

Ueber die histologischen Vorgänge bei der Häutung von *Astacus fluviatilis*.

Von

MAX BRAUN

aus Myslowitz (Preuss. Schlesien).

(Mit Tafel VIII. u. IX.)

Historische Uebersicht.

Die Häutung der Krebse hat schon seit langer Zeit die Aufmerksamkeit der Forscher auf sich gezogen; bereits 1712 und 1718 berichtet *Réaumur*¹⁾ der Pariser Akademie über seine Beobachtungen; er beschreibt ausführlich, wie der Akt des Schalenwechsels vor sich geht. Seine Beobachtungen werden fast wörtlich reproducirt von *Bosc*²⁾ und *Milne-Edwards*³⁾, welche auch Nichts besonderes Neues hinzufügen können. Auch die Angaben von *J. Couch*⁴⁾ und *Jones Th. Rymer*⁵⁾ sind nur eine Bestätigung und weitere Ausführung der Befunde *Réaumur*'s.

Die Frage nach dem Ursprung der neuen Schale hat sonderbare Deutungen aufkommen lassen; man sprach von einem milchigen Saft, auf dem sich die Schale bilde wie Rahm auf der Milch. Man wusste freilich damals noch Nichts von Zellen und ihrem Leben, daher darf uns eine solche Ansicht nicht überraschen. Erst *K. E. v. Baer*⁶⁾ gibt 1834 von der Häutung des Magens an, dass der innere Magenpanzer zusammengefallen im alten Magen liege, der aber rasch auf seiner ganzen innern Fläche eine neue Oberhaut erhält. Wenn nun auch damals *Baer* die beiden Häute des Magens (innere leblose und äussere lebendige) nicht in unserer heutigen Auffassung erkennt, so spricht er doch deutlich aus, dass die innere Schicht, welche er mit der Epidermis noch vergleicht und

1) Sur les diverses reproductions etc. und Observations sur la mue. p. 263.

2) Histoire naturelle des Crustacées. Tom. I. p. 136.

3) Histoire naturelle des Crustacées. Tom. I. p. 54.

4) Bemerkungen über den Häutungsprozess der Krebse und Krabben. p. 337.

5) On the moulting process in the Cray-fisz. p. 141.

6) Ueber die sogenannte Erneuerung des Magens der Krebse etc.

horniger Natur sein lässt, während der Häutung von der äussern lebendigen Schicht, deren Struktur er noch nicht kennt, abgesondert wird.

*Campbell de Morgan*¹⁾ zeichnet Häutungsstadien der Haare von *Palaemon* ab, ohne jedoch dies zu verstehen; sonstige Beobachtungen der Häutungsvorgänge fehlen bei ihm.

*Haeckel*²⁾ macht auf die Wichtigkeit der Häutung für das Verständniss der Cuticularbildungen aufmerksam, ohne jedoch selbst sie wegen ungünstiger Jahreszeit in Betracht zu ziehen.

Vermuthungsweise sagt *Kölliker*³⁾, dass die grösseren, hohlen Haare des Magens wahrscheinlich um fadenförmige Auswüchse der Epithelzellen entstehen, die kleinen soliden Haarbildungen vielleicht auch ursprünglich in derselben Weise oder dieselben bilden sich dann dadurch, dass an den Zellen anfänglich nur gewisse Stellen ausscheiden und dann erst nachher eine zusammenhängende Lage abgesondert wird.

*Baur*⁴⁾ hat auch nur das Verhalten der Chitinsehne am Kiefer des Krebses während der Härtung beschrieben und daraus den Schluss gezogen, dass sie morphologisch dem Panzer gleichzustellen sei, wenn auch ihre Struktur nicht ganz derjenigen des Panzers entspricht.

*Heusen*⁵⁾ hat bei seinen Studien über das Gehörorgan der Decapoden auch die Erneuerung der Hörhaare und anderer Haare verschiedener Krebse berücksichtigt. Die Haare entstehen sämmtlich unter dem alten Panzer zum grössten Theile in den Geweben des Körpers liegend und nur mit den Spitzen in die alten Haare hineinragend; zu ihrer Bildung tragen eine grosse Anzahl von Zellen bei. Er beschreibt ausführlich die Haartuben, das Ausstülpfen der Haare bei der Häutung und die Neubildung des nervösen Theils der Hörhaare: der sogenannten Chorda. Die andern Häutungsvorgänge hat *Hensen* als ausser dem Bereich seiner Studien liegend nicht berücksichtigen können.

Von andern Crustaceen-Gruppen hat *Leydig*⁶⁾ von Daphniden (*Sida crystallina*) eine Abbildung der neu entstehenden Haare geliefert, die jedoch vollständig von den Verhältnissen bei den Decapoden abweicht. Er sagt: Innerhalb einer grossen Borste an den Beinen befindet sich immer eine Matrix, die ein Fortsatz der unter der Cuticula ruhenden Hautlage ist und die homogene Haut

1) On the structure and functions of the Crustacea. p. 895.

2) Ueber die Gewebe des Flusskrebsses.

3) Untersuchungen zur vergleichenden Gewebelehre. p. 57.

4) Ueber den Bau der Chitinsehne und ihr Verhalten beim Schalenwechsel.

5) Studien über das Gehörorgan der Decapoden.

6) Naturgeschichte der Daphnoiden. p. 157.

der Borste ebenso abscheidet, wie von der gedachten Hautlage selbst die Cuticula abgesondert wird. Kommt einer Borste eine sekundäre Befiedering zu, so wächst diese, indem erwähnte Matrix in Härchen aussprosst, noch unter dem Schutz der alten Cuticula, weshalb nach Abstreifung der letzteren die feinen Härchen sich bloss zu entfalten brauchen.

Der neueste Autor über die Häutung des Flusskrebses ist *Chantran*¹⁾, doch begnügt er sich mit dem Bericht über die makroskopischen Vorgänge; aus zahlreichen Beobachtungen konstatirt er, dass die Zahl der Häutungen nach dem Ausschlüpfen aus dem Ei am grössten sei, dass dieselbe mit der Abnahme des Wachsthum's ebenfalls abnehme und bei den Geschlechtern verschieden sei; auch über die Krebssteinbildung, die Regeneration der Augen und Glieder werden nur mikroskopische Beobachtungen angeführt, die wesentlich Neues nicht mehr bringen.

Wie man aus dieser kurzen Uebersicht ersieht, ist die Häutung und die mit ihr einhergehende Neubildung des Panzers und seiner Anhänge noch nicht im Ganzen dargestellt worden, nur über die Bildung der Haare liegen fast ausreichende Beobachtungen vor. Ich habe versucht, an einem mir leicht zugänglichen Material, dem Flusskrebs, die Panzerneubildung und was damit zusammenhängt, mit dem Mikroskop zu verfolgen; ich weiss sehr wohl, dass meinen Resultaten nur zum Theil allgemeine Bedeutung zukommt, weil sie nur an einer Species gewonnen wurden, doch liessen leider die Verhältnisse eine Berücksichtigung anderer Decapoden nicht zu. Bald jedoch musste ich bemerken, dass die Histologie der sich häutenden Theile vom Flusskrebs nicht genügend ausgearbeitet war, zum Theil sogar ganz entgegengesetzte Angaben berichtet wurden. Meine erste Aufgabe war es daher, die Histologie genau zu studiren und dann erst auf Grund der gewonnenen Resultate die Häutung histologisch zu beobachten. Deshalb beschreibe ich in der nun folgenden Arbeit zuerst die Histologie der äussern Körperbedeckung und des Darmtrakts, wobei ich allerdings Einzelnes mit berichte, das gerade nicht im direkten Zusammenhang mit der Häutung steht, das ich aber nicht unterlassen zu müssen glaubte, weil es völlig Neues bringt; im zweiten Abschnitte folgen dann die Krebssteinbildung, die Haarbildung, Entstehung des Panzers und Chitinauskleidung des Darms und zuletzt noch einige Beobachtungen über das weitere Wachsthum des Panzers.

¹⁾ Comptes rendues Tom. LXXI p. 43; LXXIII p. 220; LXXIV p. 201; LXXVI p. 240 u. LXXVIII p. 655.

