarven, öfter als »Basalmembran« betrachtet wird, hier beiseite lassen. Angaben über das Bestehen von Verbindungen zwischen den Zellen des Coriums und jenen der Epidermis liegen bis jetzt nur von LEYDIG vor, und sie bildeten, wie ich schon oben in der Einleitung erwähnte, den Ausgangspunkt meiner Untersuchungen.

LEYDIG studierte »dünne, senkrecht durch die Haut von Salamanderlarven (*S. maculosa*) gelegte Schnitte« (85, S. 121), gab aber leider weder über das Alter, noch über die Körperstelle etwas Genaueres an; über die Technik seiner Untersuchungen sagt er nur, daß die Tiere in Chromessigsäure gehärtet worden waren. Er berichtet: »Prüfen wir nun mit aller Sorgfalt die untere Grenze der Epidermis gegen die Lederhaut hin, so erscheint dieselbe dem ersten Blick nach von körnigem Wesen, läßt sich aber nach und nach als ein feines Netz erkennen. Wir gewinnen bei längerer Besichtigung die Überzeugung, daß an der Grenzmarke der Epidermis nach abwärts durch die sich verästigenden Enden und Ausläufer sowohl der gewöhnlichen Epithelzellen, als auch der Chromatophoren, durch mehrfache Zerteilung und Wiedervereinigung, ein Flechtwerk zustande kommt, das bei Gebrauch geringerer Linsen das Aussehen einer einfach körnigen Lage hat. — Nach unten zu in die Lederhaut lösen sich von eben diesem aus den Plasmafort-

sätzen der Zellen der Oberhaut entstandenen Maschenwerk von Stelle zu Stelle Streifen ab, um in senkrechter Richtung hinab in das Protoplasma überzutreten, welches in geringer Menge große Kerne im Unterhautbindegewebe umgibt. Die Zellen des Unterhautbindegewebes haben, je weiter sie nach unten lagern, um so mehr den Charakter verästigter Bindegewebskörper. Noch ist zu bemerken, daß die senkrecht nach abwärts gehenden Zellenausläufer wagrecht gerichtete zarte Fortsätze entsenden. Endlich soll nicht unerwähnt bleiben, daß an manchen Hautstellen die Fortsätze der Epidermiszellen unmittelbar, ohne in das Geflechtwerk von vorhin einzutreten, in die senkrecht absteigenden Ausläufer übergehen. — Hautschnitte dieser Art, gewonnen von Tieren, welche in Chrom-Essigsäure gehärtet worden waren, geben also den Nachweis, daß die Zellen des Epithels und jene der darunter gelegenen bindegewebigen Schicht ununterbrochen zusammenhängen. «

Meine eignen Untersuchungen an Larven von *Salamandra maculosa* stimmen mit meinen Beobachtungen an den Axolotl-Larven vollständig überein und zeigen außerdem, daß LEYDIG, trotz — vielleicht auch gerade wegen — seiner anscheinend recht einfachen Technik mit seiner Beschreibung im wesentlichen recht hat.

Bei neugeborenen Larven ist das Corium als eine einheitliche, noch ziemlich dünne, gleichmäßige, aus einander durchkreuzenden Fibrillen bestehende Membran vorhanden, welche die Epidermis nach innen zu überall überzieht. Nach innen zu liegen ihm zahlreiche Zellen in epithelähnlicher Anordnung an, das »Coriumepithel«¹. Im weiteren Verlauf des Wachstums bleibt es in ähnlicher Weise noch längere Zeit hindurch bestehen. Auch bei Larven von 36 mm Länge besitzt es im allgemeinen noch den gleichen Bau (Fig. 10 c).

Am richtigsten hat bisher C. RABL das embryonale Corium beschrieben, das auch er als »eine anfangs sehr dünne, aber bald dicker werdende Schicht ungemein feiner, im rechten Winkel sich durchkreuzender Fibrillen« beschreibt. »Man ist anfangs versucht, diese Schicht für eine Basalmembran zu halten und von der Epidermis abzuleiten; die weitere Entwicklung zeigt aber mit aller Deutlichkeit, daß wir es hier mit der ersten Fibrillenschicht der Cutis zu tun haben.

¹ Das »Coriumepithel« ist identisch mit den Zellen, welche O. SCHULTZE bei Anurenlarven »Cutiszellen« nennt. Bei Urodelen konnte er »nichts Ähnliches auffinden« (05. S. 47); doch beziehen sich seine Angaben nur auf Flächenpräparate. Auf solchen sind sie wahrscheinlich nur dann deutlich, wenn ihre Zellkörper nach innen stärker vorgewölbt sind, was anscheinend mit Wachstumsvorgängen zusammenhängt.

Dicht unter dieser Schicht sieht man große Zellen, die der Fibrillenschicht unmittelbar anliegen und von deren Protoplasma zarte Fortsätze ausgehen, die mit den Fortsätzen tieferliegender Zellen des embryonalen Bindegewebes anastomosieren« (89, S. 50).

Die ersten Drüsenanlagen der Haut, welche auftreten, sind, wie MAURER richtig erkannt hat (95, S. 162), die Parotiden am Kopfe, sowie zwei Reihen von Drüsen, welche beiderseits von der dorsalen Mittellinie über den ganzen Rumpf und Schwanz hin sich erstrecken. Diese zuerst auftretenden Drüsen (Fig. 10 *ddr*) durchbrechen die Anlage des Coriums und werden somit unmittelbar von dem Unterhautbindegewebe umhüllt, das auch die Hauptmasse der Flossensäume bildet. Die andern Hautdrüsen entwickeln sich erst später (Fig. 10 *dr*) und durchbrechen das Corium nicht, sondern schieben es nach innen zu vor sich her. RABL hat zuerst darauf hingewiesen (89, S. 51), daß »gleichzeitig mit der Ausbildung der Drüsen und vielleicht in Abhängigkeit davon die Hauptmasse der eigentlichen Cutis von der basalen Fläche der Epidermis allmählich abgedrängt wird und unter dieser ein ziemlich lockeres, faseriges Gewebe zurückbleibt, in welchem auch die Pigmentzellen liegen«. Die Entwicklung des Coriums und der Drüsen verläuft, entsprechend dieser Beschreibung RABLS und genau in der gleichen Weise, wie ich sie schon für den Axolotl geschildert habe (03, S. 200 u. 202, sowie oben S. 565 ff.). RABL hat nur übersehen, vielleicht auch in seiner kurzen Darstellung nur unerwähnt gelassen, daß unmittelbar unter der Epidermis eine dünne Lage von Bindegewebsbündeln liegen bleibt, welche zur äußeren Coriumlage wird. Das, was er als »Hauptmasse der eigentlichen Cutis« bezeichnet, ist mit der »inneren Coriumlage« nach meiner Bezeichnungsweise identisch, und das »lockere, faserige Gewebe« entspricht meiner »mittleren Coriumlage«. In ihr liegen, mit Ausnahme der oben erwähnten zwei dorsalen Längsreihen der früher entstehenden großen Drüsen, alle andern Hautdrüsen. Auf diesem Stadium findet man das Corium bei Salamanderlarven, welche unmittelbar vor oder in der Metamorphose stehen und eine Länge von etwa 44 mm erreicht haben.

Für die Untersuchung der Zellverbindungen habe ich mich auf diejenigen Stadien beschränkt, bei welchen das Corium ungefähr den in Fig. 10 dargestellten Entwicklungsgrad besitzt und wie ich ihn z. B. bei Larven von 34 und 36 mm Länge fand. Auf jüngere Stadien will ich hier nicht näher eingehen, da das Material, was mir bisher davon vorlag, sich als nicht ganz günstig erwies. Bei den Larven von 34 und 36 mm Länge enthielt das Corium des Rumpfes im allgemeinen noch

keine ganzen Zellen und zeigte dementsprechend so ziemlich die gleichen Verhältnisse, wie ich sie von der Axolotl-Larve von 50 mm Länge beschrieben habe (vgl. oben S. 565 ff.). Das Coriumepithel (Fig. 11 *ce*) ist wohl entwickelt und besteht zum Teil aus Zellen, welche sich gegen das Unterhautbindegewebe zu ziemlich stark vorwölben (Fig. 11, 12, 13) und nicht selten nesterweise zusammenliegen. Nach innen von ihnen liegen die Zellen des Unterhautbindegewebes, mit denen sie durch Ausläufer verbunden sein können, sowie Pigmentzellen (Fig. 11 und 12 *p*). Die Art und Weise, wie von den Zellen des Coriumepithels Fortsätze in das Corium (*c*) aufsteigen, hier parallel zur Oberfläche ziehende Seitenzweige abgeben, welche meist unter annähernd rechten Winkeln abtreten, und wie schließlich diese Fortsätze der Zellen des Coriumepithels mit den zugespitzten Fortsätzen der basalen Epidermiszellen verbunden sind — das alles stimmt so vollständig mit den für den Axolotl dargestellten Verhältnissen überein, daß es überflüssig ist, noch irgendwie weiter darauf einzugehen (Fig. 12 u. 13). Auch insofern besteht völlige Übereinstimmung, als die Zellverbindungen an den Flossensäumen und sonst am Schwanz, mit dem Dünnerwerden des Coriums, dieses direkt, ohne Ausläufer abzugeben, durchsetzen, so daß ich mich darauf beschränken kann, auf die von der Axolotl-Larve gegebene Figur (Fig. 9) zu verweisen. Andererseits zeigen Stellen der Haut, an welchen diese etwas weiter entwickelt ist (Rumpf einer Larve von 36 mm), den Beginn der Abgrenzung der Außenlage in dem noch einheitlichen Corium durch regelmäßige Anordnung von Zellenausläufern dicht unter der Epidermis, unter gleichzeitigem Mangel der Verbindungen mit den Epidermiszellen, wie ich es oben (S. 566) schon für den Axolotl beschrieben habe (vgl. Fig. 8). Hier finden sich dann auch schon einzelne ganze Zellen ins Corium eingelagert.

Bei den älteren Larven (44 mm), die vor der Metamorphose stehen (Fig. 14), zeigt dann das Corium genau den gleichen Bau, wie bei den älteren Larven des Axolotls und den erwachsenen Individuen dieser Form. In der Innenlage des Coriums ist das Netz der Bindegewebszellen und ihrer Ausläufer mit der Dahliafärbung aufs schönste nachzuweisen; eine Verbindung der unter der Außenlage des Coriums liegenden Zellen mit der Epidermis ist dagegen so wenig zu sehen, als es beim Axolotl der Fall ist, solange die Außenlage eine gewisse Dicke noch nicht erreicht hat. Auf eine Abbildung dieser Verhältnisse mit stärkerer Vergrößerung glaube ich verzichten zu können, da ich sie früher schon für den Axolotl gegeben habe und da die weiter unten zu beschreibenden Larven von *Bombinator* genau das gleiche zeigen (vgl. Fig. 17).

Ein Vergleich meiner Darstellung mit der oben angeführten Beschreibung LEYDIGS zeigt zunächst, daß die von ihm untersuchten Larven anscheinend in einem ähnlichen Stadium sich befanden, wie die von mir beschriebenen Larven von 34 und 36 mm Länge. Es ist ferner leicht ersichtlich, daß der ausgezeichnete Forscher mit seinen einfachen Methoden die Verhältnisse im allgemeinen völlig richtig dargestellt hat, wie schon ein Vergleich seiner Fig. 54 mit meiner Fig. 11 sofort zeigt. In dieser Figur ist wie in der LEYDIGS eine Stelle gezeichnet, an welcher im »Coriumepithel« mehrere Zellen nesterweise zusammenliegen. Wenn bei LEYDIG etwas zahlreichere aufsteigende und rechtwinkelig von diesen abgehende Ausläufer von Bindegewebszellen gezeichnet sind, als auf meinen Figuren (11, 12, 13), so dürfte dies wohl nur daher rühren, daß er einen dickeren Schnitt vor sich hatte und die in ihm sichtbaren Zellenausläufer in eine Bildebene projizierte. Nur ein Punkt ist mir in der Beschreibung LEYDIGS nicht ganz klar, nämlich, was er unter dem »durch die sich verästigenden Enden und Ausläufer sowohl der gewöhnlichen Epithelzellen, als auch der Chromatophoren, durch mehrfache Zerteilung und Wiedervereinigung zustande kommenden Flechtwerk« versteht. Das innerhalb des Coriums liegende Netz von Zellenausläufern scheint er nicht damit zu meinen, da er dies erst im Anschluß an den eben angeführten Ausdruck näher beschreibt (vgl. oben S. 567), und in der Figur ist an oder richtiger in der Basis der Epidermiszellen in der Tat eine Art Netz- und Maschenwerk angedeutet. Ein solches besonderes Netz- und Maschenwerk ist aber in Wirklichkeit nicht vorhanden. Ich kann mir daher die Angabe LEYDIGS nur so erklären, daß seine Schnitte vielleicht ein wenig schräg geführt waren und daß der Eindruck des »Flechtwerkes« durch eine Schräg- oder Flächenansicht der im Corium verlaufenden Ausläufer, welche infolge der schrägen Schnittrichtung noch die Basis der Epidermiszellen teilweise überlagerten, zustandekam. Daß er kein ganz klares Bild vor Augen hatte, was ja durch seine anscheinend sehr einfache Technik bedingt wurde, geht daraus hervor, daß er auch die in der Epidermis liegenden Chromatophoren an der Bildung des »Flechtwerkes« teilnehmen läßt. Die Chromatophoren verhalten sich aber bei der Salamanderlarve ganz genau ebenso, wie ich es für den Axolotl früher ausführlich beschrieben habe (03, S. 261 ff.), d. h. sie liegen innerhalb der Epidermis stets in den Intercellularräumen und verbinden sich, soweit sie das Corium durchsetzen, niemals mit den in oder unter ihm liegenden Bindegewebszellen (»fixen Bindegewebszellen«), sondern mit dem in und unter dem Corium liegenden besonderen Pigmentzellennetz.

C. Larven von *Bombinator pachypus* Bonap.

Das Corium der Larven von Anuren und das Vorkommen von Verbindungen zwischen Zellen des Coriums und der Epidermis stimmen mit den von den Urodelenlarven (*Axolotl* und *Salamandra*) beschriebenen Verhältnissen in so hohem Grade überein, daß es an sich überflüssig wäre, sie nochmals zu schildern, und daß ich mich mit der Feststellung begnügen könnte, daß dem so ist. Wenn ich trotzdem auch auf die Larven von Anuren etwas ausführlicher eingehe, so geschieht es, um die schon in der Einleitung kurz berührten Angaben MAURERS über das Vorkommen von Zellverbindungen in der Haut von Anurenlarven nachzuprüfen. Zwar wird aus dem nachstehenden ohne weiteres ersichtlich sein, daß die Befunde bei den Urodelenlarven an sich schon genügen, um seine Angaben zu beurteilen; man könnte jedoch immerhin den Einwand erheben, daß Urodelen und Anuren sich in diesem Punkte verschieden verhalten, da ja z. B. auch der Bau der Epidermis bei den Larven beider Abteilungen mancherlei Differenzen zeigt. Einem solchen Einwande von vornherein entgegenzutreten, dürfte daher nicht unzweckmäßig sein.

MAURER, auf dessen Angaben ich mich im wesentlichen hier beschränken werde¹, hat seiner Darstellung die Larven von *Rana* zugrunde gelegt; ich selbst habe die der Unke (*Bombinator*) bevorzugt, weil diese, wie ich schon oben anführte, etwas größere Elemente besitzt. Eine Erklärung für die Verschiedenheit unsrer Auffassung ist jedoch durch diese Verschiedenheit des Untersuchungsobjekts nicht bedingt, wie ich ausdrücklich betonen möchte; denn ich habe mich davon überzeugt, daß die Larven unsrer einheimischen Anuren in den hier in Betracht kommenden Punkten sich im wesentlichen gleich verhalten.

MAURER fand, daß schon bei Larven, deren Corium erst »in Form einer feinen, aber deutlich doppelt konturierten Lamelle erscheint, welche ganz homogen ist« (95, S. 131), »feinste Fortsätze der basalen Ectodermzellen in die homogene Coriumlamelle eindringen« und glaubte, daß »man darin den Ausdruck der Beteiligung des Ectoderms an der Bildung dieser Lamelle erblicken kann«. Während das Corium in solchen Stadien noch zellenlos ist und nur an seiner »dem Ectoderm abgewandten Fläche große Zellplatten mit scheibenförmig abgeplatteten

¹ Die große Menge von Angaben, welche gerade über die Entwicklung des Coriums der Anuren vorliegen, teils in besonders damit beschäftigten Untersuchungen, teils in mehr gelegentlichen Äußerungen, müssen hier unberücksichtigt bleiben.

Kernen angelagert« zeigt, enthält es später »ganz vereinzelt Zellen, welche große abgeplattete, parallel zur Hautfläche angeordnete Kerne besitzen« (S. 134). Sie sind zuerst »in den tiefsten Schichten der noch dünnen Lederhaut zu erkennen. Gegen die Epidermis zu besteht noch eine Schicht des Corium, die vollkommen zellenfrei ist. Dieselbe zeigt bei mittelgroßen Kaulquappen häufig noch eine homogene Beschaffenheit und ist dunkler gefärbt als die tiefen Schichten, welche fibrilläre Struktur besitzen und Zellen enthalten. Dies weist darauf hin, daß an der Basis der Epidermis eine fortwährende Neubildung von Coriumsubstanz stattfindet, die, wenn man sie von Zellen ableitet, was wohl das einzig Verständliche ist, nur von den basalen Epidermiszellen gebildet sein kann«.

Bei noch älteren Larven, welche »die Hinterextremitäten nur als kleine Höckerchen erkennen lassen«, erstrecken sich an der Bauchfläche, wo noch »einfache Zustände bestehen«, von der basalen Fläche der untersten Epidermiszellen »äußerst zahlreiche, feinste kurze Fortsätze in die oberflächlichste Schicht der Cutis hinein« (S. 135). Ähnliche Verhältnisse findet man »gegen die Rückenfläche zu«. »Gehen wir noch weiter dorsalwärts, so kommen wir in die Gegend, wo die mächtigen Hautdrüsen sich schon entwickelt haben, und hier findet man die Epidermis von der fibrillären straffen Lederhaut abgedrängt, und zwischen letzterer und der basalen Fläche der Epidermis tritt zum ersten Male eine neue Schicht auf, welche allmählich sich später um den ganzen Körper ausdehnt, so daß nirgends mehr die Epidermis direkt auf dem straffen Corium aufsitzt«; diese Schicht ist die »lockere Coriumschicht«. Die Bezirke, in denen die ersten Hautdrüsen sich bilden, erscheinen auf dem Querschnitt als zwei dorsale Wülste. »Im Bereiche des Wulstes ist außer den großen alveolären Drüsen auch eine lockere Coriumlage zwischen Oberhaut und der derben Lederhaut entwickelt und gerade am Rande des Wulstes kann man die Art ihrer Bildung beurteilen« (S. 137). »Seitlich vom Wulst liegt die mehrschichtige Epidermis unmittelbar dem straffen Corium auf.« Die Basalfläche der tiefsten Zellenlage der Epidermis »zeigt in das Corium eindringende feinste Fortsätze, und ebenso gehen von den im Corium befindlichen Zellen feinste Plasmafortsätze aus, die sich verhalten wie die Fortsätze der Knochenkörperchen im Knochengewebe. Die basalen Fortsätze der Epidermiszellen haben die Bedeutung von Intercellularstrukturen, und es erscheint mir von großem Interesse, daß zwischen den Epidermis- und Coriumzellen solche Verbindungsfäden bestehen. Dieser organisierte Zusammenhang legt den Gedanken an eine genetische Beziehung

zwischen beiden Zellformen nahe, derart, daß die Coriumzellen aus dem Epidermisverband ausgetretene Epithelzellen darstellen, ebenso wie die Beziehung zwischen Knochenkörperchen und Osteoblasten besteht. Geht man vom Rande des Wulstes auf diesen selbst über, so sieht man, daß einzelne große Zellen zwischen Oberhaut und straffem Corium eingelagert sind. Von den basalen Flächen der Oberhautzellen zur Oberfläche des straffen Corium verlaufen aber zahlreiche feine Fäden, welche nur die in die Länge gezogenen Fortsätze dieser Zellen ins Corium, wie ich sie soeben schilderte, darstellen können. Diese Fäden sieht man überall zwischen den eingeschobenen Zellen senkrecht hindurch treten« (S. 137). Diese Zellen des lockeren Coriums sind nach MAURER teils »abgelöste Epidermiszellen«, teils »mesodermale aus der Tiefe stammende Bindegewebszellen«.