Ueber die Methode der Untersuchung kann ich Folgendes angeben: allein am frischen Thier zu studiren, ist nicht möglich, man kann nur dadurch seine auf andere Weise gewonnenen Resultate kontroliren; zweckmässig habe ich es gefunden, die frischen Theile in Chromsäurelösung von etwa blassweingelber Farbe oder in zur Hälfte mit Wasser verdünnter Müller'scher Flüssigkeit zu legen; die Gewebe nehmen zwar dadurch eine unangenehme, die Beobachtung mit dem Mikroskop erschwerende, gelbe Farbe an, aber sie erhalten sich wohl eine Woche lang in ihrer natürlichen Form, Manches tritt an ihnen nur deutlicher hervor. Am meisten studirte ich an in verschiedener Richtung geführten Schnitten von gehärteten Theilen, die ich zu dem Zweck in gewöhnliche, verdünnte Chromsäurelösung etwa 24—48 Stdn. einlegte und nachher in starken Spiritus that; nach wenigen Tagen ist Alles schnittfähig hart und kann verarbeitet werden. Zum Entkalken des Panzers wandte ich halbverdünnten, farblosen Holzessig an und ist es immer gut, wenn man namentlich an dickeren Stellen die oberste Lage des Panzers abkratzt oder abfeilt, oder in den Panzer einzelne Schnitte führt; nach wenigen Tagen ist er völlig kalkfrei geworden und kann in Spiritus gethan und dort zur späteren Untersuchung selbst Monate lang aufbewahrt werden. Die übrigen Gewebe erhalten sich hierbei ebenfalls sehr gut. Chromsäure selbst mit Zusatz von Salzsäure entkalkt fast gar nicht, ich habe wochenlang vergeblich darauf gewartet, bis schliesslich das Chitinogengewebe verdarb. Für die Härtung des Darmes kann man auch Pikrinsäurelösung mit nachfolgender Alkoholbehandlung anwenden. Osmiumsäure in verschiedenen Concentrationen färbte mir immer die ihr direkt zugänglichen Schichten ganz schwarz, so dass also damit Nichts anzufangen war, die ungefärbten Theile waren leidlich gut erhalten; ein besonderer Einfluss auf Nervenfasern ist mir nicht aufgefallen.

Goldchloridnatrium 1 : 1000 aq. färbte nach wenigen Versuchen, die ich machte, nur die obern Schichten, drang also nicht in die Gewebe ein; das Bauchmark unter denselben Verhältnissen behandelt färbte sich intensiv violett mit guter Erhaltung seiner Elemente; über die andern Goldpräparate habe ich keine Erfahrung.

Die angefertigten Schnitte untersuchte ich theils frisch, theils nach Färbung mit Carmin, Haematoxylin und nachheriger Aufhellung für das Einlegen in Harze. Carmin färbt sehr leicht diffus, bietet also oft, da man nur die Kerne gefärbt haben will, keine besondern Vortheile; das Haematoxylin verbindet mit der Annehmlichkeit der schnellen Färbung seine grosse Verwandtschaft zu den Kernen und ist auch für die Gewebe des Flusskrebses sehr zweckmässig; nur Schnitte von frisch gehäuteten Krebsen

konnte ich bis 24 Stdn. darin liegen lassen, ohne dass eine Färbung auftrat, während sonst nur wenige Minuten genügen. Andere Reagentien habe ich nicht versucht, da ich mit den angeführten ausreichte.

Die Untersuchung wurde an Flusskrebse, welche sich in Aquarien mit fließendem Wasser vortrefflich halten liessen, im zoologisch-zootomischen Institut der Universität Würzburg ausgeführt und unterstützte mich hierbei Hr. Prof. *Semper* nach allen Richtungen, wofür ich ihm meinen Dank hiernit ausspreche.

I. Abschnitt.

Histologie der sich häutenden Theile.

Sowohl die Structur der äussern Haut- und inneren Darmbedeckung als vor Allem das gegenseitige Verhältniss der dieselben zusammensetzenden Schichten ist im Laufe der Zeit sehr verschieden, oft ganz entgegengesetzt beschrieben worden. Die meiste Aufmerksamkeit erregte die verkalkte Schicht der Haut, der Panzer; er wird von den ältesten Autoren an bis auf *Leydig* zu Anfang der 50er Jahre mit der Epidermis der Wirbelthiere verglichen; die oft sehr frappante zellähnliche Zeichnung auf demselben bewog zu der Annahme, er sei aus Zellen zusammengesetzt, welche nach Art der Zellen der Wirbelthierepidermis verhornt seien. Als man seine Zusammensetzung aus mehreren Schichten erkannte, sind auch diese verschieden nach Analogie der Wirbelthiere und je nachdem man die weiche Lage unter dem Panzer mit in Betracht zog, benannt worden. *Hasse*¹⁾ unterscheidet z. B. 4 Schichten: die äusserste nennt er Epidermis; es ist die erste und zweite Lage des Panzers; die zweite nach innen vergleicht er mit dem Chorion, nennt sie auch derma und lässt sie aus mehreren fibrösen Membranen bestehen, welche so übereinander gelagert sind, dass die Fasern der einzelnen Membranen nach verschiedener Richtung auseinandergehen, ein Verhältniss, das dem Panzer seine Elasticität verleiht; es ist dies die innerste, mächtigste Schicht des Panzers, bei der *Hasse* die Porenkanäle für Fasern angesehen hat. Die dritte Schicht besteht aus einer weichen, bald schleimigen, bald gelatinösen, gelben Materie, die beim Kochen roth wird, sie enthält die Gefässe und ist die Lage der Chitinozellen; die vierte ist ein sehr zartes und weiches Häutchen, welches nur dann erkannt werden kann und fibrös erscheint, wenn die Zeit des

1) *Observationes de sceleto Astaci fluv. et marin.* p. 9.

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

Schalenwechsels herannah; was er hiernit meint, ist mir nicht klar geworden; er lässt aber die beiden letzten Schichten den Stoff sein, aus welchem nachher epidermis und derma, also der Panzer, entstehen und zwar so, dass sie durch Abgabe von Wasser eine vermehrte Consistenz erhalten und durch Aufnahme von kohlensaurem Kalk fester werden.

*Meckel*¹⁾ nimmt 2 Schichten der Haut an; die äussere aus kleinen Pflasterzellen bestehend, ist der Epidermis gleich zu achten, die zweite Schicht besteht aus mehreren Lagen von Zellen, enthält Pigmentzellen, verkalkt und ist dann nicht mehr von der hornigen Haut zu trennen; aus denselben Schichten besteht auch der Darmkanal, nur kommt den Zellen der zweiten Schicht die chemische Thätigkeit zu.

*Siebold*²⁾ vergleicht ebenfalls den Panzer der Epidermis der Wirbelthiere und die innere Hautschicht mit dem Periost, welche die Epidermis schichtweise nach aussen absetzt.

*Lavalle*³⁾ unterscheidet 3 Schichten am Panzer: 1) couche épidermique, ist beim Flusskrebs sehr deutlich, besteht aus Zellen wie die Epidermis, nach der er sie auch benennt; 2) couche pigmentaire enthält stets Pigment, besteht aus einer grossen Zahl äusserst feiner paralleler Linien und bietet von oben betrachtet oft einen zelligen Bau dar; in ihr enden die Haare und beginnen die Haarkanäle; 3) couche interne oder dermique ist stets sehr verkalkt und besteht aus sich verschieden kreuzenden Fasern (die Porenkanäle, welche 11 Jahre vor ihm *Valentin* erkannt hat, hält er noch für Fasern wie *Hasse*); *Lavalle* unterscheidet demnach am Panzer dieselben 3 Schichten, wie ich, nur in anderer Auffassung, da er die eigentliche Epidermis gar nicht berücksichtigt.

*Huxley*⁴⁾ machte in England zuerst gegen die alte Auffassung den Chitinpanzer als Epidermis zu deuten, Einsprache; den Panzer bezeichnet er als „chitinous layer“, aus einer grossen Anzahl Lamellen zusammengesetzt; auf diese folgt nach innen wie die „protomorphie layer“, welche in einer homogenen Grundsubstanz Kerne enthält; diese Lage nennt er auch „cederon“; die innerste Schicht wird vom „enderon“ gebildet, sie führt das Pigment. Aus dem Mangel der Kerne in der chitinisirten Lage schliesst er, dass dieselbe vom darunter liegenden ecderon durch einen Excretionsprozess abgesondert werde. Die Arbeiten deutscher Autoren,

1) Mikrographie einiger Drüsenapparate p. 19.

2) Vergleichende Anatomie p. 420.

3) Sur la test des Crustacées décapodes.

4) *Todd's Encyclopaedia of Anat. and Phys.* Suppl. vol. p. 486.

welche Jahre vor ihm auf dieses Verhältniss hingewiesen haben, (*Leydig*, *Haeckel*, *Kölliker*) scheint *H.* nicht gekannt zu haben, wenigstens erwähnt er sie nirgends.

*Williamson*¹⁾ hat 4 Schichten: 1. „pellicular layer“, eine hornige Schicht, die aber auch verkalken kann; 2. „areolativ layer“, welche nicht, wie es *Carpenter* angibt, aus Zellen besteht; 3. „calcified corium“ und 4. „uncalcified corium“, welches zuletzt auch hätte verkalken sollen; auf diese folgt dann nach innen eine Basalmembran, durch welche hindurch die 4 obern Schichten von der innern „derm“, welche Zellen, Kerne und Pigmentzellen enthält, ausgeschwitz werden sollen. Seine Figur 16. von *Pilumnus hirtellus* ist fast vollkommen mit dem Panzer des Flusskrebses übereinstimmend.

*Kölliker*²⁾ unterscheidet 3 Lagen am Panzer; eine äussere und innere Lage mit dünnen Lamellen und eine mittlere mächtigste Schicht mit dickeren Blättern; für den Flusskrebs ist dies nicht richtig; die „mittlere Schicht“ geht allmählig unter Schmälerwerden ihrer Lamellen in die „innere Lage“ über; eine scharfe Grenze besteht — wenigstens beim Flusskrebs — nicht.

Was nun das Verhältniss der weichen zu der verkalkten Hautlage betrifft, so finden sich bereits bei älteren Autoren Andeutungen und Vermuthungen, dass die erstere die Matrix sei oder wenigstens das Material zum Panzer liefere oder selbst in denselben übergehe; letzteres z. B. bei *Hasse*.

*Schmidt*³⁾ hat experimentell nachgewiesen, dass der Panzer von unter ihm liegenden, rundlichen Epithelzellen abgesondert werde, die diesen von innen wie die dura mater die Schädelknochen auskleide.

Die Abstammung der Cuticula als Sekretion darunter liegender Zellen hat *Leydig*⁴⁾ bereits 1849 für die Ringelwürmer hervorgehoben; vom Krebs bezeichnet er ebenfalls 1855⁵⁾ die Intima des Darms als Cuticula von derselben Herkunft; den Panzer fasst er als chitinisirte Bindesubstanz auf, und die unter ihm liegende weiche Haut als gewöhnliches Bindegewebe oder gallertige Bindesubstanz; in beiden Fällen betont er, dass weder die Darmintima noch der Panzer aus wirklichen, zu isolirenden

1) On some histological lectures in the shells of the Crustacea.

2) Untersuchungen zur vergleichenden Gewebelehre p. 71.

3) Beiträge zur vergleichenden Physiologie p. 30.

4) Zur Anatomie von *Piscicola geometrica* p. 104.

5) Zum feinern Bau der Arthropoden p. 445 u. p. 377.

Zellen zusammengesetzt, sondern dass die zellähnliche Zeichnung als ein Abdruck darunter liegender Zellen (beim Darm) zu erklären sei.

Nach ihm haben dann *Kölliker*¹⁾ und *Haeckel*²⁾ von Neuem Panzer und Chitinbekleidung des Darms als Cuticularbildung von unter ihnen liegenden Zellen, welche *Haeckel* Chitinogenzellen nennt, bezeichnet.

A. Aeusserer Körperbedeckung.

An der äusseren Körperbedeckung des Flusskrebses unterscheidet man eine chitinisirte und verkalkte Cuticularbildung, den sogenannten Panzer, und darunter eine weiche matrix oder Chitinogengewebe. Den Panzer finde ich überall aus drei deutlich durch ihre Struktur von einander gesonderten Lagen zusammengesetzt: Die äusserste Lage (cf. Fig. 1. b. und Fig. 23.) besteht aus einer gelben, starkglänzenden Schicht, welche gewöhnlich keine Kanälchen erkennen lässt; sie trägt auf ihrer Oberfläche allerlei Skulpturen, meist zellähnlichen Aussehens, so dass man früher den Panzer als aus platten Zellen zusammengesetzt annahm. Wie ich mich durch Messungen oft überzeugt habe, entsprechen die Durchmesser dieser zellartigen Contouren völlig den Durchmessern der Chitinogen-Zellen; es ist kein Zweifel, dass jedes einzelne Feld einer einzelnen Zelle entspricht, auf welches Verhältniss schon vor mir hingewiesen wurde. Auf jedem solchen Felde erkannte ich — durch Vorgänge bei der Häutung aufmerksam geworden — mehrere kleine Leisten, in ihrer Anordnung und ihrem Aussehen vollkommen den überall erwähnten „Härchen“ auf der Cuticula des Darms ähnlich.³⁾ (Fig. 23.) Keiner der neuern Autoren über den Panzer erwähnt Etwas davon; und doch hat *Meckel*⁴⁾ dieselben bereits gekannt; er sagt: „Die äusserste Haut des Krebses besteht aus kleinen Pflasterzellen, die mit zackigen Rändern in einander greifen und von denen jede 2—5 kleine Härchen trägt. . . . Macerirt man die verkalkte Haut der Krebse mit Säuren, so kann man auch hier noch die Härchen erkennen. . . .“ In der That kann man sich, allerdings nach einiger Mühe, von ihrem Vorhandensein auf Flächenschnitten von entkalkten Panzern überzeugen, es bedarf starker Linsen und nur oberflächlicher Einstellung zu ihrer Erkennung; sie fehlen selbst den Ohrblasen im untersten Gliede der innern

1) Untersuchungen zur vergleichenden Gewebelehre p. 71.

2) Gewebe des Flusskrebses p. 520 ff.

3) Letztere sind keine Härchen, sondern Leisten, welche der Intima dicht aufliegen, sogar mit ihr verwachsen sind, wie man sich an gefalteten Stellen leicht überzeugen kann.

4) Mikrophie einiger Drüsenapparate p. 18.

Antennen nicht — nur auf den Augenstielen und der cornea konnte ich sie weder beim ausgewachsenen Panzer noch beim neugebildeten finden. Die Länge der Leisten beträgt 0,004—0,005 Mm. Ihre Bedeutung für die Häutung werden wir weiter unten kennen lernen.

Die erste homogene Lage des Panzers zeigt keine Kanälchen, ich konnte weder an Schliffen noch an Schnitten eine Andeutung davon sehen; ebensowenig war mir dies am neugebildeten Panzer möglich. Hier will ich noch eine Beobachtung vorgreifend einschalten, welche mir dieses Verhalten ausser allem Zweifel stellt: bei einem neugebildeten Panzer (cf. Fig. 23) war zufällig ein Stückchen der äussersten Lage abgerissen worden, so dass die Fläche der zweiten Lage hier freilag; stellte ich den tubus auf die Leisten ein, so war von Porenkanälen Nichts zu sehen, senkte ich denselben bis zur scharfen Einstellung auf die Oberfläche der zweiten Lage, wozu es bei der geringen Dicke der äussern nur einer sehr geringen Senkung bedarf, so traten die optischen Querschnitte der Porenkanälchen auf dem ganzen Gesichtsfelde auf, sie konnten also durch die obere Lage hindurch gesehen werden. Auch das Verhalten gegen Säuren scheint mir gegen die Communication der Porenkanälchen mit dem umgebenden Medium zu sprechen; mag man, welche Säure es auch sei, zum Entkalken anwenden, stets geht die Entkalkung nur äusserst langsam vor sich, nur an zufällig verletzten Stellen bemerkt man ein schnelleres Entkalken; kratzt oder feilt man dagegen die äusserste Schicht ab und öffnet so der Säure den Eintritt zu den Porenkanälen, so bemerkt man sofort eine reichliche Entwicklung von Gasblasen und in 24 Stunden ist der ganze Panzer weich; nur durch Abfeilen ist es mir möglich gewesen, die dicken Scheeren schnittfähig in kurzer Zeit zu entkalken. Die Mächtigkeit dieser äussern Schicht ist am ganzen Körper eine sehr geringe und beträgt nur durchschnittlich 0,001 Mm. Wo dagegen Höcker am Panzer vorhanden sind, z. B. an den Scheeren, werden sie fast allein von dieser Schicht gebildet und an diesen Stellen sieht man auch die Porenkanäle noch eine Strecke weit in sie hineintreten, aber nie bis an den Rand vordringen. Dies Verhalten darf uns nicht wundern, es ist für den Krebs noch an andern Theilen vorhanden: die Chitinbekleidung des Darmkanals ist meist ohne Porenkanäle; nur wo sie sich in dickeren Massen anhäuft z. B. im Magen treten auch in ihr solche Kanäle deutlich auf. Ich glaube mir dies Verhalten aus der Ernährung der Theile erklären zu können: so lange die Schicht so dünn ist, dass sie durch Diffusion ernährt werden kann, sind Kanäle nicht nöthig, wird sie dicker, so bilden sich auch Nahrungskanäle, die jedoch nicht die ganze Schicht durchsetzen, sondern den Theil, der durch Diffusion von ihnen aus ernährt werden kann, frei lassen.

Auch von andern Crustaceen ist Solches bekannt, z. B. gibt *Leydig* ¹⁾ von der Cuticula des Apus an, dass sie, wo sie einige Dicke erlangt, mit Kanälen ausgestattet sei.

Die zweite oder mittlere Lage des Panzers (cf. Fig. 1. c.) ist bedeutend stärker entwickelt, zeigt eine Zusammensetzung aus dicht an einander liegenden Lamellen, und ist von Porenkanälen durchzogen; auf den ersten Blick sieht es aus, als ob die Kanäle enger an einander stünden als in der nächsten Schicht, doch scheint mir dies Täuschung zu sein, vielleicht hervorgerufen durch den verschiedenen Abstand, den die Lamellen in beiden Schichten haben; an sehr dünnen Schnitten konnte ich stets die einzelnen Kanälchen durch beide Lagen verfolgen. Die Mächtigkeit dieser Schicht zeigt sich am ganzen Panzer ziemlich constant; sie beträgt durchschnittlich am Brustpanzer und Schwanz 0,009 Mm., an den Scheeren bis zu 0,019 Mm.; auf Querschnitten sah ich in ihr eine diffus blaue Färbung, beim Entkalken mit Holzzessig wird sie roth und das Pigment erscheint in kleinen Körnchen stäbchenförmig zwischen den Kanälchen angeordnet, oft auch mit kleinen geschlängelten Ausläufern, so dass sehr zierliche Bilder entstehen; bei längerem Aufbewahren in Alkohol verschwindet es. Unter den Höckern bei der Scheere verschwindet diese Lage völlig, die nächste wölbt sich buckelförmig empor und grenzt unmittelbar an die erste homogene Lage; dieses Verhältniss wird auch von *Williamson* auf Taf. III. f. 16 von *Pilumnus hirtellus* abgezeichnet.