Aus der Darstellung MAURERS, von welcher ich die auf die Epidermis und die Entwicklung der glatten Muskelfasern des Coriums bezüglichen Abschnitte beiseite gelassen habe, erhellt ohne weiteres, daß die Entwicklung des Coriums bei Anuren- und Urodelenlarven in den Grundzügen ziemlich übereinstimmt. Wie ferner auch aus dem nach MAURER Zitierten ersichtlich ist, zeigt ein Querschnitt durch die Rumpfgegend einer Anurenlarve, bei welcher die großen Hautdrüsen auf der Dorsalseite sich zu entwickeln angefangen haben, die verschiedensten Stadien der Coriumentwicklung nebeneinander, so daß auch aus diesem Grunde ein Eingehen auf jüngere Larvenstadien überflüssig ist.

Betrachtet man z. B. einen Querschnitt durch den Rumpf einer Unkenlarve von 32 mm Länge (Fig. 15), so findet man auf der Bauchfläche und an den seitlichen Teilen noch ein seitliches Corium (*c*); mehr dorsalwärts werden allmählich Anlagen von Hautdrüsen (*dr*) bemerkbar, welche das Corium nach innen vorwölben. Indem diese größer werden, wird die Trennung des Coriums in drei Lagen deutlich, von denen die mittlere (*c_m*) die Drüsen einschließt; wie bei den Urodelenlarven, und übereinstimmend mit den Angaben MAURERS, entwickeln sich die ersten Hautdrüsen in zwei dorsalen Längsbezirken, in welchen demgemäß auch die Scheidung der drei Coriumlagen am frühesten sichtbar wird. Die Kante des niedrigen dorsalen Flossensaumes schließlich besitzt wieder ein einheitliches Corium. Der einzige Unterschied in meinen Beobachtungen über die Entwicklung des Coriums gegenüber den Angaben MAURERS besteht darin, daß MAURER die äußere Coriumlage nicht erwähnt. Sie ist jedoch stets nachzuweisen, genau in der gleichen Weise, wie ich sie von den Urodelen geschildert habe (Fig. 17 u.

18 *ca*). Erst von erwachsenen Fröschen erwähnt MAURER eine »Basalmembran« (95, Taf. VI Fig. 1 u. 2 *b*), welche mit der äußeren Coriumlage identisch ist.

Nicht einverstanden bin ich jedoch mit MAURERS Beobachtungen über Zellverbindungen. Eine völlig sichere Beurteilung aller seiner Angaben ist indessen nicht leicht, da in seinen Figuren Zellkörper und fibrilläre Elemente des Bindegewebes nicht deutlich genug unterschieden sind. Dies ist wahrscheinlich zum Teil durch die von ihm angewandte Technik bedingt, über welche man allerdings nur Vermutungen äußern kann. In der Figurenerklärung finden sich nämlich keinerlei Angaben darüber. Im Texte steht nur die Bemerkung, daß die Anurenlarven mit »Chromosmium-Essigsäure« konserviert waren (S. 127); »verschiedene Doppelfärbungen« (S. 132), auf deren Effekt bzw. Nichteffect gelegentlich hingewiesen wird, sind nicht genauer angeführt. Da jedoch bei der Untersuchung der Haut der Cyclostomen und Fische besonders die VAN GIESONSche Methode (Hämatoxylin, Säure-Fuchsin-Pikrinsäure) verwandt wurde, so ist zu vermuten, daß sie eine dieser »verschiedenen Doppelfärbungen« ist, welche MAURER auch bei den Amphibienlarven benutzte.

Die Kenntnis der Färbemethoden wäre gerade für die Beurteilung der Angaben über die jüngeren Stadien sehr erwünscht. Bei ihnen spricht MAURER von »feinsten Fortsätzen der basalen Ectodermzellen«, welche »in die homogene Coriumlamelle eindringen«. Derartige Fortsätze sind nun tatsächlich vorhanden. Auf der Bauchseite der erwähnten Querschnitte durch den Rumpf von 32 mm langen Unkenlarven, ebenso noch an den lateralen Partien und schließlich an dem dorsalen Flossensaume, wo, soweit das Corium noch einheitlich ist, die gleichen Verhältnisse, wie bei jüngeren Stadien, sich finden, sind sie genau in der gleichen Weise ausgebildet, wie bei entsprechenden Stellen von Axolotl- und Salamanderlarven (Fig. 19; vgl. hierzu Fig. 9 vom Axolotl). Ich kann mich daher auf die Wiedergabe dieser einen Figur beschränken. Sobald das Corium etwas dicker wird, findet man nicht nur die einfachen, senkrecht durch das Corium aufsteigenden Ausläufer des Coriumepithels, welche sich direkt mit den zugespitzten Fortsätzen der basalen Epidermiszellen verbinden, sondern auch die parallel zur Epidermis ziehenden Seitenzweige usw., also genau die gleichen Bilder, wie sie in den Fig. 2—7 vom Axolotl und Fig. 11—13 von den Salamanderlarven gegeben werden. Alle diese sehr feinen Ausläufer und Zellverbindungen kann ich selbst bei Anwendung meiner Dahliafärbung wahrnehmen. Auf Präparaten dagegen, welche nach VAN GIESON oder MALLORY

gefärbt wurden, sehe ich zwar ebenfalls feine, das Corium senkrecht durchziehende Linien; diese sind aber keine Zellverbindungen, überhaupt keine Protoplasmafortsätze der Zellen, sondern kleine aufsteigende Bindegewebsbündel, wie ich sie schon früher für das Corium des Axolotls beschrieben habe, nicht nur für das einheitliche, noch nicht in drei Lagen differenzierte Corium, sondern auch für die Außen- und Innenlage (03, S. 215, 225 u. 227). Sie finden sich in der gleichen Weise bei jüngeren Axolotln wie bei Salamanderlarven, und ebenso bei *Proteus* (s. unten), wo sie auch in der stärker entwickelten Außenlage sehr deutlich sind. Bei Anurenlarven sind sie natürlich in der Innenlage ebenfalls vorhanden (Fig. 18 a). Wenn sich daher die Angaben MAURERS, wie ich vermute, auf VAN GIESON-Präparate beziehen, so ist es wahrscheinlich, daß das, was er als »feinste Fortsätze der basalen Ectodermzellen« beschreibt, solche aufsteigende, das Corium senkrecht durchsetzende Bindegewebsbündel und keine Zellverbindungen waren, da diese mit der VAN GIESONschen Methode gar nicht zu sehen sind.

Mit Sicherheit aber kann man das von jenen »Fortsätzen« aussprechen, welche sich nach MAURER von der basalen Fläche der untersten Epidermiszellen in die lockere Coriumschicht der Drüsenwülste, in die »Mittellage« des Coriums nach meiner Bezeichnungsweise, erstrecken. Betrachtet man eine Stelle eines Schnittes, an welcher, wie an den dorsalen Wülsten, die Hautdrüsen schon gut entwickelt sind (Fig. 18), so findet man das Corium in drei Lagen gesondert: unmittelbar unter der Epidermis (*ep*) die ziemlich dünne äußere Lage (*c_a*), nach innen von ihr die »lockere« mittlere (*c_m*), und schließlich die innere Lage (*c_i*). Die Verteilung der collagenen Bindegewebsbündel zeigen am besten VAN GIESON- oder MALLORY-Präparate. Während die innere Lage das bekannte Bild der lamellenartigen Schichten, welche von senkrecht aufsteigenden Bündeln durchsetzt werden, erkennen läßt, enthält die mittlere Lage erheblich weniger zahlreiche Bündel, welche alle senkrecht zur äußeren Lage emporstreben (*a*). Von den früher für den »erwachsenen« Axolotl dargestellten Verhältnissen (03, Fig. 4 u. 5) unterscheidet sich das Schnittbild nur dadurch, daß die Menge der aufsteigenden Bündel bei der Unkenlarve noch viel geringer ist, gerade so wie bei allen andern Anuren und Urodelenlarven, oder an allen jenen Stellen der Haut des Axolotls, welche, wie die Flossensäume, das Verhalten jüngerer Stadien wiederholen. Vergleicht man nun mit meiner Fig. 18 etwa die Fig. 7 und 10 auf Taf. V des MAURERSchen Buches (95), so sieht man leicht, daß die von ihm als Fortsätze der basalen Epidermiszellen aufgefaßten Linien (95, Fig. 10 b) mit den aufsteigenden Bindegewebs-

bündeln identisch sind. Auch sie sind also keine Intercellularstrukturen oder Verbindungsfäden zwischen den Epidermis- und Coriumzellen, wie MAURER glaubte.

Bei der von MAURER möglicherweise angewandten VAN GIESON-Färbung ist eine solche Verwechslung von collagenen Bündeln mit Zellenausläufern höchstens dann denkbar, wenn die Extraktion des Hämatoxylin und seine Ersetzung durch Säurefuchsin nur schwach ist, so daß die Färbung der beiderlei Elemente sich nicht so stark unterscheidet, wie es bei typisch gelungenen Präparaten erzielt werden kann. Da jedoch in MAURERS Figuren sowohl das Protoplasma der Zellen wie die collagenen Elemente des Bindegewebes nur recht blaß, und namentlich die letzteren nicht ganz klar angedeutet sind, so ist es überhaupt fraglich, ob seine Zeichnungen nach Präparaten angefertigt wurden, in welchen diese Substanzen stärker gefärbt waren; vielleicht handelte es sich um Präparate, welche im wesentlichen nur eine Kernfärbung zeigten. An solchen Präparaten aber ist, ebenso wie an nicht ganz wohl gelungenen, stärker gefärbten VAN GIESON-Schnitten, die wirkliche Verteilung der Zellen und ihrer Ausläufer überhaupt nicht zu studieren, da sie entweder fast ganz ungefärbt erscheinen oder von den collagenen Elementen nicht deutlich zu unterscheiden sind.

Wird ein Schnitt, welcher der Beschreibung MAURERS entspricht und wie ich ihn in Fig. 18 dargestellt habe, dagegen mit Dahlia gefärbt, um die Verteilung der Bindegewebszellen und ihrer Ausläufer zu zeigen, so wird meine Auffassung der MAURERSchen Befunde noch weiter bestätigt (Fig. 17). Man sieht zunächst auch hier leicht, daß die von MAURER als Fortsätze der basalen Epidermiszellen aufgefaßten, senkrecht durch die mittlere Coriumlage aufsteigenden Züge fast ungefärbt bleiben (*a*) und sich nur ganz blaßviolett, wie die Außen- und Innenlage des Coriums färben; da sie sich also auch mit dieser Methode geradeso wie die übrigen Bindegewebsbündel verhalten, dürfte ihre Identität mit diesen in genügender Weise sichergestellt sein. Überdies sieht man, daß die Bindegewebszellen (*bz*) keine solch regelmäßig die mittlere Coriumlage durchsetzenden Fortsätze besitzen, sondern sich mehr nach allen Richtungen hin verzweigen, genau in der gleichen Weise, wie ich es vom Axolotl schon früher beschrieben habe (03, z. B. Fig. 35). Übrigens stimmt auch sonst die Verteilung der Bindegewebszellen im Corium — so die epithelartige Schicht unter der äußeren Coriumlage (*ca*) und die Anordnung in der Innenlage (*ci*) — durchaus mit den für den Axolotl angegebenen Verhältnissen überein. Nicht unerwähnt möchte ich lassen, daß auch bei den Unkenlarven Verbindungen der basalen Epidermis-

zellen mit den unter der Außenlage des Coriums liegenden Bindegewebszellen fehlen, ebenfalls in Übereinstimmung mit den an jüngeren Axolotln und an Salamanderlarven gemachten Erfahrungen. So zeigt sich, daß also nicht nur die von MAURER als Verbindungen zwischen Epithel- und Bindegewebszellen gedeuteten Dinge nicht als solche aufgefaßt werden können, sondern daß solche gerade an den Stellen, an denen er sie beschreibt, überhaupt fehlen.

Es ist selbstverständlich, daß schon aus diesen Gründen den theoretischen Schlüssen, welche MAURER aus seinen eignen Beobachtungen zieht, die Grundlage entzogen wird. Da aber meine eignen Feststellungen über das Bestehen von Verbindungen zwischen Epithelzellen der Epidermis und Bindegewebszellen des Coriums mit denen MAURERS nicht identisch sind, können sie auch nicht ohne weiteres an deren Stelle treten, um die Vorstellungen MAURERS über genetische Beziehungen zwischen Epidermis und Corium zu stützen. Ob derartige Schlüsse überhaupt zulässig sind, soll weiter unten noch genauer untersucht werden.

D. Larve von *Ichthyophis glutinosus* (L.).

Was ich über die *Ichthyophis*-Larven hier mitteilen kann, ist zu meist negativer Art. Wie ich oben schon erwähnte, war die Untersuchung dieses Objektes wünschenswert, weil F. und P. SARASIN bei ihm das Vorkommen von Zellverbindungen glaubten feststellen zu können. Sie beschrieben an der Basis der Epidermiszellen feine Spitzen, von welchen je ein feiner Faden seinen Ausgang nehme (87, S. 45). »Der Verlauf desselben ist entweder ganz gerade oder geschweift; er durchheilt die beiden derben Binde substanzlagen . . . und entzieht sich dann dem Blick.« Einmal schienen »drei solcher Fäden in einer einzigen sternförmigen Zelle zu endigen«. »Das Ergebnis des Gesagten wäre, daß die Elemente der Epidermis durch Ausläufer, Pseudopodien, mit den Zellen des Bindegewebes in Verbindung ständen, wie sie schon durch Substanzbrücken unter sich vereinigt sind.«

Die Grundlage dieser Darstellung bilden ganz ähnliche Verhältnisse, wie sie in der Haut auch der Anuren- und Urodelenlarven vorliegen. Wenn man von den durch die Ringelung der Haut und die spätere Einlagerung von Schuppen bedingten Besonderheiten der *Ichthyophis*-Larven absieht, für welche ich auf die Beschreibung von F. und P. SARASIN verweise (87, S. 79), so unterscheidet sich das Corium der *Ichthyophis*-Larven (Fig. 22) von dem der andern, von mir bisher untersuchten Amphibienlarven im wesentlichen nur dadurch, daß die Außen-

lage des Coriums (c_a) eine ähnliche Schichtung zeigt wie die Innenlage (c_i), was übrigens von F. und P. SARASIN schon richtig erkannt wurde. Die Außenlage verhält sich also gerade so, wie bei *Proteus*, worauf ich unten noch zurückzukommen haben werde. Die Zahl der Schichten wie die Gesamtdicke der Außenlage (c_a) sind geringer wie die der Innenlage (c_i). Zwischen beiden findet sich die recht mächtig entwickelte mittlere Lage (c_m), welche wie sonst die Hautdrüsen (dr), Pigment (p), und die sehr zahlreichen Blutgefäße (bg) einschließt. In ihr steigen wie bei den andern Amphibienlarven zahlreiche, vielfach isoliert verlaufende Bindegewebsbündel (a) von der Innenlage zur Außenlage empor, treten in diese ein und können bis zur Basis der Epidermiszellen verfolgt werden. Infolge dieses Herantretens bis zur Basis der Epidermiszellen können sie bei Anwendung von Methoden, welche keine sehr distinkte Färbung der collagenen Fasern bewirken, leicht für Fortsätze der Epidermiszellen gehalten werden. Das war auch offenbar bei den Präparaten, welche der SARASINSchen Beschreibung als Grundlage dienten, der Fall. Färbt man dagegen mit der BLOCHMANNschen Methode (mit der Modifikation der Boraxkarminvorfärbung, s. oben), mit Boraxkarmin-Anilinblau-Pikrinsäure, nach MALLORY oder nach VAN GIESON (besonders mit der Modifikation von WEIGERT), so kann kein Zweifel darüber bestehen, daß die SARASINSchen Angaben über das Vorkommen von Zellverbindungen bei der *Ichthyophis*-Larve auf der gleichen Verwechslung mit aufsteigenden Bindegewebsbündeln beruhen, welche zu den entsprechenden Angaben MAURERS für Anurenlarven geführt hat. Mit allen diesen Methoden werden die Bindegewebsbündel so scharf und distinkt gefärbt, daß sie von den Zellen leicht und bestimmt unterschieden werden können.

Obwohl ich somit die von F. und P. SARASIN beschriebenen Fäden nicht als Zellverbindungen auffassen kann, halte ich es doch für nicht ausgeschlossen, daß solche auch bei der *Ichthyophis*-Larve vorhanden sein können. Leider konnte ich an dem einzigen, mir verfügbaren Exemplar, das anscheinend in einer Chromsäure-Lösung oder -Mischung konserviert war, keine brauchbaren Dahliafärbungen erzielen. Die Ähnlichkeit des Baues der äußeren Coriumlage mit den Verhältnissen bei *Proteus*, wie sie unten zu schildern sein werden, erlaubt aber vielleicht die Vermutung, daß auch das Verhalten der Zellen und ihrer Verbindungen ein entsprechendes sein könnte. Eine Entscheidung kann natürlich nur durch Untersuchung geeigneten Materiales herbeigeführt werden.

E. Beurteilung der Ergebnisse.

Die Untersuchung ganz junger Axolotl-Larven hat gezeigt, daß bei ihnen das sehr dünne und gleichmäßige Corium noch von keinerlei Verbindungen zwischen den basalen Epidermiszellen und dem sog. »Coriumepithel«, der unter dem Corium ausgebreiteten Schicht von Bindegewebszellen, durchsetzt wird. Später dagegen, wenn das Corium etwas an Dicke zugenommen hat, aber immer noch einheitlich ist, sind sowohl an entsprechenden Stellen von Axolotl-Larven, z. B. an den Flossensäumen und am Schwanz, wie von Salamander- und Anurenlarven, deutliche Verbindungen vorhanden, welche als gerade, unverzweigte Fäden zwischen den Bindegewebs- und Epithelzellen ausgespannt sind (Fig. 9 u. 19). Daraus muß man schließen, daß diese Verbindungen, sobald das Corium eine gewisse Dicke erreicht hat, neu gebildet werden und daß sie keine primären, stets auf der Grundlage schon bestehender Verbindungen sich entwickelnde Intercellularstrukturen zu sein brauchen.

Da die Epidermiszellen ganz junger Larven, bei denen die Verbindungen fehlen, zumeist an ihrer Basis ganz flach sind und dem Corium mit ziemlich glatter Fläche aufsitzen, während in allen den Fällen, in welchen Verbindungen nachgewiesen wurden, die Epidermiszellen mit spitzen Fortsätzen in das Corium eingesenkt sind, so muß man wohl annehmen, daß sie bei der Bildung der Verbindungen nicht nur passiv beteiligt sind, sondern den von den Bindegewebszellen aus in das Corium eintretenden Ausläufern mit ihren Fortsätzen bis zu einem gewissen Grade entgegenkommen. Es ist wichtig, daß eine solche Veränderung der basalen Fläche der Epidermiszellen aus ihrer verschiedenartigen Form bei verschiedenen Entwicklungsstadien mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit gefolgert werden kann; denn man darf daraus wohl den Schluß ziehen, daß die Epidermiszellen nicht starr sind, sondern ein, wenn auch nur sehr zähflüssiges, plastisches Protoplasma besitzen. Daß dem so ist, geht überdies — was zu betonen nicht überflüssig sein dürfte — aus ihrer Teilungsfähigkeit hervor, welche mir ohne eine derartige Annahme ganz undenkbar erscheint. Eine zähflüssige, plastische Beschaffenheit des Protoplasmas aber, oder wenigstens gewisser Teile¹ des Protoplasmakörpers der Zelle, ist eine notwendige Voraussetzung dafür,

¹ Ich betone dies mit Rücksicht auf die eigentümlichen Einlagerungen der basalen Epidermiszellen, welche sich bei vielen — vielleicht allen — Amphibienlarven finden; vgl. unten die kurze Bemerkung über *Proteus* (S. 593).

daß die Epidermiszellen mit dem Protoplasma anderer Zellen eine kontinuierliche Verbindung eingehen können.

Daß der größere Teil jedes Verbindungsfädchens zwischen Epithel- und Bindegewebszellen den letzteren zugehört, daß also sie den ersteren gewissermaßen mehr entgegenkommen, geht aus verschiedenen Gründen mit ziemlicher Sicherheit hervor.

Zunächst läßt sich feststellen, daß ganz allgemein eine Einwanderung von Bindegewebszellen in das junge Corium von innen her, nach der Körperoberfläche zu, stattfindet (vgl. oben S. 565), genau in der gleichen Weise, wie, nach meiner früheren Schilderung (03, S. 237 u. 255), eine solche Einwanderung von Zellen in die innere Coriumlage auch späterhin noch erfolgt. Diese Tatsache beweist schon, daß die Bindegewebszellen eine größere Beweglichkeit besitzen müssen, wenn diese auch nicht so erheblich ist, daß sie am lebenden Objekt direkt beobachtet werden kann, und daß sie also befähigt sind, den Epidermiszellen auf eine größere Entfernung hin entgegenzukommen. Die weitere Entwicklung des Coriums zeigt aber ferner, daß bei fortschreitender Dickenzunahme die zuerst allein vorhandenen, das ganze Corium durchsetzenden senkrecht aufsteigenden Verbindungsfäden parallel zur Hautoberfläche verlaufende Seitenzweige bekommen (Fig. 2, 4, 5, 11, 12, 13), und daß noch später in diesen Zweigen und an ihrer Stelle ganze, Kerne einschließende Bindegewebszellen sichtbar werden, deren Einwanderung von innen her mir, wie schon erwähnt, nicht zweifelhaft erscheint (Fig. 6, 8). Daraus folgt, daß die senkrecht das ganze Corium durchsetzenden Verbindungsfäden mindestens zum größten Teil, wahrscheinlich aber bis dicht an die Epidermiszellen heran, von den Bindegewebszellen herrühren. Daß deren Protoplasma nicht fest, sondern zähflüssig sein muß, geht vor allem aus ihrer, durch die Einwanderungsfähigkeit bewiesenen Beweglichkeit hervor, außerdem aber aus der ganzen Art und Weise ihrer Begrenzung und Fortsatzbildung, der Ansammlung kleiner, bogig begrenzter Protoplasmanengen an den Verzweigungsstellen der Ausläufer u. a. m., worauf ich schon früher im I. Teil dieser Untersuchungen hingewiesen habe (03, S. 240 u. 242).

Damit ist aber auch gezeigt, daß die Möglichkeit einer Neuentstehung von Protoplasmaverbindungen während der Entwicklung durchaus möglich und verständlich ist, wenn es überhaupt eines solchen Beweises bedurfte. Wenn sowohl die Epithel- wie die Bindegewebszellen zähflüssiges Protoplasma besitzen, so können einander begegnende Fortsätze von beiderlei Zellen gerade so gut zu einem kontinuierlichen Verbindungsfaden zusammenfließen, wie etwa nackte reticuläre Pseudo-

podien eines Rhizopoden ununterbrochene Verbindungsfäden miteinander zu bilden befähigt sind.

Ebenso aber, wie Zellverbindungen zwischen Epithel und Bindegewebe der Haut im Laufe der Entwicklung neu entstehen, können sie auch wieder rückgebildet werden. Auch dies geht aus den oben mitgeteilten Beobachtungen hervor. Sowohl bei Axolotl-, wie bei Salamander- und Unkenlarven werden die Verbindungen spärlicher oder fehlen schließlich vollständig, sobald dicht unter der Epidermis die Schicht von Bindegewebszellen, welche die bevorstehende Trennung des Coriums in drei Lagen vorbereitet, als ziemlich gleichmäßige Zone sich anzuordnen beginnt (Fig. 6 und 8). Durch sie wird die äußerste, ziemlich dünne Partie des Coriums als »Außenlage« von dem zur »Innenlage« werdenden größeren inneren Reste abgetrennt. Zwischen beiden gelangt die »lockere« mittlere Lage zur Ausbildung, und die den Trennungsvorgang einleitende Zellschicht wird zu einer epithelartigen Schicht, welche ihrem ganzen Wesen nach, wie in ihrem Verhältnis zur Außenlage, durchaus dem »Coriumepithel« ganz junger Larven bzw. dessen Verhältnis zur ersten Anlage des Coriums vergleichbar ist. Wie das Coriumepithel ganz junger Larven entsendet auch die der Außenlage anliegende Schicht von Bindegewebszellen keine Verbindungen zur Epidermis, so lange die Außenlage noch sehr dünn ist. Da nun vorher Verbindungen vorhanden waren, so bleibt wohl nur die Annahme, daß sie wieder rückgebildet worden sind. Bei zunehmender Dicke der Außenlage trifft man dagegen, wie ich früher nachgewiesen habe (03, S. 247), gelegentlich wieder Verbindungen an, welche natürlich vermutlich abermals aufs neue entstanden sind.

Ich komme demnach, um die vorstehenden Erörterungen zusammenzufassen, zu dem Ergebnis, daß bei den Amphibienlarven Zellverbindungen zwischen Epithel und Bindegewebe an der gleichen Stelle der Haut je nach den Entwicklungsstadien fehlen oder vorhanden sein, neu entstehen oder zurückgebildet werden können.

Die Frage, ob das Bestehen von Verbindungen zwischen Epithelzellen der Epidermis und Bindegewebszellen des Coriums für einen genetischen Zusammenhang der beiden Bestandteile der Haut spricht, ist zwar durch die obigen Beobachtungen und Betrachtungen im wesentlichen schon beantwortet, muß aber, besonders im Hinblick auf die Ausführungen MAURERS, doch noch etwas eingehender besprochen werden.

Von vornherein möchte ich betonen, daß es außerhalb des Rahmens dieser Arbeit liegt, die Frage nach genetischen Beziehungen zwischen Epidermis und Corium ganz allgemein zu behandeln. Es können vielmehr hier nur jene Meinungen in Betracht gezogen werden, welche das Bestehen von Verbindungen zwischen den zelligen Elementen beider Hautschichten zur Begründung verwenden. So muß ich also darauf verzichten, z. B. die Anschauungen RETTERERS u. a., die sich auf andersartige Beobachtungen stützen, einer kritischen Erörterung zu unterziehen oder die zahlreichen Beobachtungen über pathologische Verlagerungen von Epithelelementen ins Corium genauer anzuführen.

Genetische Beziehungen wurden aus dem Bestehen der Zellverbindungen bis jetzt nur in dem Sinne einer Einwanderung von Zellen der Epidermis in das Corium erschlossen, an dessen Aufbau sie sich beteiligen sollten, während man umgekehrt die Einwanderung von Zellen aus dem Corium in die Epidermis daraus meines Wissens noch nicht gefolgert hat.

So viel mir bekannt ist, sind es auch nur MAURER und KROMPECHER, welche auf Grund des Bestehens der Verbindungen genetische Beziehungen in dem erstangeführten Sinne angenommen haben. Von ihnen stützt sich nur MAURER auf eigne Beobachtungen, während KROMPECHER sich auf der Literatur entnommene Angaben, insbesondere auf MAURERS, sowie auf meine eignen Untersuchungen stützt.

Bei den Angaben MAURERS muß man scharf unterscheiden zwischen jenen Tatsachen, welche er als einen Beweis für den ectodermalen oder richtiger epidermoidalen Ursprung der das Corium der Anuren senkrecht durchsetzenden glatten Muskelzellen ansieht, und die hier nicht in Betracht kommen, und den oben (S. 573) ausführlich wiedergegebenen Beobachtungen, aus welchen er die Einwanderung von Epidermiszellen in das Corium und deren Beteiligung an dessen Wachstum glaubt schließen zu müssen.

MAURER beschreibt, wie wiederholt oben bemerkt, Fortsätze, welche von den Epidermiszellen in das Corium eindringen. Daß diese aber mit den Zellen des Coriums tatsächlich zusammenhängen, ist auf keiner Abbildung angegeben und im Texte auch nirgends genauer geschildert. Einmal heißt es allerdings: »Die Basalfläche der tiefsten Lage zeigt in das Corium eindringende feinste Fortsätze, und ebenso gehen von den im Corium befindlichen Zellen feinste Plasmafortsätze aus, die sich verhalten wie die Fortsätze der Knochenkörperchen im

Knochengewebe« (95, S. 137). Wie jedoch diese beiderlei Fortsätze, welchen MAURER »die Bedeutung von Intercellularstrukturen« zuschreibt, miteinander sich verbinden, wird weder im Texte genauer beschrieben, noch in den Abbildungen dargestellt. Ja, unmittelbar nach der angeführten Stelle spricht MAURER davon, daß man die »von den basalen Flächen der Oberhautzellen zur Oberfläche des straffen Coriums zahlreich verlaufenden feinen Fäden, welche nur die in die Länge gezogenen Fortsätze dieser Zellen ins Corium darstellen können«, »überall zwischen¹ den eingeschobenen Zellen senkrecht hindurchtreten sieht« (S. 137), was doch eigentlich nicht für eine Beobachtung tatsächlicher Zusammenhänge zu sprechen scheint. Aber selbst, wenn die Verbindungen in der Form, wie sie MAURER annimmt, beständen, so kann daraus meines Erachtens in keiner Weise geschlossen werden, daß Zellen aus der Epidermis in das Corium einwandern; wenn ein derartiger Schluß überhaupt zulässig wäre, so müßte man gerade so gut das Umgekehrte, nämlich eine Einwanderung von Zellen aus dem Corium in die Epidermis, daraus folgern können. Nun habe ich aber außerdem oben gezeigt, daß das, was MAURER als Zellfortsätze und Zellverbindungen beschreibt, aufsteigende Bindegewebsbündel sind, so daß sie als Beweis für das Einwandern von Epidermiszellen ins Corium überhaupt nicht in Betracht kommen können.

MAURER erwähnt ferner bei der Erörterung des Ursprunges der Zellen des Coriums, insbesondere der in der mittleren Coriumlage enthaltenen Zellen, daß an gewissen Stellen »einzelne Epidermiszellen noch in Verband mit dem Epithel, aber mit dem größten Teil ihres Zellkörpers aus der Epidermis herausgerückt, zwischen ihr und dem Corium liegen«. »Die Bilder, welche man hier erhalte, sprächen mit Sicherheit dafür, daß von der Epidermis sich einzelne Zellen ablösen und ins unterliegende Corium gelangen« (S. 138). Gerade für diesen Punkt wird jedoch auf keine Abbildung verwiesen, und ich kann auch in keiner Figur eine Stelle finden, welche zum Beweise dienen könnte. Ich selbst habe außerdem niemals etwas derartiges gesehen und kann mir auch nicht denken, auf welcherlei Bilder sich diese letzten Angaben MAURERS beziehen könnten.

Nach alledem komme ich zu dem Schlusse, daß in den Angaben MAURERS keinerlei sicher begründete Tatsachen vorliegen, welche zu der Folgerung berechtigen, daß die Zellen des Coriums auch nur zum Teile von denen der Epidermis herzuleiten seien. Aber auch meine eignen

¹ Von mir gesperrt.

Beobachtungen über das Bestehen von Verbindungen zwischen den beiderlei Elementen können einer derartigen Auffassung nicht als Stütze dienen. Denn ich fand stets nur ganz feine Verbindungsfäden zwischen Epithel- und Bindegewebszellen ausgespannt und niemals irgendwelche Vorkommnisse, welche im Sinne einer Einwanderung von Epidermiszellen in das Corium gedeutet werden könnten. Die Erörterung der Frage, ob die Annahme einer solchen notwendig ist, um die bei der Entwicklung des Coriums auftretenden Vorgänge zu erklären, gehört zwar nicht hierher; ich kann indessen nicht unterlassen, nochmals ausdrücklich darauf hinzuweisen, daß mir, nach den mir vorliegenden Beobachtungen, auf die ich anderweitig zurückkommen werde, eine solche Annahme weder notwendig noch berechtigt erscheint.

Zu noch weitergehenden Schlüssen als MAURER hat KROMPECHER das Bestehen von Zellverbindungen zwischen Epidermis und Corium zu benutzen versucht. KROMPECHER stellt den Satz auf, »eine absolute Spezifität zwischen den Zellen des Organismus existiere nicht in dem Sinne, daß es möglich wäre, aus der Gestalt der Zellen, bzw. aus der Struktur des Protoplasmas und des Kernes stets mit Sicherheit anzugeben, ob es sich um eine Epithel-, Endothel- oder Bindegewebszelle handelt« (04, S. 130). Von den verschiedenen Beweisen, welche KROMPECHER für diese Anschauung beizubringen bemüht ist, sind hier nur zwei zu erörtern, während die übrigen, namentlich aus der Pathologie entnommenen Gründe, wie die gesamte Anschauung an dieser Stelle nicht genauer kritisiert werden sollen.

Einen Beweis für die Richtigkeit seiner Meinung erblickt KROMPECHER darin, daß »im Falle gesteigerter Ernährung sich Epithel, namentlich Basalepithel, selbst im entwickelten Organismus zu Bindegewebe umwandeln könne«. »Sehr überzeugend seien in dieser Beziehung auch die Befunde von MAURER.« »Dieser Autor beobachtete in der Rückenhaut der Kaulquappe zwischen dem Epithel und dem faserigen Bindegewebe eine zellreiche Schicht, deren isolierte Zellen abgelöste Epithelien darstellen; selbe hängen mit dem Oberflächenepithel noch mittels Fortsätzen zusammen, sind aber schon spindelförmig und erinnern an die Zellen des faserigen Bindegewebes« (S. 131 f.).

Nach dem, was ich oben angeführt habe, halte ich die von MAURER angenommene Einwanderung von Epidermiszellen in das Corium für nicht sichergestellt und bin daher auch der Meinung, daß es nicht zulässig ist, die Angaben MAURERS als Beweise für die KROMPECHERSche Anschauung anzusehen.

Einen weiteren Beweis erblickt KROMPECHER darin, daß »bei Embryonen, weiterhin bei niederen Wirbeltieren und bei pathologischen Prozessen, namentlich bei Geschwülsten, mitunter ein ‚Übergangsgewebe‘ zwischen Epithel und Bindegewebe anzutreffen« sei (S. 130). Als einer der angeführten drei Fälle solchen »Übergangsgewebes« sei »auch dasjenige Gewebe aufzufassen, wo die Zellen des Epithels und des Bindegewebes durch Plasmafortsätze miteinander verbunden sind. Daß zwischen den Epithel- und Bindegewebszellen eine derartige Plasmakontinuität auch wirklich vorkommt, gehe namentlich aus der zoologischen Literatur und hier insbesondere aus den Befunden von LEYDIG, SCHUBERG, MAURER mit Gewißheit hervor. In dieser Beziehung sei die neuestens (1903) erschienene vorzügliche Arbeit von SCHUBERG als bahnbrechend zu betrachten«.

Zu meinem Bedauern kann ich nicht zugeben, daß meine Beobachtungen über Verbindungen zwischen Epithel- und Bindegewebszellen der Haut als Beweis für das Bestehen eines Übergangsgewebes herangezogen werden. Sowohl im I. Teil wie in dem vorliegenden II. Teil meiner Untersuchungen habe ich nachgewiesen, daß feine protoplasmatische Verbindungen zwischen Epithel- und Bindegewebszellen vorhanden sein können. Aber kein einziger Fall wurde von mir angeführt oder dürfte von andern in meinen Beobachtungen zu finden sein, in welchem über irgend eine Zelle ein Zweifel bestand, ob sie dem Epithel oder dem Bindegewebe angehörte; und nirgends ist mir eine Tatsache aufgestoßen, welche im Sinne einer Einwanderung von Zellen des Epithels in das Bindegewebe oder umgekehrt gedeutet werden könnte. Wo ich Zellverbindungen nachzuweisen imstande war, befand sich unmittelbar unter echtem Epithel ebenso unanfechtbares Bindegewebe, und nichts andres war dazwischen. Von einem Übergangsgewebe kann also durchaus nicht die Rede sein, so wenig als man beim Vorhandensein von Interzellularbrücken zwischen Epithelzellen untereinander davon sprechen wird. Ich bin daher der Meinung, daß auch meine Beobachtungen nicht als Beweis für den Mangel »einer absoluten Spezifität zwischen den Zellen des Organismus«, im Sinne KROMPECHERS, angesehen werden können. Da aber die von ihm angeführten Beobachtungen LEYDIGS mit meinen eignen gleichartig und zum Teil sogar identisch sind, so kann keiner der aus der zoologischen Literatur entnommenen Fälle den KROMPECHERSchen Anschauungen zur Stütze dienen.

III. Die Verbindungen von Epithel- und Bindegewebszellen in der Haut von *Proteus anguinus* Laur.

Die bedeutende Größe der Zellen des Grottenolmes sowie der völlige oder fast völlige Mangel des Pigmentes ließen es mir in erster Linie wünschenswert erscheinen, diese Form untersuchen zu können. Es ging ferner schon aus den Untersuchungen BUGNIONS (73) und aus einigen Schnitten, welche ich selbst von einem alten Spiritusexemplar anfertigte, hervor, daß der Aufbau des Coriums in manchen Punkten mit den Verhältnissen, wie ich sie beim Axolotl kennen gelernt hatte, übereinstimmt, und daß daher ähnliche Verbindungen zwischen Epithel- und Bindegewebszellen, wie ich sie dort gefunden hatte, auch hier erwartet werden konnten. Eine Bestätigung dieser Erwartung schien mir aber auch aus dem Grunde von Bedeutung, weil es sich bei *Proteus* um eine ausgebildete Tierform handelt, während der Axolotl nur eine Larvenform darstellt.