Die dritte oder innerste Lage (cf. Fig. 1. d) ist am stärksten entwickelt; sie besteht auch aus einzelnen Lamellen, die aber ziemlich weit von einander liegen, nach innen zu jedoch sich allmählig nähern, so dass die innersten Lamellen oft nur mit Mühe gegenseitig abzugrenzen sind. Sie ist von wellig verlaufenden Porenkanälen durchzogen, welche unmittelbar in diejenigen der mittleren Lage übergehen und erscheint stets ohne Pigment oder Färbung. Ihre Dicke variirt sehr nach den Körperstellen, am dünnsten erscheint sie an den falschen Füßen, der untern Fläche der epimeren Ecken, am dicksten an den Scheeren, wo sie an grossen Thieren bis 0,5 Mm. Dicke und darüber erreichen kann; demgemäss variirt auch sehr die Zahl der einzelnen Lamellen und der Abstand derselben von einander. Auch sie zeigt den Abdruck der unter ihr liegenden Chitinogenzellen: es ist mir gelungen, solche zellige Contouren, genau den Endflächen der Zellen entsprechend, mit Ueberosmiumsäure darzustellen, wodurch sich die Begrenzungen der Felder ganz schwarz

¹⁾ Zum feineren Bau der Arthropoden p. 381.

färben, während der mittlere Theil frei bleibt. Mit Carmin färbt sich die innerste Lage intensiv roth, die mittlere nur schwach und die äusserste gar nicht.

Ueber der Kiemenhöhle bildet der Panzer eine Duplikatur: es schlägt sich derselbe nach innen um und überzieht inwendig den ganzen Raum über den Kiemen. Dieser Theil (cf. Fig. 1. a.¹) ist sehr dünn, völlig durchsichtig, ohne Porenkanäle und mit sehr deutlichen zelligen Feldern, auf denen ich keine Leisten finden konnte. Dem Baue nach entspricht dieses innere Blatt der äussersten Lage des Panzers, nur dass es nicht verkalkt; auf Schnitten, welche den Brustpanzerrand betreffen, sieht man die beiden innern Lagen des verkalkten Panzers allmählich nach dem Rande zu dünner werden und nur die äusserste Lage sich in das innere Blatt fortsetzen.

Nach dieser Darstellung des allgemeinen Baues des Panzers bleibt mir nur noch übrig, die Anhänge desselben in Betracht zu ziehen; eine Art — die Höcker — habe ich bereits oben erwähnt: die andre sind die Haare. Ueber den ganzen Panzer zerstreut und in besondere Reihen an den Rändern desselben angeordnet stehen verschieden gebaute Haare. Sie sind sämmtlich hohl — mit Ausnahme kleiner lackenförmiger Härchen aus dem innern Blatt der Kiemenduplikatur —, von glänzender gelber Farbe, verkalken nicht und sind mit dem Panzer durch eine Art Gelenk verbunden; zu Allen führt ein breiter Kanal durch den Panzer, der einen Fortsatz des Chitinogengewebes aufnimmt. Je nachdem nun das Lumen des Haares mit diesem Kanal kommuniziert oder nicht, kann man zwei verschieden gebaute Formen unterscheiden: die einen, deren Höhlung gegen den Kanal völlig abgeschlossen ist (cf. Fig. 9, 11. b.) — dieser Abschluss findet an der Einlenkung statt — sind in der Regel sehr lang, ihr Lumen weit, ihre Wandung dünn und sind mit kleineren soliden Härchen federbartartig besetzt; sie bilden die überwiegende Mehrzahl und finden sich im Härchenbesatz des Brustpanzerrandes allein, in epimeren Ecken, der Schwanzzaeken, der falschen Füsse, inneren Blattes der Kiemenduplikatur und am Panzer zerstreut vorherrschend. Die andere Form, deren Lumen mit dem Kanal im Panzer in Verbindung steht, ist klein, starr gebaut, ohne secundäre Härchen von enger Höhlung und dicken Wänden; sie kommt fast ausschliesslich auf den Antennen vor, sonst unter den andern zerstreut. Bei beiden Haarformen findet sich das Lumen stets unausgefüllt, die Fortsätze des Chitinogengewebes reichen stets nur bis an die Einlenkung. Hier muss ich auf ein eigenthümliches Verhalten genaue im mittleren Theil der Haare aufmerksam machen, obgleich ich dasselbe erst bei der Häutung erklären kann: in der Mitte jeden Haares zeigt sich eine

kurze Verdickung der Wand nach innen und von da ab bis zur Einlenkung ist bei der ersten Form die Wandung nicht glatt, sondern erscheint wie gefaltet (cf. Fig. 29.):

Der Bau der Hörhaare schliesst sich mit Ausnahme der Einlenkung und des nervösen Theiles an die erste Form an, nur sind sie im ganzen viel zarter. Die Einlenkung stimmt mit dem überein, was *Hensen* ¹⁾ hierüber bei andern Krebsen angiebt. Die sogenannten Geruchskolben an den innern Antennen schliessen sich an die zweite Form an, nur sind ihre äussern Enden wie bekannt modifizirt.

Unter dem Panzer finde ich überall eine aus deutlichen Zellen bestehende Matrix (cf. Fig. 1. 2. e u. e') oder Chitinogewebe; sowohl frisch untersucht, wobei am besten Zusatz von Krebsblut oder der Inhalt der wasserhellen Blasen dient, als auf Zusatz von verdünnter Essigsäure oder Chromsäure lassen sich die einzelnen Cylinderzellen unterscheiden; selbst an entkalkten Krebsen konnte ich auf Schnitten mich vom Vorhandensein einer einschichtigen Cylinderzellenlage überzeugen. Freilich muss ich hier bemerken, dass dies namentlich unter letztgenannter Behandlungsweise nicht immer gelingt, doch scheint mir dann die Behandlung selbst die Ursache zu sein, denn wie gesagt war die Regel das Vorkommen gesonderter und isolirbarer Cylinderzellen. Durch gegenseitigen Druck haben sie sich abgeplattet und zeigen auf dem Flächenschnitt polygonale Begrenzung²⁾. Nicht überall ist die Form der Zellen eine rein cylindrische, oft wird der längere Durchmesser verkürzt und so kommt die kubische Form zu Stande. Das Protoplasma der Zellen ist im frischen Zustande durch kleinste Körnchen stark getrübt, welches sich mit Essigsäure fast ganz aufhellt. Jede Zelle besitzt einen grossen regelmässigen elliptischen Kern, der ebenfalls stark lichtbrechende Körnchen und ein oder mehrere Kernkörperchen enthält. Mit ihren untern Enden sitzen die Zellen dem unter ihnen liegenden Bindegewebe auf, welches sich zu einer Art tragender Membran verdichtet und nach innen in das grosszellige Bindegewebe oder die Gewebe des Körpers übergeht. Diese Bindegewebsschicht enthält auch die verschiedenen Pigmente der Haut: 1. gelb gefärbte sternförmige Zellen mit blassem Kern und von grosser Resistenz gegen Rea-

¹⁾ Gehörorgan der Decapoden.

²⁾ Die *Haeckel'sche* Figur 22 tab. XIX. Müll. Arch. 1857 kann ich mir nicht erklären; die Struktur des Panzers ist gerade umgekehrt als in Wirklichkeit gezeichnet; das darunter liegende mehrschichtige Epithel ist in der Flächenansicht gezeichnet, während der Schnitt ein Vertikalschnitt sein soll; ebenso wenig konnte ich mich von dem angegebenen Verhältniss des Fortsatzes der Matrix in das Haar überzeugen. Fig. 23 entspricht dagegen meinen Befunden.

gentien, 2. rothe, stark verästelte Zellen mit blassem Kern, deren Farbstoff leicht herausfließt und dann wie rothe Oeltröpfchen aussieht; 3. quadratische oder oblonge Krystalle von schön himmelblauer Farbe, welche in kleinen Gruppen zusammenliegen; konzentrierte Essigsäure macht die gelben Zellen deutlich orangefarben, die rothen fließen in Tropfen aneinander und werden heller; die blauen Krystalle werden dunkelblau, dann dunkellilla, nehmen allmählich hellere Farben an und verblassen zuletzt ganz.