Die Haut von *Proteus* ist bis jetzt nur wenig untersucht worden. Abgesehen von einer älteren, hier nicht in Betracht kommenden kurzen Bemerkung LEYDIGS (53, S. 108) liegen nur wenige Darstellungen vor, unter diesen aber eine ziemlich ausführliche und im allgemeinen zutreffende von BUGNION (73, S. 307). Ganz richtig beschreibt BUGNION die Zusammensetzung des Coriums aus drei Lagen: »Le derme se compose de trois couches: 1^o une couche compacte supérieure qui limite à l'épiderme et qui est presque entièrement formée de fibres horizontales; 2^o une couche lâche intermédiaire et 3^o une couche compacte inférieure. La couche compacte supérieure est interrompue à intervalles assez réguliers par les faisceaux verticaux qui montent des régions profondes; c'est au-dessous d'elle que se dépose le pigment noir chez les individus gardés en captivité et mal protégés de l'action de la lumière. La couche lâche a une trame de fibres verticales et obliques qui relie l'une à l'autre les deux zones compactes et qui laissent entre elles de grandes lacunes occupées par un tissu gélatineux. Ces lacunes renferment souvent une agglomération considérable de corpuscules du tissu conjonctif; sur les coupes fraîches, on y découvre une quantité de fibrilles ondulées et de cellules pâles qui s'unissent les unes aux autres par des filaments très délicats, en formant un réseau d'une élégance ravissante. C'est dans la couche lâche que sont logées les glandes cutanées et qui cheminent la plupart des vaisseaux et des nerfs de la peau. Son épaisseur varie beaucoup; dans certaines régions du corps

elle disparaît presque entièrement, les deux couches compactes s'appliquent presque l'une sur l'autre et ne s'écartent plus que pour laisser un étroit espace aux glandes cutanées.

La couche compacte inférieure est formée en majeure partie de fibres horizontales, mais elles ont une disposition moins régulière. En dessous vient le tissu adipeux souvent plus épais que le derme et l'épiderme à la fois. «

Außer dieser Darstellung BUGNIONS hat die Haut, speziell das Corium von *Proteus*, nur wenig Beachtung mehr gefunden. LEYDIG erwähnte noch, daß die Zeichnung des Hautschnittes, welche BUGNION veröffentlichte, gut mit seinen Angaben übereinstimme (76, S. 289), und KOHL gab an, daß in der das Auge bedeckenden Schicht die Cutis »in ihrem distalen Drittel eine etwas lockere, welligere, in ihrem proximalen eine sehr feste, straffe Anordnung besitze; die sie bildenden Faserzüge seien besonders gegen die Grenze hin ungemein fein und führten nur wenige ganz kleine und schmale Kerne« (92, S. 77).

Das Corium von *Proteus* (Fig. 23 u. 20) besteht wie das des Axolotls aus drei Lagen, welche ich, wie dort, als innere (c_i), mittlere (c_m) und äußere (c_a) Lage des Coriums bezeichnen werde. Auch darin stimmt das Corium des Olmes mit jenem überein, daß die äußere und innere Lage an gewissen Stellen des Körpers, vor allem an der Kante der Schwanzflosse, sich vereinigen. Wie beim Axolotl und den andern untersuchten Amphibienlarven läßt sich das Verhältnis der drei Lagen im allgemeinen durch die Feststellung kennzeichnen, daß die Zusammensetzung aus drei Lagen so weit reicht, als die großen Hautdrüsen entwickelt sind oder in früheren Stadien der Anlage vorkommen. Naturgemäß finden sich — entsprechend dem nicht-larvalen Zustande des Olmes — die großen Hautdrüsen am Schwanz in bei weitem größerer Ausdehnung, als es beim Axolotl der Fall ist, völlig ausgebildet vor, so daß die mittlere Coriumlage am größten Teile des Schwanzes auch an den Seiten nicht fehlt. Vor allem aber unterscheidet sich das Corium des *Proteus* von dem des Axolotls durch den Bau der äußeren Lage. Bevor ich jedoch auf diese, die uns hier in erster Linie interessiert, genauer eingehe, möchte ich die andern Lagen der Haut mit einigen Worten noch kurz charakterisieren.

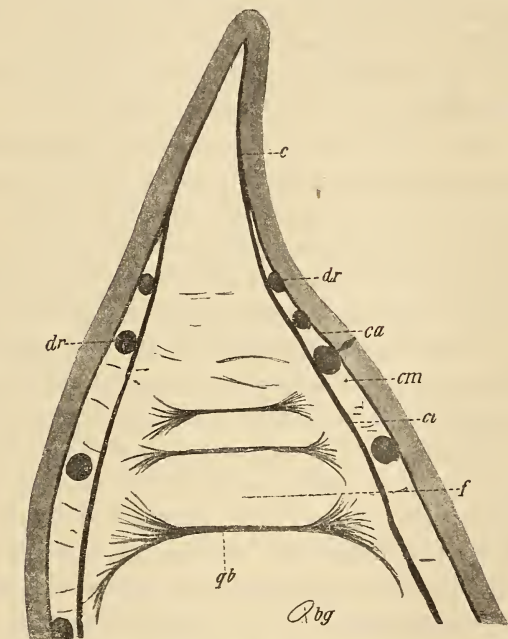
Das Unterhautbindegewebe (sc) ist bei *Proteus* außerordentlich reich an Fettzellen (Fig. 20 *f*), die namentlich in den Flossensäumen sehr massenhaft vorkommen und deren centrale Partie fast vollständig erfüllen, so daß nur einzelne, den Flossensaum in querer Richtung

durchspannende Bindegewebsbalken zwischen ihnen bestehen bleiben (s. Textfig.). Elastische Fasern sind im Unterhautbindegewebe, besonders an der Grenze gegen die innere Coriumlage und auch in den queren Bindegewebsbalken der Schwanzflosse, reichlich vorhanden; sie scheinen zum Teil etwas kräftiger entwickelt als beim Axolotl.

Die innere Coriumlage (Fig. 23, 20 c_i) stimmt im großen und ganzen mit jener des Axolotls überein, so daß ich an dieser Stelle auf den ersten Teil dieser »Untersuchungen« verweisen kann.

Für die mittlere Coriumlage (c_m) gilt im wesentlichen das gleiche; nur sind die aufsteigenden Bindegewebsbündel (a) stellenweise dichter als beim Axolotl und durchsetzen sie meistens in gleichmäßiger Dicke; sie geben verhältnismäßig weniger häufig seitliche Äste ab und treten oft in fast unveränderter Dicke in die äußere Coriumlage ein (Fig. 20 a , in der Figur links).

»Säulenartige Züge« unter den großen Hautdrüsen werden beim *Pro-*



Querschnitt durch den dorsalen Flossensaum des Schwanzes von *Proteus anguinus*. c , einheitliches Corium; ca , äußere, ci , innere, cm , mittlere Lage des Coriums; dr , Hautdrüsen; f , Fettzellen; qb , quere Bindegewebsbalken. Vergr. 15.

teus mitunter, aber nicht immer gebildet. Oft durchsetzen die Drüsen die ganze Dicke der mittleren Coriumlage, so daß sie der Innenlage direkt aufliegen (Fig. 20 dr , rechts), oder die Bindegewebsbündel biegen seitwärts um die Drüsen aus. Die elastischen Fasern durchsetzen die Mittellage vor allem von innen nach außen, verlaufen jedoch auch in andern Richtungen und sind wohl etwas kräftiger als beim Axolotl. Von Interesse dürfte sein, daß, besonders hier in der Mittellage, die elastischen Fasern oft Ausläufer der Bindegewebszellen dicht anliegen und wie besonders modifizierte Ausläufer erscheinen (Fig. 24). Zwischen Bindegewebsbündeln, elastischen Fasern und dem wohl

entwickelten Netz der vielfach verzweigten Bindegewebszellen findet sich eine beträchtliche Masse gallertiger Grundsubstanz.

Wesentlich anders als beim Axolotl verhält sich jedoch die äußere Lage des Coriums. Während sie dort als eine ziemlich dünne Membran erscheint, welche das Aussehen einer »Basalmembran« besitzt und auch mehrfach als solche beschrieben wurde, ist sie beim Grottenolm ganz erheblich dicker und zeigt, ähnlich wie bei *Ichthyophis*, im wesentlichen den gleichen Bau wie die Innenlage. Zwar konnte ich auch beim Axolotl nachweisen, daß die Außenlage aus einander überkreuzenden Bindegewebsbündeln besteht (03, S. 225), doch sind diese außerordentlich fein und nur auf Flächenschnitten bei sehr intensiver Färbung und starker Vergrößerung einigermaßen deutlich (03, Taf. X Fig. 11). Auch konnte vermutet werden, daß die aufsteigenden Bündel der mittleren Coriumlage in die äußere Lage umbiegen und in ihr endigen (03, S. 222). Zellen oder Zellenausläufer aber waren, mit Ausnahme der senkrecht hindurchtretenden Verbindungen mit den Epidermiszellen (03, S. 247), in der äußeren Coriumlage nicht nachweisbar.

Bei *Proteus* dagegen wird die Außenlage des Coriums durch eine ganze Anzahl von Schichten gebildet (Fig. 23 *ca*), deren Bindegewebsbündel in der gleichen Weise in miteinander alternierenden Richtungen verlaufen wie in der Innenlage und im wesentlichen die gleiche Stärke wie in dieser besitzen (Fig. 20, 26 *ca*). Die aufsteigenden Bündel der Mittellage (*a*) treten zum großen Teil in unverminderter Dicke in die Außenlage ein; in ihr strahlen sie, unmittelbar unter der Epidermis, pinselförmig auseinander und biegen in bogenförmige, der Epidermis sich anschmiegende Züge um, insbesondere an den Stellen, wo die Epidermis sich mit zapfenförmigen Fortsätzen in das Corium einsenkt (Fig. 26). Wie ich schon früher ausführte (03, S. 224), ist diese Gestaltung der Außenlage von *Proteus* mit ein Beweis dafür, daß auch die dünne Außenlage des Axolotls eine besondere Lage des Coriums und keine Basalmembran darstellt.

Mit der größeren Dicke der Außenlage von *Proteus* hängt es wohl zweifellos zusammen, daß hier zahlreiche Blutkapillaren in sie eintreten (Fig. 20 *bg*), welche fast bis unmittelbar unter die Epidermis herantreten können.

Von ganz besonderem Interesse aber für die vorliegenden Untersuchungen ist die Tatsache, daß bei *Proteus* auch elastische Fasern in die äußere Coriumlage eintreten. Denn durch diese Erscheinung wird die Lösung der Frage nach dem Bestehen von Protoplasmaverbindungen zwischen den Epidermis- und den Bindegewebszellen etwas

komplizierter, um so mehr, als sich nicht unbeträchtliche technische Schwierigkeiten herausstellten.

Zur Untersuchung auf elastische Fasern benutzte ich nicht nur, wie früher beim Axolotl, die UNNASche saure Orceinlösung, sondern auch die WEIGERTSche Resorcin-Fuchsin-Methode¹, sowohl an Sublimatmaterial, wie an solchem, das mit HERMANN'Scher Flüssigkeit konserviert worden war. Auch die ältere UNNASche Methode mit Dahlia², nach Fixierung mit HERMANN'Scher Flüssigkeit, brachte ich zur Anwendung. Ich hatte diese Methode früher übersehen; da sie den gleichen Farbstoff enthält, welcher mir in anderer Lösung ermöglichte, die feinsten Ausläufer der Bindegewebszellen zu färben, so war ihre Prüfung, wie schon oben bemerkt, von besonderem Interesse.

Die Anwendung dieser Methoden für sich allein, oder mit einer Färbung der Kerne durch Hämatoxylin kombiniert, ergab für die innere und mittlere Coriumlage die schon oben erwähnten Resultate, d. h. eine im wesentlichen ähnliche Verbreitung der elastischen Elemente wie beim Axolotl. In vielen Fällen ist nun schon bei ihrer Anwendung deutlich zu erkennen, daß die aus der Mittellage aufsteigenden elastischen Fasern auch in die Außenlage eintreten und in ihr auch parallel zur Hautoberfläche verlaufen können. Indessen war die Endigung gegen die Epidermis zumeist nicht deutlich genug. Schnitte dagegen, welche mit meiner Dahliamethode gefärbt waren, zeigten öfter nicht nur die Zellenausläufer, sondern auch die elastischen Fasern scharf gefärbt. Besonders an Präparaten, welche nach schwacher Eosinbeize mit Dahlia gefärbt waren, treten in der Regel beiderlei Elemente schön und klar hervor. Nun erlaubt ja wohl allerdings ihr im allgemeinen verschiedenartiges Aussehen, besonders bei relativ größeren Teilen von Zellen oder Fasern, eine zuverlässige Unterscheidung; bei den feinsten Fädchen aber, welche an die Epidermis herantreten, wird die Unterscheidung, wenn auch für den Kundigen nicht unmöglich, immerhin so schwierig, daß es wünschenswert erschien, das eine oder das andre Element — Zellenausläufer oder elastische Fasern — möglichst scharf für sich allein darstellen zu können. Es zeigte sich nun, daß mit Methylgrün, ebenso wie mitunter mit Dahlia ohne vorherige Eosinbeize, die elastischen Fasern sich schwächer färben, als die Zellenausläufer; und das gleiche war der Fall bei Färbung mit

¹ Beide Farblösungen werden von Dr. G. GRÜBLER u. Co. in Leipzig als Lösung bezogen.

² Dahlia 0,2, Aq. dest., Spirit. (95%) aa. 10,0. M. Solve, adde Ac. nitric. 2,0, Aq. dest. 18,0, Spir. vin. (95%) 10,0.

Methylviolett 6 B. In beiden Fällen waren die elastischen Fasern zwar in der Innen- und Mittellage des Coriums zu erkennen, wurden aber gegen die Außenlage hin so viel blässer, daß eine Verwechslung mit den sehr dunkelgefärbten Zellausläufern kaum mehr in Frage kommen konnte. Andererseits gelang es, die elastischen Fasern für sich allein, ohne Färbung der Bindegewebszellen, noch schärfer gefärbt zu erhalten, als es mit den oben erwähnten Methoden möglich war. Zunächst wird die Orceinfärbung schon wesentlich besser, wenn man (nach UNNA) die Farblösung während des Färbeprozesses auf etwa 40° erwärmt; noch bessere Ergebnisse werden jedoch erzielt, wenn in dieser Weise vorbehandelte Schnitte (Sublimatmaterial) mit Toluidinblau nachgefärbt wurden. Hierdurch erhalten die elastischen Fasern eine ziemlich dunkle braun-violette Färbung und heben sich auf dem ziemlich hell bleibenden Grunde der Bindegewebsbündel und Grundsubstanz außerordentlich scharf ab (Fig. 26). An solchen Präparaten sieht man nicht nur, wie schon oben erwähnt wurde, daß die elastischen Fasern in der Außenanlage sowohl parallel (bei I) wie senkrecht zur Oberfläche verlaufen, sondern kann sie auch bis zu den hellblau gefärbten Epidermiszellen hin verfolgen. Die senkrecht aufsteigenden Fasern durchsetzen die Schichten der Bindegewebsbündel teils für sich allein (bei II), teils aber — und das ist häufiger der Fall — begleiten sie die aufsteigenden Bindegewebsbündel (bei III). Nicht selten verzweigen sie sich unter sehr spitzen Winkeln. Den aufsteigenden Bindegewebsbündeln scheinen sie stets oberflächlich anzuliegen, wobei sie diese (a) spiralg umziehen können (Fig. 26 unten bei IV).

Die Unterseite der Epidermis nun, an welche sie jedenfalls dicht herantreten, zeigt bei *Proteus* eine unregelmäßige zackige Begrenzung, eine ähnliche arkadenartige Struktur, wie ich sie vom Flossensaum des Axolotls beschrieben habe (03, S. 258). Indessen findet sich diese Struktur bei *Proteus* nicht nur an den Flossensäumen, sondern auch sonst, z. B. am ganzen Rumpf, deutlich ausgeprägt; und die basalen Fortsätze der Epidermiszellen, durch welche sie zustande kommt, sind noch bedeutend stärker entwickelt, als ich es vom Axolotl beschrieben habe, am stärksten allerdings auch hier wieder am Flossensaum. Bei *Proteus* senkt sich die Epidermis sogar nicht selten zapfenartig in das Corium ein (Fig. 20, 25, 26 za). Diese tief eindringenden Zapfen bestehen in der Regel aus dicht zusammengelagerten Fortsätzen mehrerer benachbarter Epidermiszellen; doch kann, wie beim Axolotl, eine einzelne Zelle auch mehrere, dreieckig ins Corium vorspringende Fortsätze besitzen. Die gewöhnlichen, nicht zu LEYDIG'schen Zellen (lz)

umgewandelten Elemente nehmen auch hier allein an der Begrenzung der Epidermis gegen das Corium teil. Besonders stark ausgebildet sind in diesen basalen Epidermiszellen eigentümliche Einlagerungen, welche bei gewissen Konservierungs- und Färbemethoden mit außerordentlicher Klarheit hervortreten (Fig. 24, 25, 26 es). Sie erfüllen die basale Hälfte der Zellen fast vollständig, umfassen becherförmig den nach außen von ihnen liegenden Kern (Fig. 25) und sind gegen das Corium zu meistens in mehrere zugespitzte Fortsätze geteilt, welche sich fast bis in die äußersten Spitzen der in das Corium sich einsenkenden Fortsätze der Zellen selbst erstrecken können. Es scheint mir sicher, daß sie den zuerst von EBERTH (66, S. 499) bei den Larven von *Bombinator igneus* aufgefundenen Strängen und »Spindeln« entsprechen, welche dann LEYDIG auch bei Larven von *Pelobates fuscus* und *Hyla arborea* wieder fand (79, S. 132), während sie PFITZNER, nach Beobachtungen an Froschlärven (82, S. 726), irrtümlicherweise als Nervenendigungen in Anspruch nahm¹. Ich halte es für sehr wahrscheinlich, daß diese Gebilde, welche ich als »EBERTHSche Stränge« zu bezeichnen vorschlage, eine Art Stützelemente für das weiche Protoplasma der basalen Epidermiszellen darstellen. Da sie gerade bei manchen der Methoden, welche ich zur Untersuchung der elastischen Fasern benutzte, sehr deutlich sind, durften sie hier nicht übergangen werden.

Die elastischen Fasern nun, welche die Außenlage des Coriums senkrecht durchsetzen, treten besonders häufig an die eben geschilderten, tiefer in das Corium hineinragenden Fortsätze und Zapfen heran (Fig. 25 u. 26 za). Auch beim Axolotl (Schwanzflosse) habe ich schon beobachtet, daß an größere dreieckige Fortsätze der Epidermiszellen, deren Spitze durch eine kleine bogige Linie wie abgebrochen erscheint, ein senkrecht aufsteigendes Bindegewebsbündel herantritt (03, S. 259, Fig. 40 u. 41 bei I). Ein ganz ähnliches Verhalten zeigen manche Epidermiszellen und Bindegewebsbündel bei *Proteus* (Fig. 26 a); nur erscheint hier mitunter die Epidermiszelle an dem bogig abgeschnittenen Fortsatze noch etwas gezackt, und vor allem ist oft deutlich, daß das Bindegewebsbündel um den Zellenfortsatz herum pinselförmig ausstrahlt und in die unter der Epidermis hinziehenden Bündel umbiegt. Die elastischen Fasern (ef), welche, wie oben erwähnt, die aufsteigenden Bündel häufig begleiten, zeigen nun genau das gleiche Verhalten; sie biegen ebenfalls um die Epidermisfortsätze herum und endigen dann anscheinend neben ihnen,

¹ Ich werde auf diese Bildungen an andern Orten genauer eingehen. Auch beim Axolotl sind sie vorhanden, wie anscheinend bei den meisten Amphibienlarven. Ich kenne sie ferner auch aus der Haut von Fischen.

zwischen den Bindegewebsbündeln. Bei manchen Fasern wenigstens ist dies zweifellos festzustellen, wie in Fig. 26 die beiden äußersten, das aufsteigende Bindegewebsbündel (*a*) begleitenden Fasern deutlich zeigen. Größere Schwierigkeiten bereitet es dagegen, die Endigungsweise anderer Fasern zu beurteilen, und ich muß gestehen, daß ich hier vorläufig zu keinem ganz entscheidenden Resultat gekommen bin. Mitunter nämlich sieht man, daß einzelne Fasern anscheinend bis an die Epidermiszellen herantreten, wie es z. B. in der gleichen Figur bei den drei mittleren von den fünf, zur Epidermis hinziehenden Fasern der Fall ist (Äste der mit *III* und *IV* bezeichneten Fasern). Wie ich schon oben erwähnte, scheint es mir, daß diese Fasern dem Bindegewebsbündel äußerlich anliegen und nicht in seinem Inneren verlaufen. Aus diesem Grunde ist es nicht nur möglich, sondern, nach meiner Meinung auch wahrscheinlich, daß sie zwar sehr dicht an die Epidermis herantreten, daß sie aber nicht, wie es fast den Anschein erweckt, mit den Epidermiszellen in kontinuierlicher Verbindung stehen, sondern in ähnlicher Weise um den in Wirklichkeit abgestutzt-kegelförmigen Epidermisfortsatz herum-biegen, wie die beiden äußersten Fasern und nur dadurch den Anschein einer Verbindung mit der Epidermis hervorrufen, daß sie gerade an der Grenze der Epidermis abgeschnitten werden. Dafür sprechen auch jene Fälle, wo ein aufsteigendes Bündel tangential getroffen ist (Fig. 26 bei *V*) und die aufsteigenden elastischen Fasern den ebenfalls tangential getroffenen Zellfortsatz zwar sehr nahe, aber jedenfalls nur äußerlich umfassen. Immerhin vermag ich, nach den mir bis jetzt vorliegenden Präparaten und bei den großen Schwierigkeiten einer sicheren Entscheidung, die Möglichkeit nicht völlig auszuschließen, daß einzelne Zweige der elastischen Fasern an die Epidermiszellen unmittelbar herantreten oder sich gar kontinuierlich mit ihnen verbinden. Eine derartige Verbindung wäre theoretisch jedenfalls von großem Interesse und vielleicht besonders für die Frage nach der Entstehung der elastischen Fasern nicht unwichtig. Ausdrücklich betonen möchte ich, daß die EBERTH-schen Stränge der Epidermiszellen die Grenze des Coriums nicht erreichen, und daß daher eine Verbindung der elastischen Fasern mit diesen Elementen ausgeschlossen ist.

Aber selbst wenn einzelne elastische Fasern mit den Epidermiszellen in ununterbrochenem Zusammenhange stehen sollten, so ist doch keine Frage, daß außerdem zahlreiche Verbindungen protoplasmatischer Natur zwischen den Zellen der Epidermis und den Bindegewebszellen der äußeren Coriumlage bestehen, wie die Dahliapräparate deutlich zeigen. Ein Vergleich solcher Präparate (Fig. 20, 21, 25) mit

denen, in welchen die elastischen Fasern für sich allein gefärbt wurden (Fig. 26), zeigt sofort, daß außer diesen, soweit sie durch die Färbung ebenfalls deutlich gemacht wurden, eine sehr große Anzahl von Zellenausläufern und zum Teil auch ganzen Zellen in der äußeren Coriumlage vorhanden sind.

Die Verteilung und Anordnung der Zellen in dieser Lage entspricht, wie nicht anders zu erwarten, der Anordnung der Bindegewebsbündel und erinnert an die Verhältnisse des einheitlichen Coriums der Schwanzflosse beim Axolotl. Indessen ist die Außenlage von *Proteus* dicker als die eben erwähnte Partie der Axolotl-Haut, und die Zahl der Schichten ist eine erheblich größere. Ganze Zellen finden sich vielfach eingelagert (Fig. 20, 21 bz); ihre Hauptmasse erstreckt sich, entsprechend der Schichtung der Bindegewebsbündel, parallel zur Hautoberfläche, und auch die Mehrzahl ihrer Fortsätze verläuft in der gleichen Richtung. Manche Zellen liegen auch teilweise im Unterhautbindegewebe (Fig. 21 bz, rechts). Von innen nach außen entsenden beiderlei Zellen Fortsätze, welche eine verhältnismäßig bedeutende Stärke besitzen können (Fig. 21, 25) und plattenförmige, im Schnitt natürlich als meist dünnere Bänder erscheinende Lamellen miteinander verbinden. Die Gesamtheit der Bindegewebszellen und ihrer Ausläufer bildet auch hier, wie in allem regelmäßig geschichtetem Bindegewebe, ein Maschenwerk mit annähernd rechteckigen Maschen, dessen Regelmäßigkeit jedoch durch die besondere Gestaltung der Innenseite der Epidermis beeinflusst wird. Von diesem Maschenwerke, das vielfach auch aus sehr feinen Zweigen gebildet wird, gehen nun, geradeso wie beim Axolotl, zahlreiche Ästchen ab, welche mit den fein zugespitzten basalen Fortsätzen der Epidermiszellen in ununterbrochenem Zusammenhang stehen und als echte Zellverbindungen betrachtet werden müssen. Der Vergleich eines Dahliapräparates (Fig. 21, 25) mit einem Schnitte, in welchem die elastischen Fasern für sich allein gefärbt sind, zeigt ohne weiteres, daß die Zellverbindungen mit den elastischen Fasern im allgemeinen nicht zu verwechseln sind. Sie sind bedeutend zahlreicher als die letzteren und auch durch ihren charakteristischen Ursprung an den Zellen oder Zellenausläufern, an denen sie mit kleinen, von den Zellen weg sich zuspitzenden Protoplasmaansammlungen entspringen, leicht zu erkennen. Wo man derartig von den Zellen abgehende Fädchen direkt bis zu den Fortsätzen der Epidermiszellen verfolgen kann — und das ist sehr häufig der Fall —, da besteht über ihre Natur kein Zweifel, und eine Verwechslung mit elastischen Fasern ist ausgeschlossen. Zwar sind die feinen Verbindungen ebenso wie diese in der Regel gerade gestreckt und zeigen

auch keinerlei Körnelung oder Struktur. Die elastischen Fasern dagegen sind meist sehr deutlich scharf parallelrandig, lassen sich häufig nach innen zu mit aller Bestimmtheit in die dickeren, unzweifelhaft ihrer Natur nach erkennbaren Teile verfolgen und sind in der genau gleichen Verteilung aufzufinden, wie in den Präparaten, in welchen sie für sich allein gefärbt sind. So ist es denn in weitaus den meisten Fällen mit Sicherheit möglich, elastische Fasern von Zellverbindungen zu unterscheiden und nur an solchen Stellen, wo Fasern unmittelbar an der Epidermis abgeschnitten erscheinen oder sich wirklich mit ihr vereinigen (falls dies zutreffen sollte), kann man zuerst im Zweifel sein, mit welchem von beiden Elementen man es in Wirklichkeit zu tun hat. Wenn also auch die Frage nach dem Bestehen von Verbindungen zwischen den Zellen des Epidermisepithels und den fixen Bindegewebszellen des Coriums bei *Proteus* durch die elastischen Fasern kompliziert und erschwert wird, so muß sie doch jedenfalls bejaht werden. Im übrigen stimmen die Verhältnisse in so vielen Einzelheiten mit denen vom *Axolotl* überein, daß in allgemeiner Hinsicht auf das früher Gesagte (03) verwiesen werden kann. Einige Punkte bedürfen jedoch noch besonderer Erwähnung.

Zunächst das Verhalten der Zellverbindungen bei *Proteus* gegen die Kante des Flossensaumes hin. Wie beim *Axolotl* nimmt auch hier die Dicke des Coriums, das zu einer einheitlichen Lage geworden ist, allmählich ab. Gleichmäßig hiermit werden die elastischen Fasern schwächer, um gegen die Kante zu schließlich völlig zu verschwinden. Unmittelbar an der Kante verhält sich das Corium geradeso wie beim *Axolotl*, schließt keinerlei Zellen und parallel zur Oberfläche der Haut verlaufende Zellenausläufer mehr ein, sondern ist nur noch von zahlreichen Zellverbindungen senkrecht durchsetzt (vgl. 03, Fig. 37), und ist frei von elastischen Fasern. Dagegen sind letztere, auch unmittelbar unter der Flossenkante, in ansehnlicher Masse in dem Bindegewebe der Schwanzgallerte vorhanden. An dieser Stelle ist daher eine Verwechslung von Zellverbindungen mit diesen Elementen stets leicht auszuschließen.

Ferner ist zu bemerken, daß bei *Proteus* die echten Pigmentzellen wie die Pigmentzellen mit farblosen Granula an den meisten Stellen des Coriums völlig fehlen. An andern Partien der Haut findet man jedoch Pigment entwickelt, wie das ja bei *Olmen*, welche nicht in vollständiger Dunkelheit gehalten werden, vorkommt (vgl. BUGNION, 73, S. 307). Dieses Pigment ist, entgegen der Angabe BUGNIONS, daß es nach innen von der Außenlage des Coriums liege, durch das ganze

Corium und sogar noch im Unterhautbindegewebe verteilt; am dicksten allerdings ist es unter und in der äußeren Coriumlage. Ob es nur in besonderen echten beweglichen Pigmentzellen vorkommt, oder ob es in die fixen Bindegewebszellen eingelagert ist, vermochte ich bis jetzt nicht mit Sicherheit zu entscheiden. Mitunter hatte es den Anschein, als ob das letztere der Fall wäre; anderseits fand ich aber auch hier wieder, wie beim *Axolotl*, Stellen, wo pigmentfreie Bindegewebszellenausläufer von besonderen Pigmentkörnchenreihen begleitet waren, was entschieden für das Vorhandensein besonderer beweglicher Pigmentzellen spricht (vgl. 03, S. 267 ff.). Da diese Frage, streng genommen, außerhalb meines eigentlichen Themas liegt, habe ich darauf verzichtet, sie auch für *Proteus* endgültig zu entscheiden. Sollte sich jedoch bewahrheiten, daß das Pigment auch in den echten Bindegewebszellen abgelagert sein kann, so würde dies mit meinen Beobachtungen am *Axolotl* nicht in Widerspruch stehen. Denn wenn dort auch die Hauptmasse des Pigments in den beweglichen echten Pigmentzellen, welche auch in die Epidermis eindringen können, enthalten ist, so fand ich doch nicht selten, ja sogar mit einer gewissen Regelmäßigkeit, kleine Pigmenthäufchen auch in fixen Bindegewebszellen (vgl. 03, S. 244), was jedenfalls zeigt, daß letztere Zellen auch beim *Axolotl* Pigment — allerdings in geringerer Menge — einschließen können. In den Verbindungen mit den Epidermiszellen habe ich niemals Pigment angetroffen.

Während beim *Axolotl* und den Amphibienlarven die Zellverbindungen zwischen Epidermis und Corium überall da fehlen, wo die Außenlage des Coriums eine gewisse Dicke noch nicht erreicht hat — also bei Larven mit in drei Lagen differenziertem Corium fast am ganzen Rumpf —, sind sie bei *Proteus*, im Zusammenhang mit der kräftigen Entwicklung der mehrschichtigen Außenlage, und da die Verhältnisse am einheitlichen Corium der Flossensäume denen vom *Axolotl* gleichen, über die ganze Haut verbreitet.

Schließlich aber ist bemerkenswert, daß die Zellverbindungen bei *Proteus*, trotz der bedeutend erheblicheren Größe der einzelnen Zellen, im allgemeinen gerade so fein, jedenfalls nicht wesentlich stärker, als beim *Axolotl* sind. Für die Beurteilung der Natur der Verbindungen ist dieser Punkt vielleicht nicht bedeutungslos. Ich habe schon bei den Untersuchungen am *Axolotl* den Eindruck gewonnen, daß die feinsten Verbindungen — und die meisten sind sehr fein — strukturelose Fäden sind, d. h. Fäden von Protoplasma, welche anscheinend keine Waben mehr enthalten und nur aus Spongionplasma bestehen. Die Erscheinung, daß die Verbindungen bei *Proteus*, trotz der bedeuten-

deren Zellengröße, nicht dicker sind als beim Axolotl, dürfte möglicherweise durch eine solche Auffassung der Verbindungsfädchen eine Erklärung finden und umgekehrt eine Stütze für die Berechtigung dieser Auffassung abgeben können.

Heidelberg, den 20. Dezember 1906.

Literaturverzeichnis.

1897. H. BETTENDORF, Über Muskulatur und Sinneszellen der Trematoden. In: Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. u. Ontog. Bd. X.
1873. E. BUGNION, Recherches sur les organes sensitifs, qui se trouvent dans l'épiderme du protée et de l'axolotl. In: Bull. Soc. vaudoise Sc. nat. No. 70.
1885. J. CARRIÈRE, Die postembryonale Entwicklung der Epidermis des Siredon pisciformis. In: Arch. f. mikr. Anat. Bd. XXIV.
1866. C. J. EBERTH, Zur Entwicklung der Gewebe im Schwanz der Froschlärven. In: Arch. f. mikr. Anat. Bd. II.
1903. P. EHRLICH, R. KRAUSE, M. MOSSE, H. ROSIN, C. WEIGERT, Enzyklopädie der mikroskopischen Technik. Berlin und Wien.
1898. C. GEGENBAUR, Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere mit Berücksichtigung der Wirbellosen. Bd. I. Leipzig.
1894. H. KLAATSCH, Über die Herkunft der Scleroblasten. Ein Beitrag zur Lehre von der Osteogenese. In: Morphol. Jahrb. Bd. XXI.
1892. C. KOHL, Rudimentäre Wirbeltieraugen. In: Bibliotheca zoolog. Heft 14.
1905. E. KROMPECHER, Über Verbindungen, Übergänge und Umwandlungen zwischen Epithel, Endothel und Bindegewebe bei Embryonen, niederen Wirbeltieren und Geschwülsten. In: Beitr. zur patholog. Anat. Bd. XXXVII.
1853. F. LEYDIG, Anatomisch-histologische Untersuchungen über Fische und Reptilien. Berlin.
1876. — Die Hautdecke und Hautsinnesorgane der Urodelen. In: Morphol. Jahrb. Bd. II.
1879. — Neue Beiträge zur anatomischen Kenntnis der Hautdecke und Hautsinnesorgane der Fische. In: Festschr. zur Feier des 100-jährigen Bestehens d. Naturforsch. Gesellsch. Halle a. S.
1885. — Zelle und Gewebe. Bonn.
1892. F. MAURER, Die Entwicklung des Bindegewebes bei Siredon pisciformis und die Herkunft des Bindegewebes im Muskel. In: Morphol. Jahrb. Bd. XVIII.
1895. — Die Epidermis und ihre Abkömmlinge. Leipzig.
1882. W. PFITZNER, Nervenendigungen im Epithel. In: Morphol. Jahrb. Bd. VII.
1901. S. PROWAZEK, Zur Regeneration des Schwanzes der urodelen Amphibien. In: Arbeit. Zool. Inst. Wien. Bd. XIII.

1889. C. RABL, Über die Prinzipien der Histologie. In: Verhandl. Anat. Ges. 3. Vers. Berlin 1889.
1906. FR. REINKE, Über die Beziehungen der Wanderzellen zu den Zellbrücken, Zelllücken und Trophospongien. In: Anat. Anz. Bd. XXVIII.
1887. P. u. F. SARASIN, Ergebnisse naturwissenschaftlicher Forschungen auf Ceylon. 2. Bd. Zur Entwicklungsgeschichte und Anatomie der ceylonesischen Blindwühle *Ichthyophis glutinosus* L. Wiesbaden.
1893. A. SCHUBERG, Beiträge zur Kenntnis der Amphibienhaut. In: Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. u. Ontog. Bd. VI.
1903. — Untersuchungen über Zellverbindungen. I. Teil. In: Diese Zeitschrift. Bd. LXXIV.
1905. O. SCHULTZE, Beiträge zur Histogenese des Nervensystems. I. Über die multicelluläre Entstehung der peripheren sensiblen Nervenfasern und das Vorhandensein eines allgemeinen Endnetzes sensibler Neuroblasten bei Amphibienlarven. In: Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. LXVI.
1877. A. v. TÖRÖK, Über formative Differenzierungen in den Embryonalzellen von *Siredon pisciformis*. Ein Beitrag zur Histogenese des Tierorganismus. Ebenda Bd. XIII.
1904. K. WEIGERT, Eine kleine Verbesserung der Hämatoxylin-VAN GIESON-Methode. In: Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. XXI.

Erklärung der Abbildungen.

Die Figuren wurden unter Benutzung eines ZEISS'schen Mikroskops mit dem ABBS'schen Zeichenapparat auf Objektischhöhe entworfen.

Die Angaben über die Schnitttrichtung sind stets in Beziehung auf das ganze Tier zu verstehen.

Die hinter jeder Figur in Klammer stehenden Seitenzahlen beziehen sich auf die Stellen des Textes, an denen die betr. Figuren angeführt sind.

Für alle Figuren gültige Bezeichnungen:

<i>a</i> , aufsteigende Bindegewebsbündel;	<i>ef</i> , elastische Fasern;
<i>bb</i> , Bindegewebsbündel;	<i>ep</i> , Epidermis;
<i>bg</i> , Blutgefäß;	<i>es</i> , EBERTH'sche Stränge (vgl. S. 593);
<i>bz</i> , Bindegewebszellen;	<i>f</i> , Fettzellen;
<i>c</i> , Corium;	<i>l</i> , Leucocyten;
<i>c_a</i> , äußere Coriumlage;	<i>lz</i> , LEYDIG'sche Zellen;
<i>c_i</i> , innere Coriumlage;	<i>p</i> , Pigment;
<i>c_m</i> , mittlere Coriumlage;	<i>pe</i> , Eipigmentzellen;
<i>ce</i> , Coriumepithel;	<i>sc</i> , subcutanes Bindegewebe;
<i>ddr</i> , dorsale Hautdrüsen;	<i>za</i> , zapfenartige Einsenkungen der Epidermis (bei <i>Proteus</i>).
<i>dk</i> , Dotterkörnchen;	
<i>dr</i> , Hautdrüsen;	

Tafel XXVII.

Fig. 1—7. *Siredon pisciformis*.

Fig. 1 (S. 559—562). Larve von 10,5 mm Länge. Querschnitt von der Dorsalseite des Kopfes. Erste Anlage des Coriums (c) und »Corium epithel« (ce). Sublimat. Paraffin. Dahlia. Tannin. Brechweinstein. Kanadabalsam. — Komp.-Oc. 8. Apochrom. Immers. 2 mm. Zeichenapparat. Vergr. 1000.

Fig. 2 (S. 563—565, 575, 581). Larve von 50 mm Länge. Querschnitt durch die Haut der Seite von der Mitte des Rumpfes. Das noch nicht in drei Lagen getrennte Corium (c) enthält zahlreiche Ausläufer von Bindegewebszellen und Zellverbindungen mit den Epidermiszellen, aber noch keine ganzen Zellen. Technik wie bei Fig. 1. — Oc. 2. Obj. E. Zeichenapparat. Vergr. 340.

Fig. 3 (S. 564—566, 575). Wie Fig. 2, stärker vergrößert. Technik u. Vergr. wie bei Fig. 1. Vergr. 1000.