Eine besondere Modification erfährt das Chitinogengewebe an denjenigen Stellen, an denen sich Muskelfasern am Panzer inseriren (cf. Fig. 3). Man bemerkt hier lange, schmale Cylinderzellen, deren freies d. h. gegen den Panzer gerichtetes Ende etwas angeschwollen erscheint und überall eine deutliche Längsstreifung erkennen lässt; jede Zelle trägt ihren ellipthischen, regelmässigen Kern und ist scharf gegen die Muskelfaser abgegrenzt; ihre Länge beträgt 0,041 Mm., die Breite 0.007 Mm., auf eine Muskelfaser kommen ungefähr 7—8 solcher Zellen. Am frischen Thier kann man sich nur schwer von diesem Verhalten überzeugen, man bekommt beim Zerzupfen nur selten Muskelfasern mit ihrem Besatz von Chitinogenzellen, in der Regel sind letztere abgerissen; sehr deutlich erhält man sie auf Schnitten durch den entkalkten Panzer.

Nach innen vom Chitinogengewebe finden wir die schon erwähnte bindegewebige Basalmembran, auf welche manchmal noch das grosszellige Bindegewebe folgt oder welches direkt in andere Gewebe des Körpers übergeht. Anders ist das Verhalten in den Panzerduplikaturen, zu denen ich ausser der über der Kiemenhöhle noch die epimeren Ecken und die Schwanzzacken rechne. Hier findet sich stets zwischen den beiden Blättern des Panzers ein System von querdurchsetzenden Bindegewebsbalken (cf. Fig. 1. 2. 10. 32. 33.) ausgespannt, welches allgemein in den Duplikaturen der Crustaceen vorzukommen scheint *Kossmann*¹⁾ beschreibt solche von den Duplikaturen der schmarotzenden Rankenfüßer und von *Conchoderma virgatum*. *Leydig*²⁾ erwähnt bei den Daphniden speziell bei *Sida crystallina* durchsetzende Querbälkchen, welche beide Lamellen der Schalenklappen unter einander befestigen; die zwischen den Balken freibleibenden Lücken werden von der Blutflüssigkeit durchströmt, sind also Bluträume; die Querbälkchen der Schale nennt er Stützfasern. Beim Flusskrebs ist dieses System von bindegewebigen Stützbalken an

1) Beiträge zur Anatomie der schmarotzenden Rankenfüßer p. 113 u. tab. V. f. 21. *Suctorina* und *Lepadidae*. p. 183. tab. X f. 12 u. 13.

2) Naturgeschichte der Daphniden p. 90.

den erwähnten Stellen sehr deutlich ausgesprochen. Die Balken sind aus mehreren Fasern zusammengesetzt, die meistens Kerne zwischen sich erkennen lassen und eine unmittelbare Fortsetzung der Chitinogenzellen zu sein scheinen; mir ist es weder am frischen Thier noch durch verschiedenste Reagentien gelungen, eine Grenze zwischen Fasern und Zellen darzustellen; stets hat es den Anschein, als ob jede Zelle mit ihrem inneren Ende direkt in die Faser ausgewachsen sei, so dass also die einzelne Faser an jedem Ende eine Zelle trüge und wirklich bekam ich auch öfters auf Zerpupfungspräparaten solche Fasern; jede solche Zelle zeigt an ihrer Endfläche eine sehr deutliche Längsstreifung, die sich bis fast an den elliptischen Kern erstreckt, ganz so wie an den Zellen der Muskelfasern. Wo die Grenze zwischen Bindegewebe und Epithel zu ziehen ist, muss für den Flusskrebs die Entwicklungsgeschichte zeigen; bei *Conchoderma virgatum* war es *Kossmann* wegen natürlicher Pigmentirung der Zellen möglich, diese Grenze zu sehen, bei den schmarotzenden Rankenfüssern vermuthet er sie nur.

Auch in den Scheerenfüßen und den Scheeren selbst kommt dieser unerklärliche Zusammenhang von Bindegewebsfasern und Chitinogenzellen vor, nur verlieren sich hier die Fasern in das Zwischengewebe und treten nicht direkt ohne Verästelung an die Zellen der gegenüberliegenden Seite. Zwischen den bindegewebigen Stützbalken liegt das grosszellige Bindegewebe = Zellgewebe *Haeckel's* ¹⁾ (cf. Fig. 1. g), in letzterem verlaufen die zahlreichen Nerven, Gefässe, sind die Drüsen und Haartuben eingelagert. Die Nerven habe ich wenig beachtet, da sie in keinem Zusammenhang mit der Häutung stehen. Von den Gefässen muss ich erwähnen, dass nicht immer eine besonders abgegrenzte Wandung derselben vorkommt, namentlich am Rande der Kiemenduplikatur fehlt jegliches Gewebe zwischen den Stützbalken und sah ich diese Stellen oft ganz mit geronnenem Blut und Blutkörperchen erfüllt (cf. Fig. 2.), es sind also die Zwischenräume zwischen den Stützbalken beim Flusskrebs ebenso als Blutsinus aufzufassen, wie es *Leydig* für die Daphnien und *Kossmann* für die schmarotzenden Rankenfüsser thut.

Als Hautdrüsen sind zu nennen:

1. Die *Leydig'schen* Kiementuchdrüsen ²⁾

(Fig. 1. i u. 9), welche in das Innere der Kiemenhöhle einmünden; ihre Mündungen bringt man sich leicht zu Gesicht, wenn man das innere Blatt

¹⁾ Gewebe des Flusskrebses p. 504.

²⁾ Lehrbuch der Histologie p. 116.

der Duplikatur über der Kiemenhöhle abzieht und ausgebreitet untersucht, es bleiben da oft noch die zarten Ausführungsgänge hängen; sie münden stets einzeln und regellos zerstreut; die Drüsenzellen haben Cylinderform oder sind konisch zugespitzt mit grossem, elliptischen Kern; die ganze Drüse zeigt nur wenige sekundäre Läppchen; der Durchmesser der Mündungsöffnung beträgt nur 0,003 Mm.

2. Die Kittdrüsen.

Bei Gelegenheit des Studiums der Häutungsvorgänge fand ich drüsenartige Gebilde in den epimeren Ecken und in den Schwanzzacken, die ich nach mehrfachen Irrwegen als nach aussen mündende Hautdrüsen erkannte und deren konstantes alleiniges Vorkommen beim Weibchen des Flusskrebses mich auf den Zusammenhang derselben mit der Geschlechtsfunction hinführte. In der Literatur fand ich eine einzige Angabe von *Lereboullet*¹⁾ über diesen Gegenstand, die ohne Benützung nur in der Zoologie von *Claus* citirt wird; auf *Lereboullet's* Befunde gestützt sagt *Milne-Edwards*²⁾ nebenbei in einer Anmerkung: Der leimartige Stoff (*matière agglutinative*), welcher jedes Ei umzieht und es an die falschen Füsse anheftet, ist kein Produkt der Wandung des Eileiters, sondern wird von Unterhautdrüsen abgesondert, welche an der untern Fläche des Abdomens liegen³⁾.

Lereboullet's Resultate sind in kurzem folgende: Mehrere Wochen vor dem Eierlegen erscheinen auf der Unterseite des Abdomens des Weibchens weissliche Flecken, welche sich über den untern Bogen eines jeden Körperringes hinziehen und die sämtlichen eckigen Anhänge des Schwanzes auch die falschen Füsse mit Ausnahme der mittelsten oder Afterzacke einnehmen. Die Menge dieser „*matière blanche*“ vermehrt sich von Tag zu Tag bis zur Eiablage, nach derselben ist sie nicht mehr zu sehen, erst wieder im nächsten Jahr zur selben Zeit (November). Unter dem Mikro-

¹⁾ Recherches sur la mode de fixation des oeufs aux fausses pattes abdominales dans les Ecrevisses.

²⁾ Leçons sur la Physiologie et l'Anatomie comparée. Tom. IX. p. 253 Anm. 1.

³⁾ *Rathke* erwähnt in seiner Entwicklungsgeschichte des Flusskrebses p. 8 eines weissen Fleckes, der zur Zeit der Eiablage an den Wurzeln der 3 hintern Beinpaare sich finden soll; dieser Fleck hat mit den Kittdrüsen Nichts zu thun; ich fand ihn fast bei allen Weibchen zu dieser Zeit, bei einzelnen auch auf einer Schwanzzacke; die nur flüchtige mikroskopische Untersuchung liess mich eine Menge kleiner, glänzender Körnchen erkennen und unter ihnen eine ganze Fauna und Flora niederer Organismen; ob letzterer Befund ein zufälliger ist, kann ich nicht entscheiden.

skop erblickt er eine körnige Masse ohne bestimmte Contouren, welche kuglige, zellförmige Körperchen von 0,015 Mm. Durchmesser einschliesst; aus ihrer Reaction gegen Essigsäure, welche die Körperchen durch Aufhellen der körnigen Masse schärfer hervortreten lässt, schliesst er, dass sie keine Zellen, vielmehr Kerne oder kernartige Bläschen mit Körnchen gefüllt seien; sie sollen bei weiterer Ausbildung der „matière blanche“, eine Grösse bis zu 0,3 Mm. erreichen. Hierauf bespricht er die Anheftungsweise der Eier und lässt seine „matière blanche“ durch den Panzer hindurchschwitzen; zum Schluss sagt er ausdrücklich: „Wir haben hier ein Beispiel einer Secretion ohne Drüsenapparat“.