Fig. 4 (S. 564—565, 575, 581). Wie Fig. 3. Im Corium epithel (ce) nesterweise zusammenliegende Zellen. Technik u. Vergr. wie bei Fig. 1. Vergr. 1000.

Fig. 5 (S. 564—565, 575, 581). Wie Fig. 3. Technik u. Vergr. wie bei Fig. 1. Vergr. 1000.

Fig. 6 (S. 565—566, 575, 581—582). Larve von 56 mm Länge (Albino). Querschnitt durch die Haut der Seite von der Mitte des Rumpfes, in der Höhe der Chorda. Erste Andeutung der Trennung des Coriums (c) in drei Lagen. Technik wie bei Fig. 1. — Oc. 2. Obj. D. Zeichenapparat. Vergr. 220.

Fig. 7 (S. 566, 575). Larve von 56 mm Länge (Albino). Querschnitt durch die Haut der Seite von der Mitte des Rumpfes; mehr ventralwärts als Fig. 6. Zellverbindungen noch vorhanden. Technik und Vergr. wie bei Fig. 1. Vergr. 1000.

Tafel XXVIII.

Fig. 8—9. *Siredon pisciformis*.

Fig. 8 (S. 565—566, 570, 581—582). Larve von 56 mm Länge (Albino). Wie Fig. 6; stärker vergrößert. Zellverbindungen nicht vorhanden. Technik und Vergr. wie bei Fig. 1. Vergr. 1000.

Fig. 9 (S. 566, 570, 580). Larve von 56 mm Länge (Albino). Querschnitt durch die Haut vom Schwanz, am Flossensaum. Direkt aufsteigende Zellverbindungen sehr zahlreich. Technik und Vergr. wie bei Fig. 1. Vergr. 1000.

Fig. 10—14. *Salamandra maculosa*.

Fig. 10 (S. 568—569). Larve von 36 mm Länge. Querschnitt durch die Mitte des Rumpfes. Das Corium (c) ist noch einheitlich. Sublimat. Paraffin. Dahlia. Eosin. Tannin. Brechweinstein. Kanadabalsam. — Oc. 1. Obj. a₃. Zeichenapparat. Vergr. 20.

Fig. 11 (S. 570, 571, 575, 581). Larve von 36 mm Länge. Querschnitt durch die Haut von der Seite des Rumpfes; ventrale Hälfte. Das einheitliche

Corium enthält zahlreiche Ausläufer, aber keine ganzen Zellen. Sublimatessigsäure. Paraffin. Dahlia. Tannin. Brechweinstein. Kanadabalsam. — Oc. 4. Obj. D. Vergr. 390.

Fig. 12 (S. 570, 571, 575, 581). Wie Fig. 11; stärker vergrößert. Technik wie bei Fig. 11. — Comp. Oc. 8. Apochrom. Immers. 2 mm. Zeichenapparat. Vergr. 1000.

Fig. 13 (S. 570, 571, 575, 581). Wie Fig. 12.

Fig. 14 (S. 570). Larve von 44 mm Länge (in der Verwandlung begriffen). Querschnitt durch die Mitte des Rumpfes. Corium in drei Lagen getrennt. Sublimatessigsäure. Paraffin. VAN GIESON. Kanadabalsam. — Oc. 1. Obj. a₃. Zeichenapparat. Vergr. 20.

Fig. 15. *Bombinator pachypus*.

Fig. 15 (S. 574). Larve von 32 mm Länge. Querschnitt durch die Mitte des Rumpfes; dorsale Hälfte. Das Corium ist in der Gegend der ersten, an der Dorsalseite sich entwickelnden Drüsen in drei Lagen differenziert. Sublimat. Boraxkarmin. Paraffin. VAN GIESON. Kanadabalsam. — Oc. 1. Obj. a₃. Zeichenapparat. Vergr. 20.

Tafel XXIX.

Fig. 16. *Siredon pisciformis*.

Fig. 16 (S. 559—561). Larve von 10,5 mm Länge. Querschnitt durch die Seite des Kopfes. Erste Anlage des Coriums und Corium epithel. Sublimat. Paraffin. Mallory. Kanadabalsam. — Komp.-Oc. 8. Apochrom. Immers. 2 mm. Zeichenapparat. Vergr. 1000. — Zeichnung in den Farben des Präparates.

Fig. 17—19. *Bombinator pachypus*.

Fig. 17 (S. 570, 574, 577). Larve von 32 mm Länge. Querschnitt durch die Mitte des Rumpfes; dorsale Hälfte. Bindegewebszellen des Coriums, an einer Stelle, an welcher die drei Lagen differenziert sind; vgl. Fig. 15 etwa bei *dr*. Sublimat. Paraffin. Dahlia. Tannin. Brechweinstein. Kanadabalsam. — Oc. 4. Obj. D. Zeichenapparat. Vergr. 390. Zeichnung in den Farben des Präparates.

Fig. 18 (S. 575, 576, 577). Wie Fig. 17. Bindegewebsbündel des Coriums, von der gleichen Stelle wie Fig. 17. Sublimat. Paraffin. Mallory. Kanadabalsam. — Oc. 4. Obj. D. Zeichenapparat. Vergr. 390. Zeichnung in der Farbe des Präparates.

Fig. 19 (S. 575, 580). Larve von 32 mm Länge. Querschnitt durch die Mitte des Rumpfes; etwas ventralwärts. Zellverbindungen. Sublimat. Paraffin. Dahlia. Tannin. Brechweinstein. Kanadabalsam. — Komp.-Oc. 8. Apochrom. Imm. 2 mm. Zeichenapparat. Vergr. 1000. Zeichnung in den Farben des Präparates.

Fig. 20—21. *Proteus anguinus*.

Fig. 20 (S. 588—590, 592, 594—595). Querschnitt durch die Haut von der Seite des Schwanzes. Bindegewebszellen des Coriums. Sublimatessigsäure. Paraffin. Dahlia. Tannin. Brechweinstein. Kanadabalsam. — Oc. 1. Obj. C. Vergr. 125.

Fig. 21 (S. 594—595). Querschnitt durch die Haut von der Seite des Rumpfes.

Äußere Lage des Coriums und Zellverbindungen. Sublimatessigsäure. Paraffin. Dahlia. Tannin. Brechweinstein. Kanadabalsam. — Komp.-Oc. 8. Apochrom. Immers. 2 mm. Zeichenapparat. Vergr. 1000.

Tafel XXX.

Fig. 22. *Ichthyophis glutinosus*.

Fig. 22 (S. 578). Larve von 120 mm Länge. Querschnitt durch die Haut von der Seite des Rumpfes. Das Corium zeigt drei Lagen; in der mittleren aufsteigende Bindegewebsbündel. Chromsäure(?). Paraffin. VAN GIESON. Kanadabalsam. — Oc. 1. Obj. D. Zeichenapparat. Vergr. 175.

Fig. 23—26. *Proteus anguinus*.

Fig. 23 (S. 588—590). Querschnitt durch die Haut von der Basis der Schwanzflosse. Schichten des Coriums; Bindegewebsbündel. Alkohol. Paraffin. Eosin. Toluidinblau. Kanadabalsam. — Oc. 1. Obj. D. Zeichenapparat. Vergr. 175.

Fig. 24 (S. 589, 593). Querschnitt durch die Haut von der Basis des dorsalen Flossensaumes am Schwanz. Bindegewebszellen (*bz*) und elastische Fasern (*ef*). Sublimatessigsäure. Paraffin. Dahlia. Tannin. Brechweinstein. Kanadabalsam. — Comp.-Oc. 8. Apochrom. Immers. 2 mm. Zeichenapparat. Vergr. 1000.

Fig. 25 (S. 592—594). Querschnitt durch die Haut von der Basis der dorsalen Schwanzflosse. Zellverbindungen und elastische Fasern der äußeren Coriumlage. Sublimatessigsäure. Paraffin. Eosin 0,02%. Dahlia. Tannin. Brechweinstein. Kanadabalsam. — Komp.-Oc. 8. Apochrom. Immers. 2 mm. Zeichenapparat. Vergr. 1000.

Fig. 26 (S. 590, 592—595). Querschnitt durch die Haut von der Basis der dorsalen Schwanzflosse. Elastische Fasern der äußeren Coriumlage. Wegen der Zahlen I—V vgl. den Text der Arbeit (S. 592—595). Sublimatessigsäure. Paraffin. Orcein. Toluidinblau. Kanadabalsam. — Komp.-Oc. 8. Apochrom. Immers. 2 mm. Vergr. 1000.

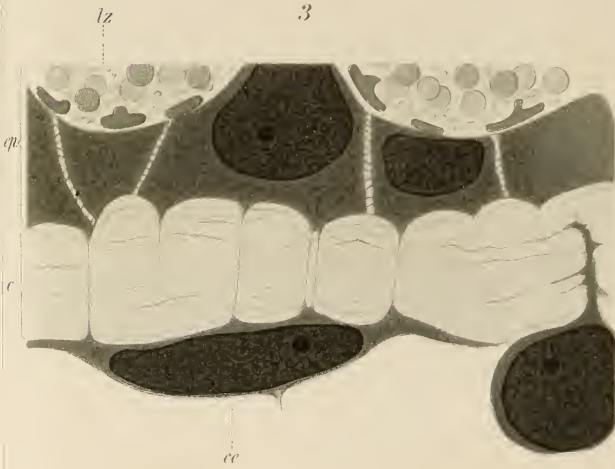
Inhalt.

	Seite
Einleitung	551
I. Untersuchungsmaterial und Technik	554
II. Die Verbindungen von Epithel- und Bindegewebszellen in der Haut von Amphibienlarven	558
A. Jüngere Stadien des Axolotls	558
B. Larven von <i>Salamandra maculosa</i> Laur.	567
C. Larven von <i>Bombinator pachypus</i> Bonap.	572
D. Larven von <i>Ichthyophis glutinosus</i> (L.)	578
E. Beurteilung der Ergebnisse	580
III. Die Verbindungen von Epithel- und Bindegewebszellen in der Haut von <i>Proteus anguinus</i> Laur.	587
Literaturverzeichnis	598
Erklärung der Abbildungen	599

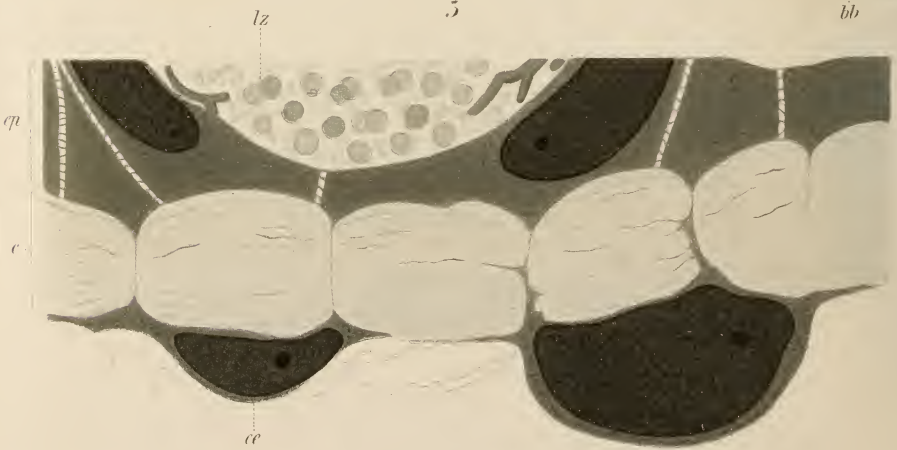
1



3

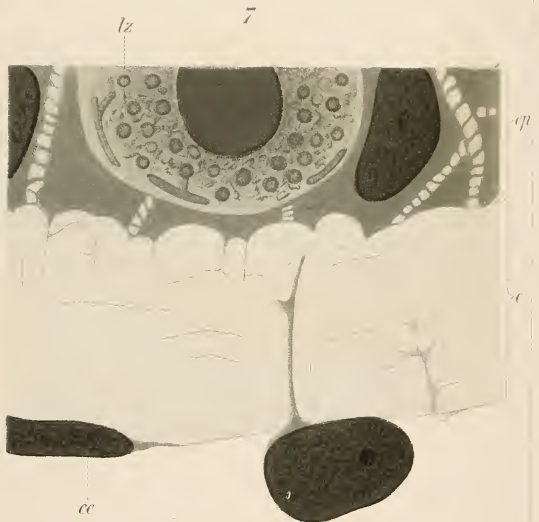


5

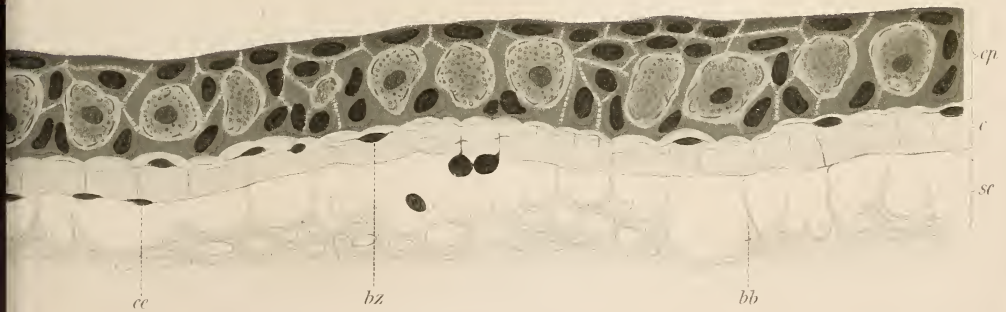




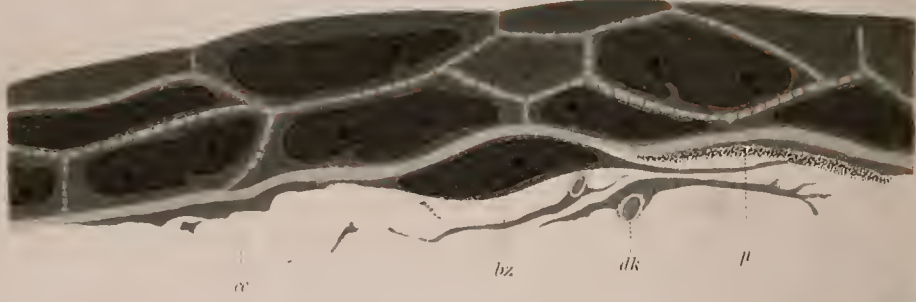
4



6



1

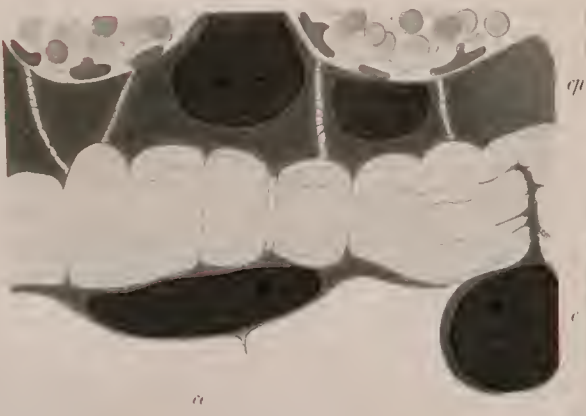


2

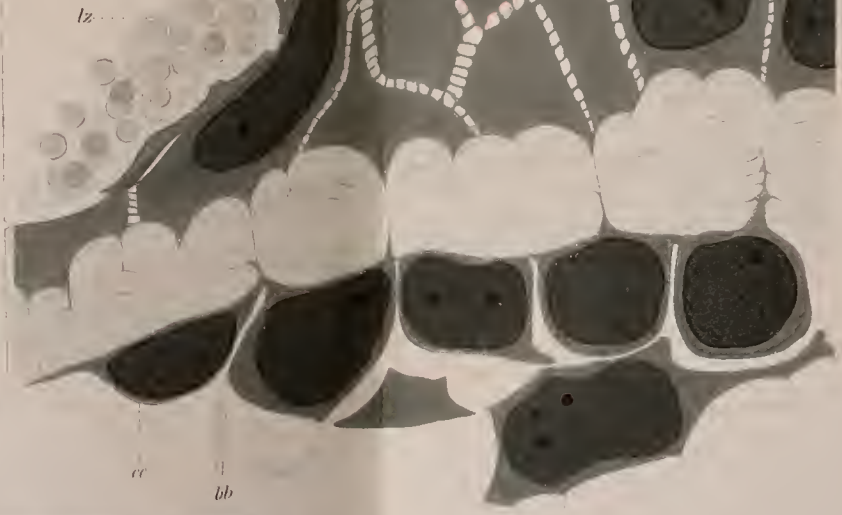


lz

3



lz



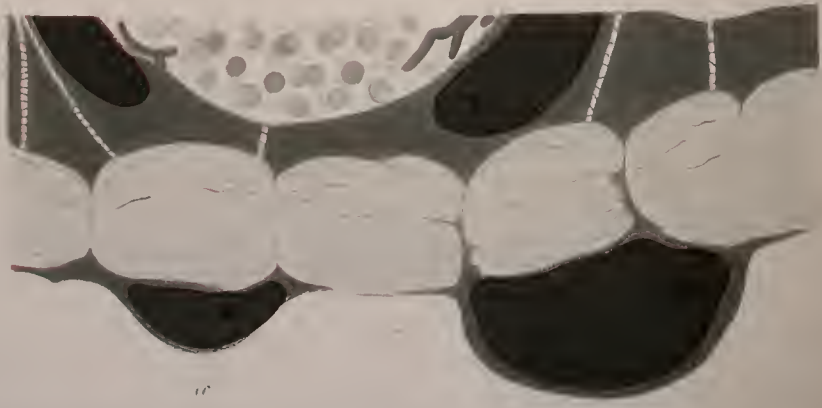
lz

7

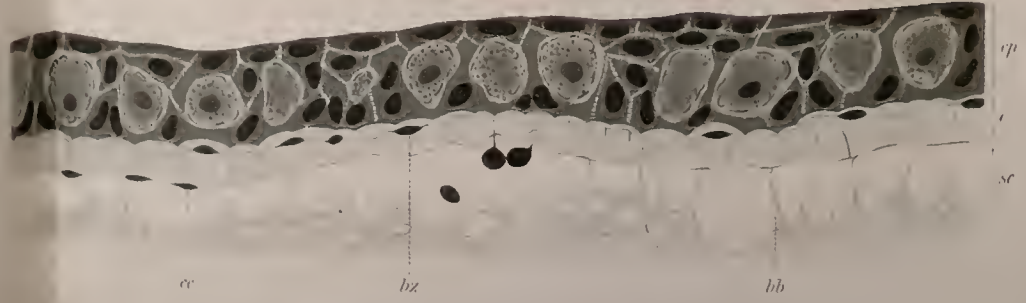


lz

5



6

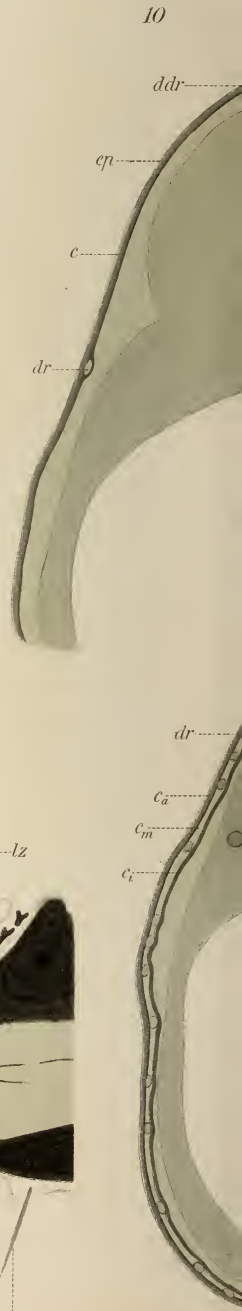
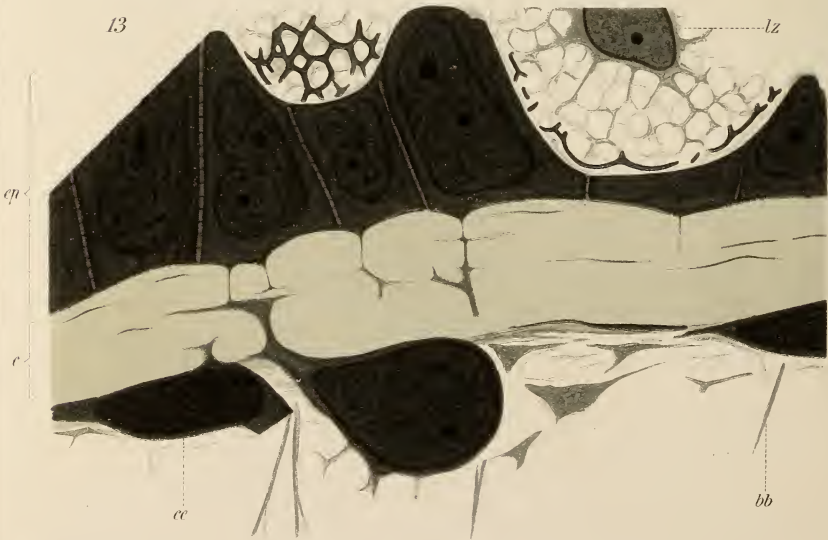
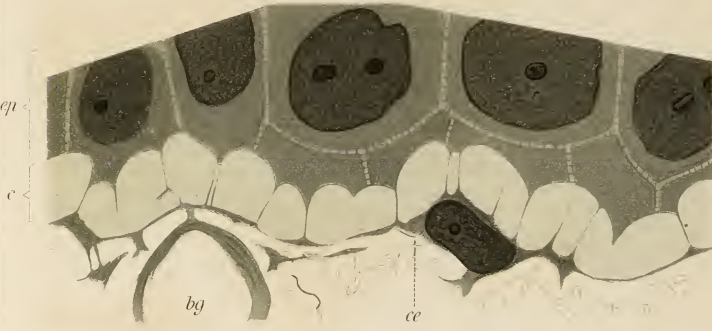
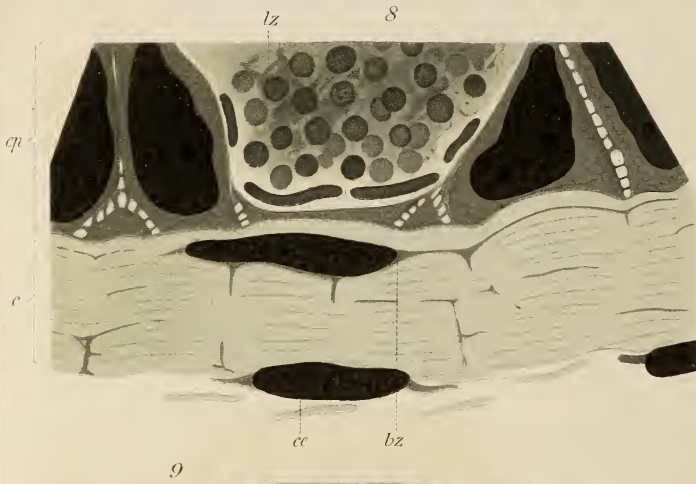


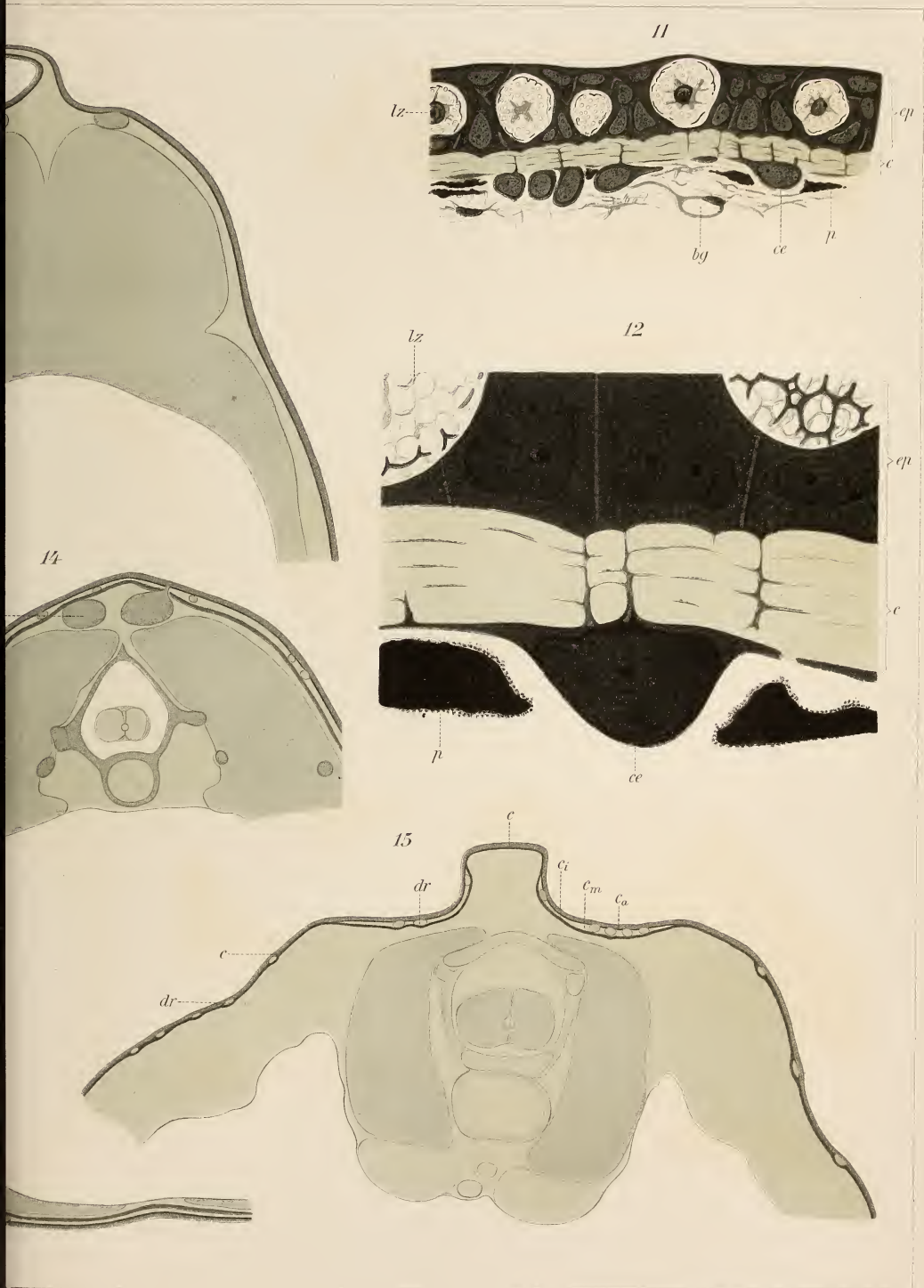
a

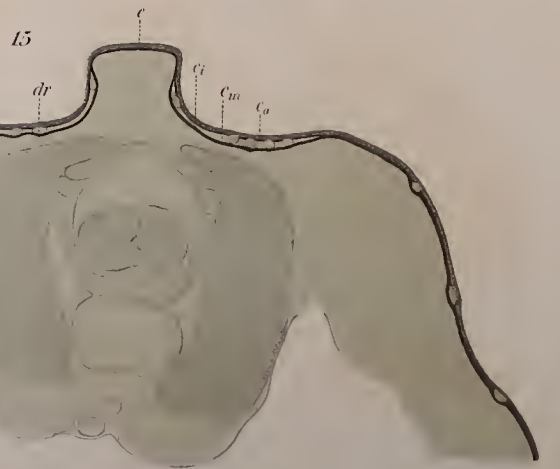
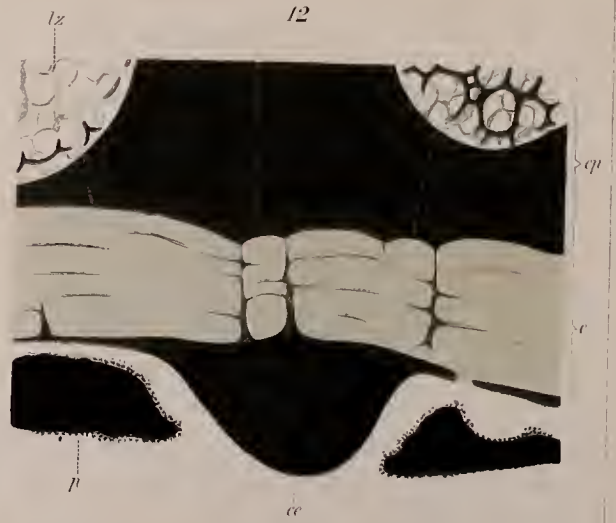
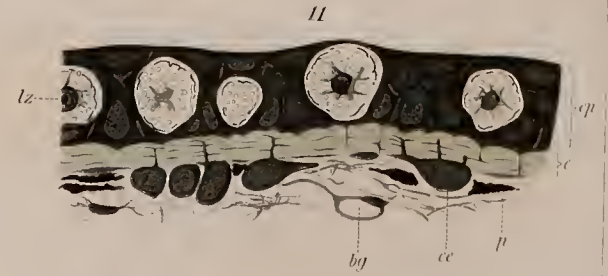
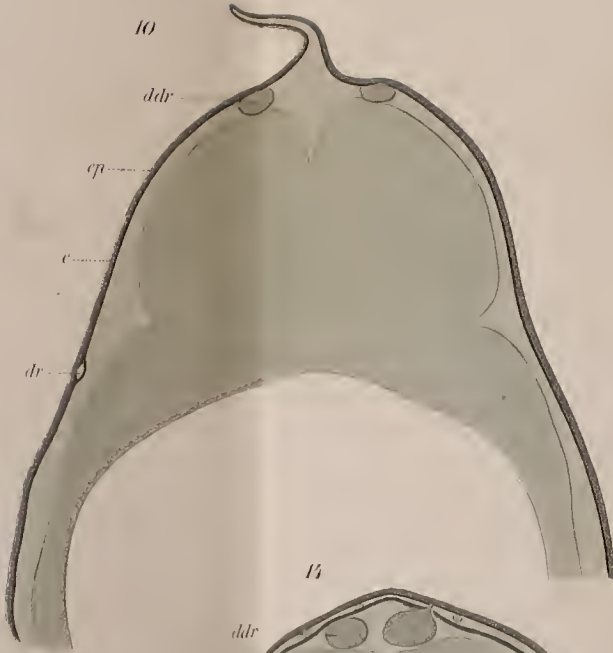
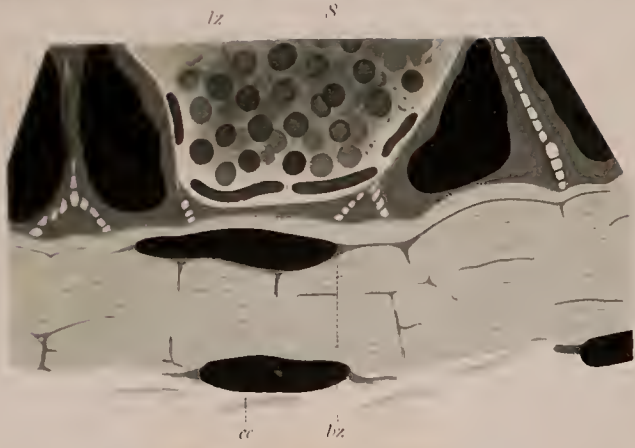
cc

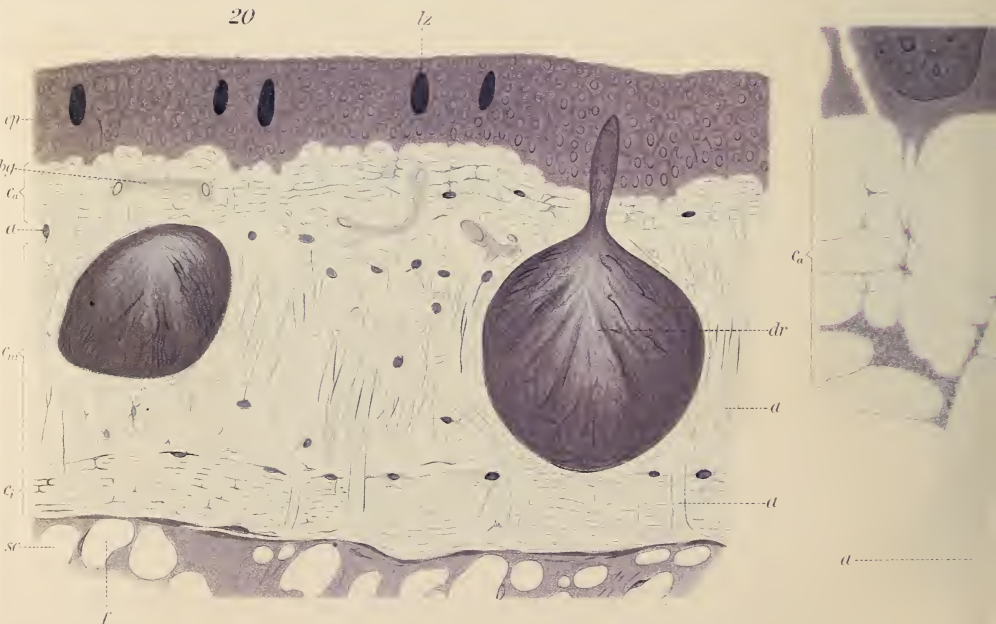
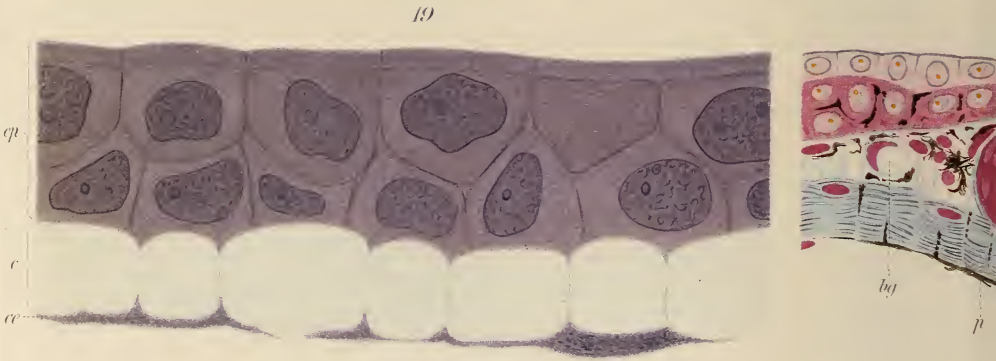
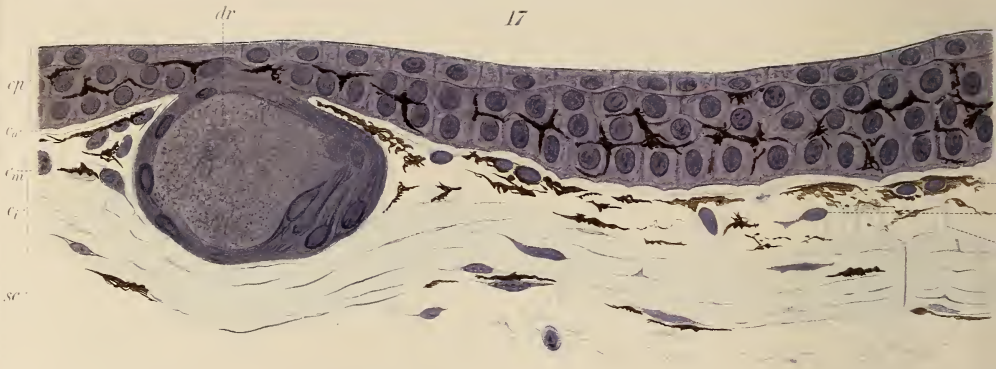
bz

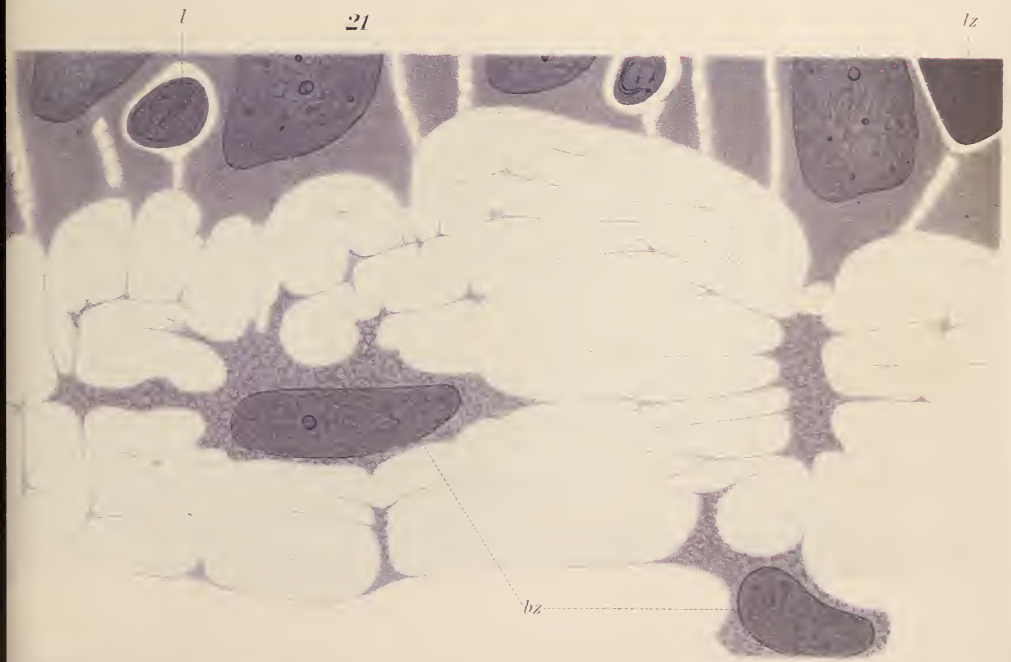
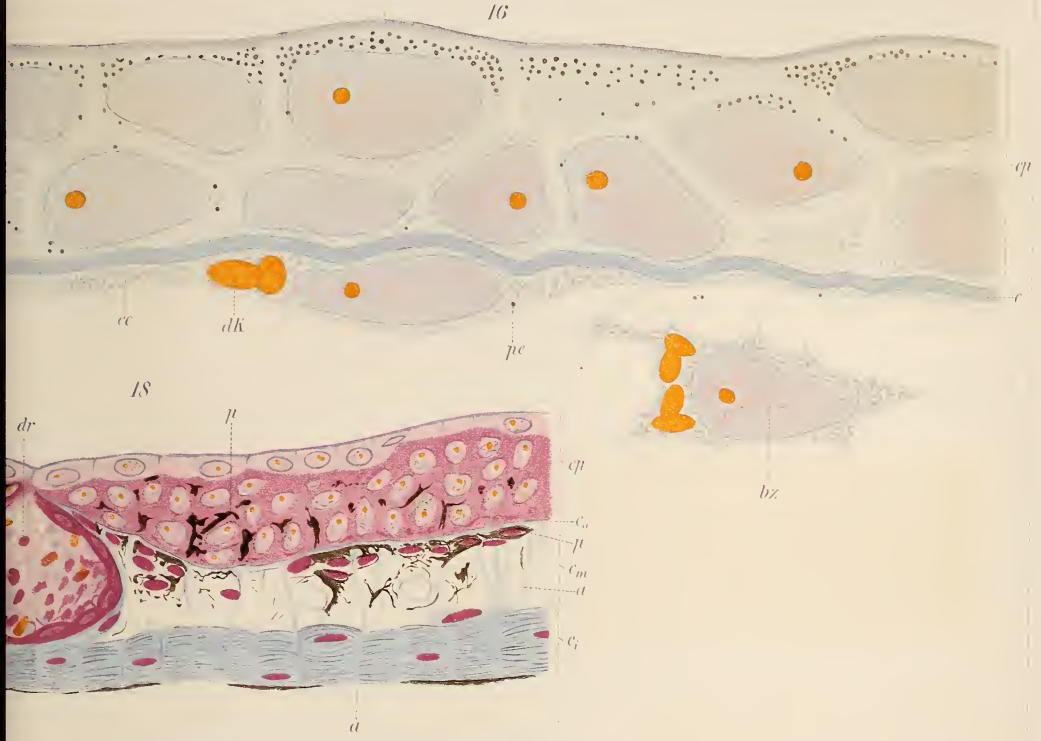
bb