Meine Befunde sind nun den eben mitgetheilten zum Theil entgegengesetzt: zu jeder Jahreszeit habe ich beim Krebsweibchen auf der Unterseite des Schwanzes in derselben Ausdehnung, wie sie *Lereboullet* angibt, wirkliche Drüsen mit nach aussen mündenden Ausführungsgängen gefunden. Fig. 6. Taf. I. zeigt die Mündungen dieser Kittdrüsen im Panzer des Abdomens, wie sie sich dem blossen Auge an der entkalkten und aufgehellten Unterseite des Schwanzes darbieten. Sie nehmen die vorderen zwei Drittel aller Epimeren ein, ziehen sich von da aus an den hintern Grenzen der Körperringe entlang bis gegen die Mitte, welche von Haaren eingenommen wird und an denen sie fast ausnahmslos fehlen; dafür münden sie an den Mitteltheilen der vordern Grenzen der Ringe und verbinden so die durch die Haare unterbrochene Continuität der Mündungsreihen über den ganzen Ring; ausserdem finden sich noch an den Wurzeln der beiden seitlichen Schwanzzacken Mündungen, welche kaum mehr als das erste Drittel derselben einnehmen; die Afterzacke ist von ihnen frei. Bei stärkerer Vergrösserung (Fig. 7.) sieht man die Mündungen meist in mehreren Gruppen vereinigt, selten einzeln, öfters in der Nachbarschaft eines kleinen Haares. Der Durchmesser der Drüsenmündungen ist wie bei allen andern des Flusskrebses sehr klein und beträgt 0,003—0,005 Mm. Der Drüsenkörper (cf. Fig. 8.) liegt in den Geweben der Epimeren oder Schwanzzacken und besteht aus deutlichen rundlichen oder polyedrischen Zellen mit rundem oder ovalem Kern. Die Masse betragen: für die Zellen 0,019 Mm. Durchmesser, für den Kern 0,007 Mm.

Er schien mir selten besondere Läppchen zu bilden, wie z. B. an den Speicheldrüsen, sondern ging direct in den Ausführungsgang über; er ist völlig von einer strukturlosen Membran umhüllt, die sich auch noch an den Ausführungsgang anschliesst und in diesem Theile Kerne wie bei den Speicheldrüsen erkennen lässt. Bei Krebsen, die ich Anfang November, also kurz vor dem Eierlegen untersuchte, fand ich oft einen Theil der Drüsen und die Ausführungsgänge mit einem glasigen, durch die Behand-

lung sehr verschiedenartig erstarrtem Secret erfüllt; die Drüsenzellen waren denn in ihren Grenzen kaum von einander zu erkennen, was uns aber nicht wundern kann, da es öfters beim Flusskrebs vorkommt.

Ich stehe nicht an, diese Drüsen als Kittdrüsen zu bezeichnen und ihnen die Function des Anheftens der Eier zuzuschreiben. *Lereboullet* hat offenbar dieselben Drüsen vor sich gehabt, ihre Zellgrenzen jedoch nicht erkannt, nur ihre Kerne aus dem Verhalten gegen Essigsäure richtig gedeutet; warum er sich nicht nach Kanälen für das Durchschwitzen seiner „weissen Materie“ umgesehen hat, weiss ich nicht; er wäre gewiss hierdurch zur richtigen Auffassung gekommen. Seine Angaben von dem Grösserwerden der Kerne kann ich nicht bestätigen, auf meinen Schnitten aus verschiedenen Lebensperioden haben alle Kerne dieselbe Grösse, schwanken wenigstens nicht zwischen solchen Extremen wie bei *Lereboullet*. Dass die Drüsen stets vorhanden sind, habe ich schon erwähnt, leicht erklärlich ist es, wenn dieselben zur Zeit ihrer Function grösser erscheinen und nach derselben sich zu verkleinern beginnen, aber nicht ganz schwinden.

Ueber das Vorkommen der Kittdrüsen bei andern Decapoden kann ich leider Nichts angeben; ich untersuchte mehrere in Spiritus konservirte Exemplare verschiedener Species, musste jedoch bald hiervon abstehen, da es nicht möglich war, mit absoluter Sicherheit die Mündungen derselben von abgerissenen Haaren und Haarkanälen des Panzers zu unterscheiden; an eine Untersuchung der Drüsen selbst war bei der gewöhnlichen Aufbewahrungsmethode derartiger Objecte — unentkalkt in Spiritus oder trocken — gar nicht zu denken.

3. Zellennester aus den grossen Scheeren.

In den Fingern und auch noch in dem sich ihnen anschliessenden Gliede der Scheeren finde ich auf Querschnitten meist unregelmässig gestaltete, kuglige Zellengruppen, dicht unter den Chitinogenzellen liegend, deren Bedeutung mir nicht klar geworden ist. Die Zellen sind insofern sehr auffallend, als sie ganz mit kleinsten Körnchen erfüllt scheinen, welche sich nicht wie die Körnchen des Protoplasmas anderer Zellen bei der Behandlung mit Terpentin lösen, auch nicht in Essigsäure; Farbstoffe nehmen sie ebenfalls nicht an; die Zellen haben oft konische, oft rundliche oder polyedrische Gestalt; bei der ersteren Form liegen die runden Kerne stets wandständig d. h. in der breiteren Basis. Oefters sehe ich in ihnen ein deutliches Lumen, meistens fehlt dies. Ausführungsgänge oder Mündungen aussen am Panzer habe ich nicht finden können. In den sich regenerirenden Scheeren fehlen sie, doch reichte mir das Material nicht aus, um ihre Bildung zu beobachten und somit etwa auf ihre Deutung

zu kommen. Während der Häutung gehen an ihnen keine sichtbaren Veränderungen vor.

Wie bereits erwähnt, setzt sich ein Theil der Chitinogenzellen in den Kanal fort, welcher durch den Panzer zu jedem Haare führt und bildet den Anfang der Zellentuben¹⁾, der Bildungsstätte der neuen Haare beim Schalenwechsel (cf. Fig. 11. d.). Der Fortsatz in den Haarkanal lässt stets einzelne Kerne erkennen, doch ist sehr schwer, wirkliche Zellengrenzen an ihm zu unterscheiden; er geht nie in das eigentliche Haar hinein, sondern endet im Haarkanal des Panzers etwas zugespitzt. Er setzt sich als ein Strang in der Richtung der Haare nach innen fort und endet mit einer breiten Anschwellung (cf. Fig. 11. e.); seine Länge beträgt die Hälfte der Länge des zugehörigen Haares. Die Zellentube erscheint während ihres ganzen Verlaufes aus Kernen zusammengesetzt, welche in einer trüben, gleichartigen Masse, dem Zellenprotoplasma, liegen; Zellengrenzen konnte ich nicht erkennen; die Endanschwellung zeigt mit einiger Sicherheit Zellengrenzen. Auf dem Querschnitt (cf. Fig. 10.) kann man eine Sonderung der Theile in der anscheinend gleichmässig gebauten Zellentube erkennen, welche aber nicht die Endanschwellung betrifft. Es sondert sich eine äussere Zellenlage scharf von einer innern ab, welche letztere man nach ihrer Function bei der Haarbildung als Haarpapille bezeichnen kann. Oefters bekam ich statt des Querschnittes der Papille einen gelbglänzenden Körper, der kuglig war und den ich auch manchmal in anderen Geweben antraf, vielleicht ist eine pathologische Neubildung verursacht durch noch unbekannte Parasiten. Ist der Schnitt tiefer gegangen, so bekommt man den Anfang der Endanschwellung selbst auf demselben; und namentlich bei Untersuchung der Schwanzzacken hat man meistens beide Zustände auf einem Schnitt; es stehen nämlich die Zellentuben der längeren Haare (die nicht mit dem Haarkanal communiciren), je eine zwischen zwei Stützbälkchen unter dem Epithel der einen Fläche und diejenigen der kürzere ebenso auf der entgegengesetzten Fläche, während man bei erstern noch den Verlauf der Tube schneidet, trifft man bei den letzteren meist schon die Endanschwellung, welche aneinanderliegende Zellen oder Kerne erkennen lässt.

Die Entstehung der Zellentuben konnte ich nicht beobachten, sie lässt sich nur bei der Entwicklung eruiren; ich fand dieselben stets vorgebildet bei jedem Haar des Panzers, doch kann man wohl aus ihrer Struktur

¹⁾ Ich acceptire diesen Namen von *Hensen* (Gehörorgan der Decapoden), wenn auch meiner Ansicht nach von Tuben nur während der Häutungszeit bei den neugebildeten Haaren die Rede sein kann.

und ihrer Function beim Schalenwechsel schliessen, dass sie durch Einstülpung aus den Chitinogenzellen entstehen und reines Chitinogengewebe sind. Eine Theilnahme anderer Gewebe an der Zusammensetzung der Haartuben habe ich nicht beobachtet, wie sie *Hensen* ¹⁾ beschreibt; Gefässe und Nerven umspinnen sicher die Tube, doch konnte ich einen Eintritt derselben mit Sicherheit nicht finden.

Anm. *V. Graber* ²⁾ beschreibt von der Grille oder Laubheuschrecke mehrkernige, flaschenförmige Zellen, welche einen papillenförmigen Fortsatz in die Wurzel der hohlen, haarförmigen Cuticularanhänge eindringen; diese Gebilde erklärt er nicht für mit den Haaren in Verbindung stehende Hautdrüsen, wie sie *Leydig* ³⁾ von *Bombyx rabi* beschreibt, sondern bringt sie mit der Haarerzeugung in Verbindung und nennt sie Trichogenzellen. Die Art und Weise der Haarbildung ist jedoch nicht angegeben, deshalb kann ich sie vorläufig noch nicht in Parallele mit den vielen Zellen und eine wirkliche Papille enthaltenden Zellentuben des Flusskrebses bringen.

B. Darmtractus.

Der Darm zerfällt beim Flusskrebs in 3 Theile: Oesophagus, Magen und Enddarm, welche ich jedoch, da sie in ihrer Struktur keine wesentlichen Verschiedenheiten darbieten, gemeinsam beschreiben will.

Die innere Fläche des Darmes ist von einer an den verschiedenen Stellen verschieden gebauten Cuticula ausgekleidet, welche nur in den sogenannten Zähnen des Magens verkalkt und Porenkanäle zeigt. Im Oesophagus erreicht sie eine beträchtliche Dicke und zeigt sich aus einzelnen Lamellen zusammengesetzt (cf. Fig. 5. b.), sie trägt an dem Uebergange in den Panzer, also am Munde Haare, welche wie die des Panzers gebaut sind, nach dem Magen zu finde ich nur kleine, solide, gelbglänzende Härchen, wie sie so verbreitet im Magen selbst sind. Die Cuticularbildungen des Magens sind sehr mannigfacher Art; ihre Beschreibung würde mich viel zu weit führen, ohnedies hat auch *Oesterlen* ⁴⁾ sehr ausführlich darüber gehandelt und verweise ich hier darauf.

¹⁾ Gehörorgan der Decapoden p. 58.

²⁾ Eine Art fibrilloiden Bindegewebes der Insektenhaut p. 129.

³⁾ Lehrbuch der Histologie p. 115. f. 59.

⁴⁾ Ueber den Magen des Flusskrebses.

Die Intima des Enddarms zeigt auf grösseren Feldern entsprechend den papillenartigen Erhebungen der Chitinogenzellen kleinere zellige Begrenzungen, wie sie auch im Magen und am Panzer vorkommen und welche durch die Chitinogenzellen selbst hervorgerufen sind. Auf jedem solchen zelligen Bezirke stehen 3—6 kleine Leisten, welche *Meckel*¹⁾ bereits als Härchen erwähnt; ich nenne sie mit Absicht nicht Härchen, wenn sie auch, wie bei der Häutung gezeigt werden wird, aus solchen hervorgegangen sind, sondern Leisten, weil sie der Cuticula direct aufliegen und so mit ihr verschmolzen sind, dass sie sich an Falten derselben stets mit einbiegen.

Die Chitinogenzellen des Darms sind überall grosse Cylinderzellen (cf. Fig. 5 e.) mit deutlichem, elliptischen, gekörntem Kern und Kernkörperchen; sie sind schon bei der frischen Untersuchung als solche zu erkennen und sind die folgenden Masse von frischen Zellen aus dem Oesophagus entnommen: Länge der Zellen = 0,091 Mm., Breite = 0,010 Mm., Länge des Kerns = 0,021 Mm., Breite 0,008 Mm. Ebenso verhalten sich die Zellen des Magens und des Enddarms, nur sind letztere im Allgemeinen etwas kürzer; nur der Anfangstheil des Enddarms dicht hinter dem Magen zeigt Cylinderzellen von beinahe riesigen Dimensionen; die Länge dieser Zellen, die sich auch frisch leicht isoliren lassen, beträgt bis 0,125 Mm., ihre Breite 0,021 Mm., Länge des Kernes = 0,033 Mm., Breite 0,016 Mm., Kernkörperchen hat 0,002 Mm. im Durchmesser. An denjenigen Stellen der Chitinhaut, an denen sich Muskeln inseriren, z. B. in den Zähnen des Magens, zeigt das Epithel dieselbe von der Norm verschiedene Structur wie unter gleichen Verhältnissen am Panzer und verweise ich daher hier auf das oben darüber Mitgetheilte.

Im ganzen Darm bildet das Bindegewebe eine Art von Membran unter den Zellen, wie am Panzer; auf sehr dünnen Schnitten kann man sich von der innigen Verschmelzung der die Membran bildenden Fasern mit den Zellgrenzen resp. den Zellhüllen überzeugen. Auch die quergestreiften, sich vielfach theilenden Muskelfasern im Oesophagus und im Enddarm, welche von der äussern Ringmuskulatur des Darms sich abzweigend nach der Chitinhaut streben, verschmelzen mit ihren faserigen Enden sehr innig mit den Zellhüllen. Nach aussen von der Ringmuskulatur findet sich die sogenannte Serosa, eine dünne Schicht grosszelligen Bindegewebes, welches den Darm mit den benachbarten Theilen verbindet. Dasselbe füllt auch alle Lücken der Darmwandung zwischen den genannten Elementen aus; es scheint an einzelnen Stellen einige Verschiedenheit von

¹⁾ Mikrographie einiger Drüsenapparate p. 20.

dem unter den Chitinogenzellen des Panzers gelegenen zu bieten, namentlich ist mir oft der grosse Reichthum an Kernen aufgefallen, doch habe ich dies nicht näher in Betracht gezogen.

Es bleibt mir noch übrig, die Krebssteintasche und die von mir gefundenen Speicheldrüsen aus dem Oesophagus zu beschreiben.

1. Die Krebssteintasche.

Auf dem Magen bemerkt man beiderseits der Einmündung des Oesophagus etwas nach innen einen runden, durch seine mehr weissliche Farbe von den übrigen gallertigen Theilen abstechenden Fleck, welcher sich auf Querschnitten des gehärteten Magens als eine flache, papillenartige Erhebung (cf. Fig. 12) erweist und in diesem Zustande Nichts einer Tasche ähnliches bietet. Dicht nach aussen von der Chitinhaut, welche continuirlich in diejenige des Magens übergeht, liegt eine einschichtige Lage von Cylinderzellen, die sich nicht von denen an andern Theilen des Darms unterscheiden; an den abfallenden Flächen der Papille werden sie kubisch und gehen allmählich in die Chitinogenzellen der übrigen Schleimhaut über. Hierauf folgt nach aussen das grosszellige Bindegewebe. Die Krebssteintasche ist also eine papillenförmige Erhebung eines Theiles der ganzen Wandung des Magens; die Bildung des Steines werde ich später beschreiben.

2. Speicheldrüsen.

Sämmtliche mir zugänglichen Handbücher der Zoologie, vergleichen- den Anatomie und Histologie geben an, dass Speicheldrüsen den Decapoden durchweg zu fehlen scheinen. Wie ich aus einer Angabe *Chantran's*¹⁾ ersehe, hat *Batké* einmal die grünen Drüsen als Speicheldrüsen angesprochen, doch ist dies bald von *Lereboullet* widerlegt worden, da sie nicht mit der Verdauungshöhle communiciren. *K. E. v. Baer*²⁾ schliesst aus einer Analyse der Krebssteine, in denen *Dulk*³⁾ eine Quantität Speichelstoff gefunden hat, dass dieselben Speichelsteine seien und dass die Tasche, in denen der Stein gebildet wird, einem Drüsenbalg gleich zu achten sei; ob einer Speicheldrüse, wird nicht bestimmt ausgedrückt, ist aber doch wohl aus obigem resp. aus dem Product der Drüse, — den Speichelsteinen — zu schliessen. Diese Auffassung scheint nirgends Ein-

1) Compt. rend. Tom. LXXVIII. p. 655.

2) Ueber die sogenannte Erneuerung des Magens der Krebse und die Bedeutung der Krebssteine.

3) Chemische Untersuchung der Krebssteine p. 128.

gang gefunden zu haben, trägt auch so wenig Wahrscheinliches, dass ich sie daher kaum weiter zu berücksichtigen brauche, um so weniger, da ich im Oesophagus des Flusskrebses Drüsen gefunden habe, welche in das Lumen desselben einmünden und denen man wohl mit mehr Recht und nach Analogie der Nomenclatur anderer Speicheldrüsen den Namen Speicheldrüsen zulegen kann; damit will ich mich jedoch nicht zugleich über die Function dieser Drüsen aussprechen, da mir physiologische Experimente fehlen.