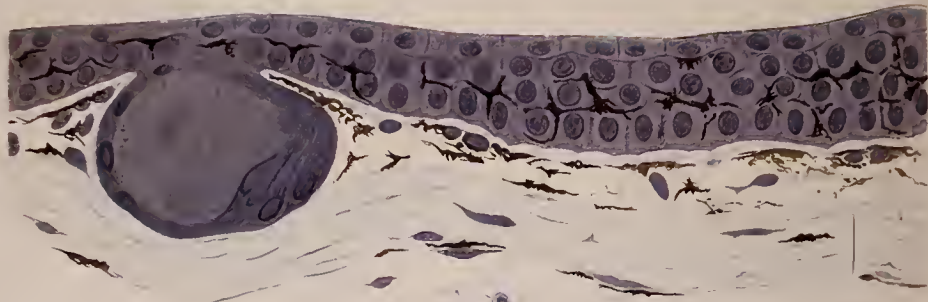




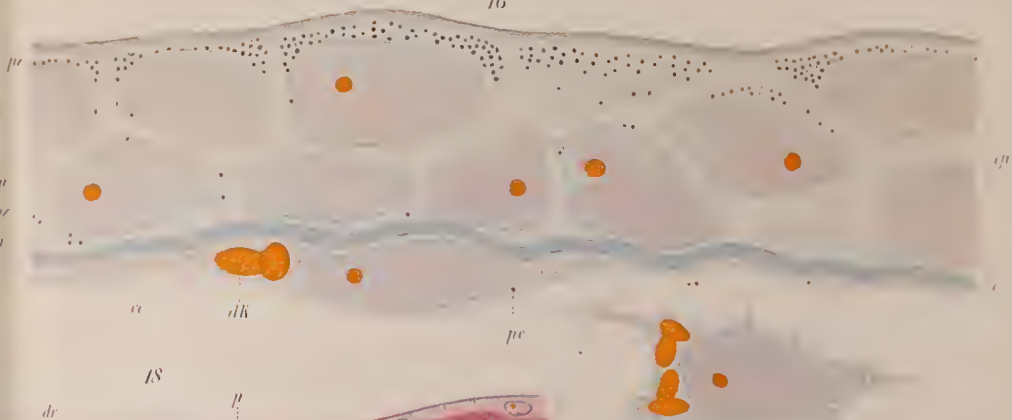


dr

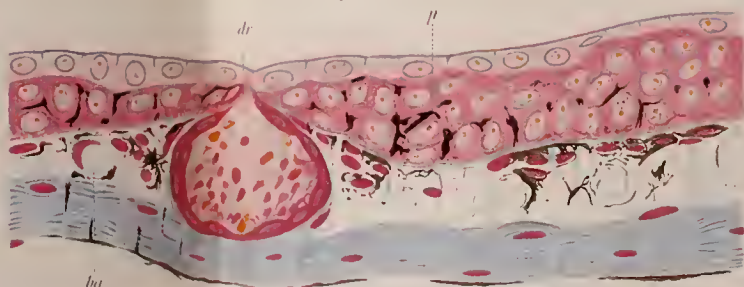
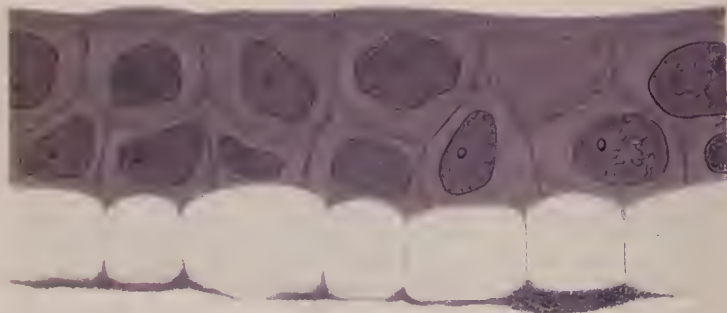
17



16

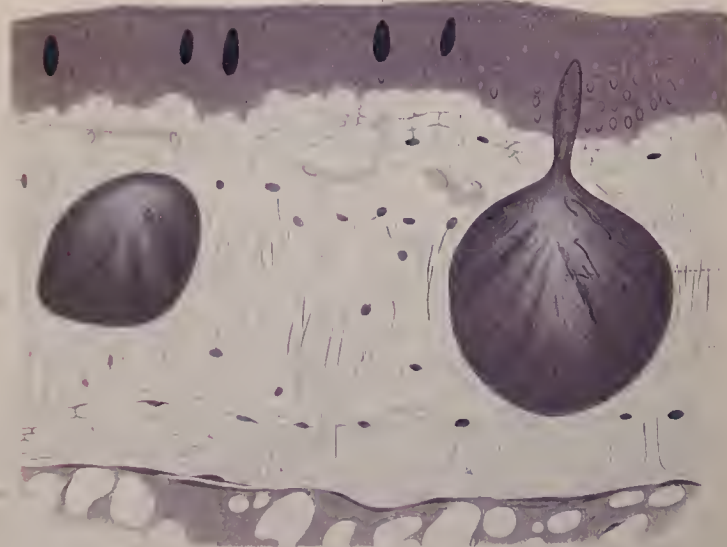


19



20

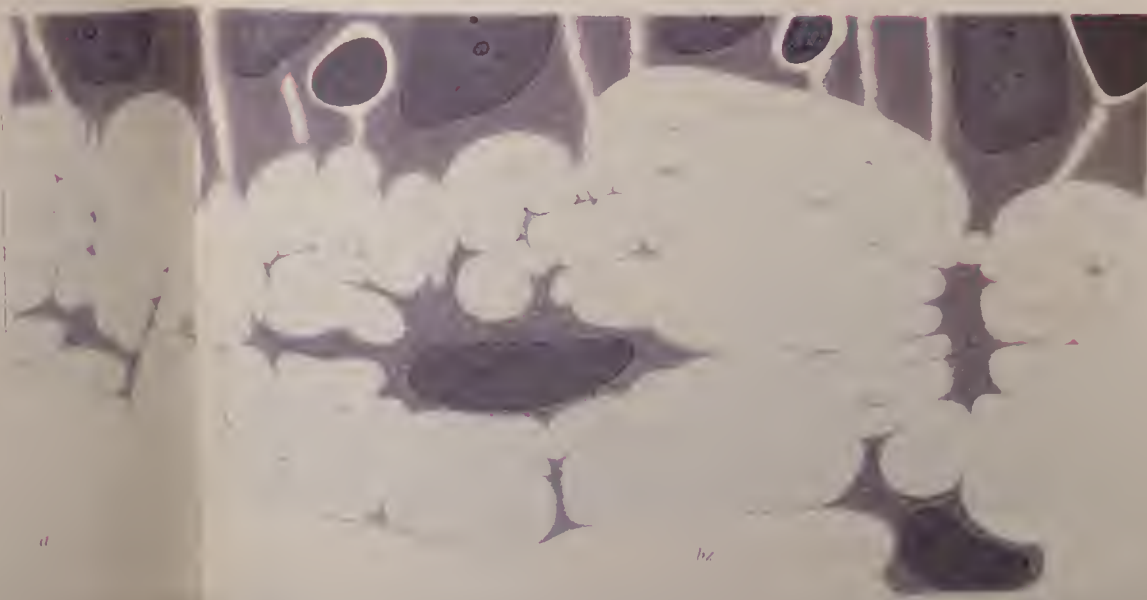
lz

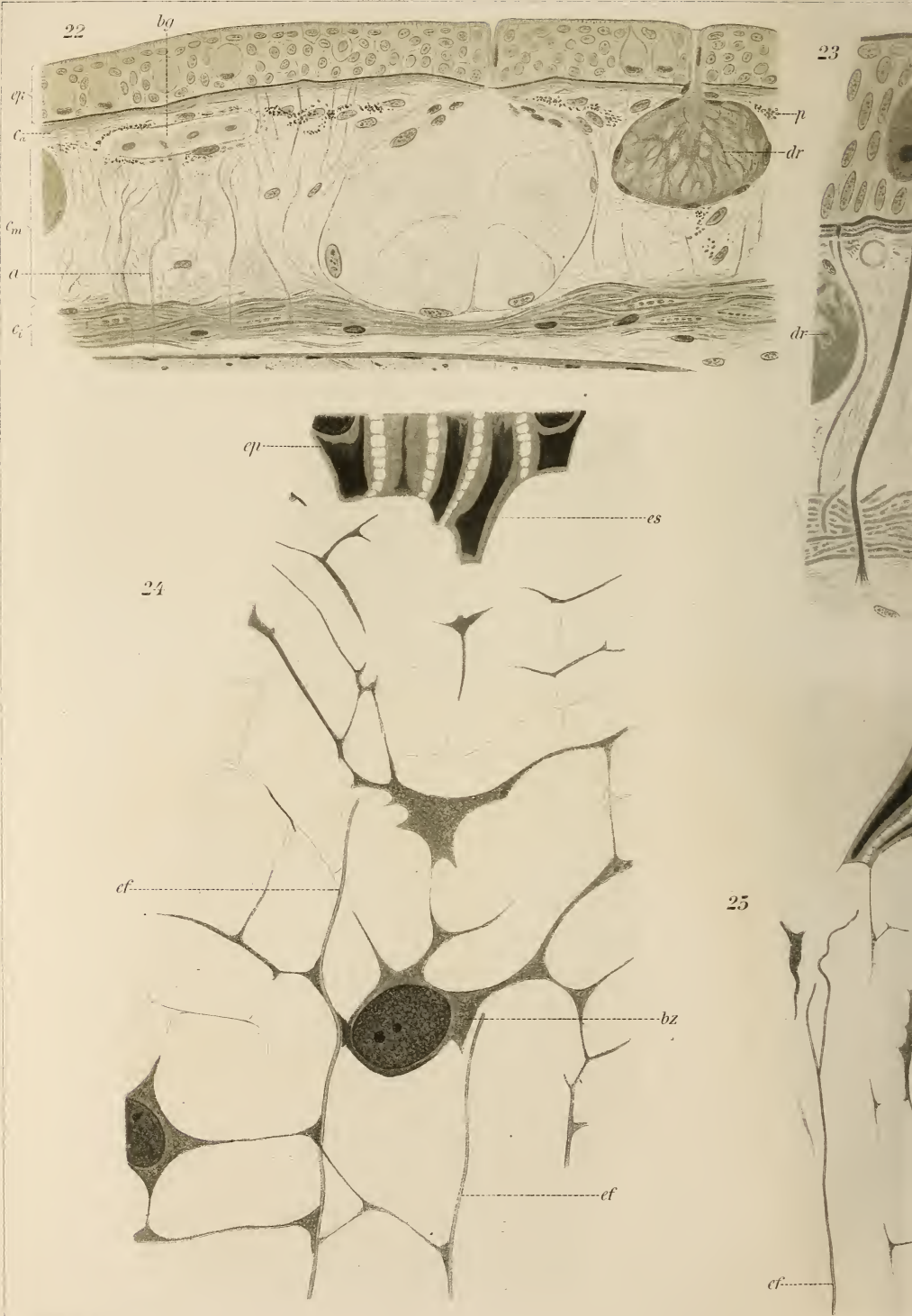


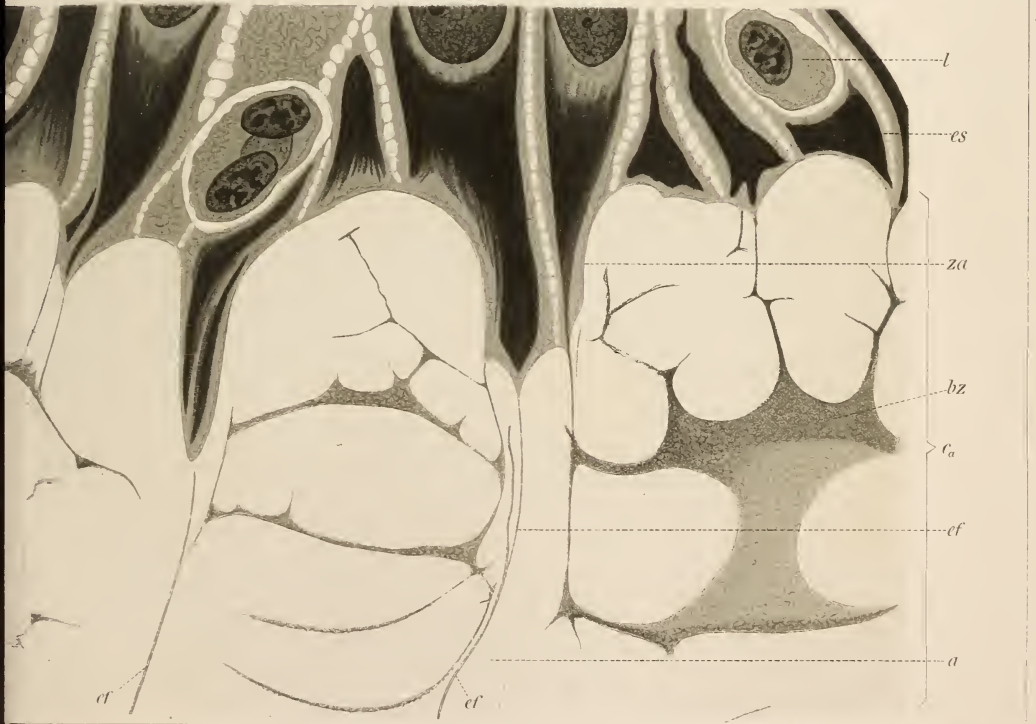
1

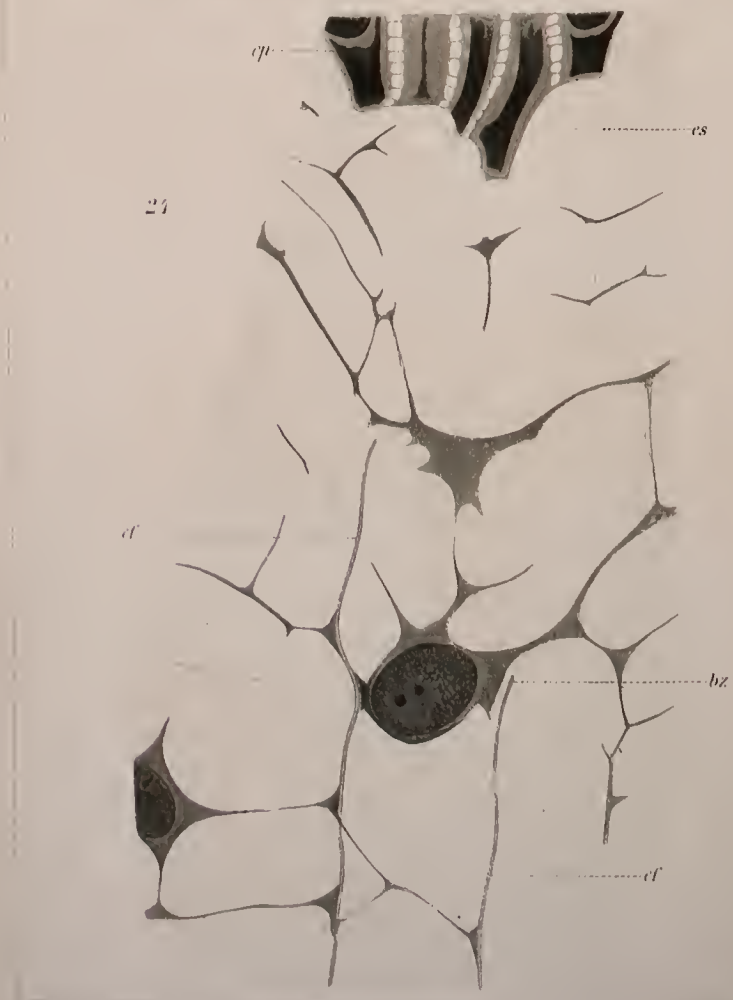
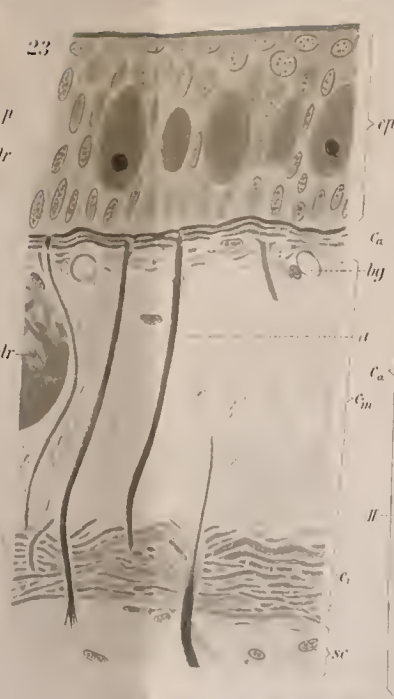
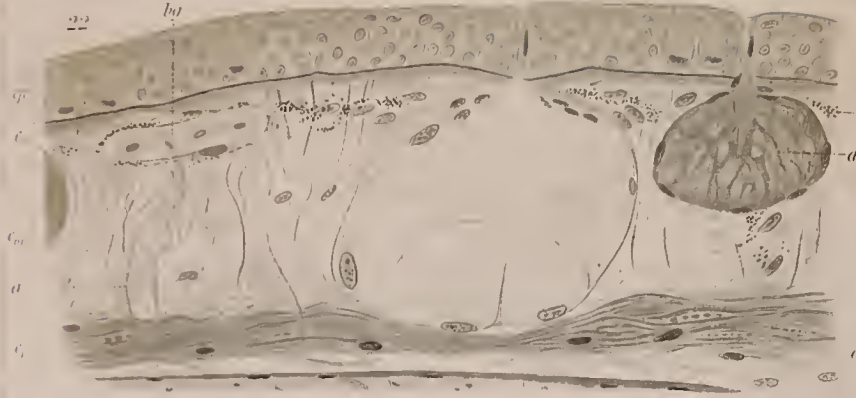
21

lz









ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1907

Band/Volume: [87](#)

Autor(en)/Author(s): Schuberg August

Artikel/Article: [Untersuchungen über Zellverbindungen 551-602](#)