Schon mit unbewaffnetem Auge erkennt man am frischen Oesophagus namentlich leicht dicht hinter der Mundöffnung weissliche Punkte von der Grösse kleiner Stecknadelknöpfe in den sonst hellen Geweben; im weiteren Verlaufe werden sie immer spärlicher und sind kurz vor dem Uebergange in den Magen nicht mehr zu finden. Noch deutlicher treten die Drüsen hervor, wenn man den Oesophagus mehrere Stunden in Wasser oder in zur Hälfte mit Wasser verdünnter Müller'scher Flüssigkeit liegen lässt; letztere Lösung eignet sich vortrefflich zur Conservirung der Gewebe, die Zellengrenzung treten deutlich hervor, so dass man selbst noch nach 8 Tagen die Gewebe wie am frischen Thier erhält.

Bei der mikroskopischen Untersuchung der frischen Theile, die man am besten in Krebsblut oder in der Flüssigkeit der wasserhellen Blase vornimmt — bei letzterer Anwendung wird man nicht durch die zahlreichen Blutkörperchen in der Beobachtung gestört — erkennt man leicht bestimmt abgegrenzte Zellencomplexe von länglich eiförmiger Gestalt; in denselben sieht man auch leicht die lumina der Ausführungsgänge, doch lassen sich letztere schwer bis zu ihrer Mündung in der starken Chitinhaut verfolgen. Um letzteres zu erreichen, ist es nöthig, den Oesophagus in verdünnter Chromsäure 1—2 Tage zu erhärten, dann in Alkohol von 80% einzulegen und Schnitte durch das ganze Rohr anzufertigen, die man mit Haematoxylin oder Carmin färbt und auf die gewöhnliche Art in Harze einschliesst. Die Drüsenzellen behalten so behandelt ihre Gestalt völlig bei, wie ich mich durch Messungen hinreichend überzeugt habe.

Die Zellen sind cylindrisch (cf. Fig. 51), meist an dem das Lumen berührenden Ende konisch zugespitzt; ihr Protoplasma sitzt voll kleinster stark lichtbrechender Körnchen, welche sich in Essigsäure fast völlig lösen und an Schnitten, die mit Farbstoffen und Harzen behandelt sind, ebenfalls fehlen. Der stets deutliche Kern ist wie in allen Epithelgeweben des Flusskrebses gross, oval, stark gekörnt und mit einem oder mehreren Kernkörperchen versehen.

Auf Zusatz von Essigsäure treten die Zellgrenzen sehr deutlich hervor, das Protoplasma hellt sich, wie bereits erwähnt, auf und lässt die

Kerne gut erkennen, sie liegen stets im peripheren Ende der Zellen, ihren grössten Durchmesser parallel dem Durchmesser der Zellen. Das Protoplasma der Drüsenzellen ist wenigstens nach der Reaction gegen Haematoxylin verschieden von dem der Chitinogenzellen des Oesophagus; während letzteres sich so gut wie gar nicht färbt, nimmt das erstere einen deutlichen blauen Ton an und an gefärbten Quer- oder Längsschnitten des ganzen Organs kann man sich schon mit blossen Auge oder mit der Lupe über die Vertheilung der Drüsen orientiren, da sie sich deutlich durch ihre Farbe hervorheben (cf. Fig. 4.).

Die Grössenverhältnisse der Zahlen sind folgende:

Breite der Zellen = 0,021 Mm., Höhe = 0,026 Mm.,
Kerne = 0,008—0,012 Mm. im Durchmesser.

Diese Zellen gruppiren sich um kleine Ausführungsgänge, die keine Structur erkennen lassen; meist zwei oder drei der letzteren treten zu einem grösseren Gange zusammen, der seinen Weg direkt zur Chitinhaut nimmt und dort in das Lumen des Oesophagus einmündet.

Die Breite des Ausführungsganges beträgt 0,004 Mm. Derjenige Theil desselben, welcher durch die Chitinhaut geht, ist flaschenförmig oder konisch erweitert. Die Mündungen bringt man sich sehr leicht zu Gesicht, wenn man den herausgeschnittenen Oesophagus 12—24 Stunden in der gewöhnlichen verdünnten Chromsäurelösung macerirt, die Chitinhaut, deren Zusammenhang auf diese Weise von der darunter liegenden Zellschicht gelockert ist, abhebt und untersucht; man bemerkt dann zwischen den Härchen Gruppen von 2—4—6 Mündungen zusammenstehend von concentrischen Ringen umgeben; öfters ist ein Stück des Ausführungsganges an ihnen noch hängen geblieben.

Die Speicheldrüsen des Flusskrebses liegen in dem grosszelligen Bindegewebe eingebettet, welches die Zellenlage von der Muscularis trennt; sie sind von einer zarten structurlosen Membran, die wohl als Ausscheidungsproduct der Zellen zu betrachten ist, umhüllt; sie liegt dem Drüsenkörper dicht an, den Ausführungsgang dagegen überzieht sie in einem gewissen Abstände; in dem dadurch entstehenden Zwischenraum sind einzelne Kerne von der gewöhnlichen Form beim Flusskrebs zu erkennen.

II. Abschnitt.

Die Häutung.

Die Häutung ist schon so oft und so ausführlich vom Flusskrebs beschrieben worden, dass ich es vermeide, Bekanntes zu wiederholen; die

Angaben der Autoren stimmen mit einander auch überein, so dass an der Richtigkeit derselben nicht zu zweifeln ist. Die neuesten Beobachtungen stammen von *Chantran* ¹⁾ der festgestellt hat, dass in die Zeit des grössten Wachstums auch die grösste Zahl der Häutungen fällt, dies ist im ersten und zweiten Lebensjahre, dann nehmen die Häutungen ab bis beim ausgewachsenen Thier nur eine Häutung jährlich stattfindet.

Nach meinen Beobachtungen unterscheide ich mehrere Perioden bei der Häutung der ausgewachsenen Thiere:

- 1) eine Vorbereitungsperiode, für welche ich die Zeit der Krebssteinbildung ansehe; sie dauert von Anfang Mai bis ungefähr Mitte Juli, und variirt nach dem Alter, der Grösse des Thieres, nach der Temperatur des Wassers;
- 2) eine Periode der Haarbildung, die sich zeitlich nicht genau begrenzen lässt; so wie die Krebssteine ihre Grösse erreicht haben, beginnt eine Farbenveränderung des Panzers, er wird heller, grau; durch Resorption eines Theiles der Kalksalze und Aufhören seiner Ernährung wird er leicht zerbrechlich und spröde; zu dieser Zeit bilden sich die Haare;
- 3) eine Periode der Panzerbildung; diese greift in ihren Anfängen in die vorige Periode hinein und endet in der Häutung, welche Ende Juli und Anfang August vor sich geht.

1. Krebssteinbildung.

Anfang Mai beginnt die Ausscheidung der Krebssteine von dem bereits beschriebenen Krebssteinwall. Die Bildung der Steine wird durch eine Abhebung der Magenintima von der darunter liegenden Zellschicht eingeleitet; zu diesem Zweck sondern die Zellen auf ihren freien Endflächen kleine Härchen ab (cf. Fig. 16. 17.), die gewöhnlich an der Spitze knopfförmig verdickt sind; sie stehen zu 3—5 auf einer Zelle und widerstehen dem Aufkochen in concentrirter Kalilauge länger als die Epithelien; doch lösen auch sie sich nach längerem Kochen völlig auf. Ihre Länge beträgt 0,014—0,017 Mm., die Breite zu messen war mir unmöglich, sie sinkt unter 0,001 Mm. Wenn man Stadien erhält, die noch nicht völlig ausgebildet sind, so kann man die Härchen als kleine Knöpfchen auf dem deutlichen Epithelsaume sitzen sehen und ihre noch unausgeschiedenen Enden selbst noch ein Stückchen weit in der Zelle präformirt erkennen. Es scheint hiernach, als ob in der Zelle selbst sich die einzelnen Theil-

¹⁾ Observations sur l'histoire naturelle des Ecrevisses.

chen verdichten und zu den Härchen sich aneinanderlagern, während letztere erst nachher in die Höhe geschoben oder durch Resorption des Zellprotoplasmas zwischen ihnen frei würden; die Thätigkeit der Abscheidung würde also in den obern Theil der Zelle fallen, während man sie sonst immer der freien Oberfläche der Zelle zuschreibt.

Das nächste Stadium, welches ich erhielt, zeigte mir zwischen Härchen und Epithel bereits einige Lagen des Krebssteines abgesondert (cf. Fig. 18. u. 19.); der Dickendurchmesser des letzteren betrug in diesem Präparat 0,023 Mm., wie erwähnt bestand derselbe aus parallelen Blättern, Poren konnte ich nicht erkennen. Das Epithel zeigte keine Veränderung, es waren dieselben Cylinderzellen mit grossem ovalen Kern, wie im ersten Stadium, nur dass sie jetzt an ihrer gesammten freien Fläche in bestimmten Absätzen Lagen einer chitinartigen Substanz producirte, die sich bald mit Kalksalzen imprägnirt und den ersten Anfang des Krebssteines darstellt. Die Härchen zwischen Magenintima und dem Krebssteine zeigten dieselben Verhältnisse wie oben.

Später, wenn die Schichten des Steines zunehmen, fand ich die Härchen stets im Zustande des Zerfalles (cf. Fig. 19. b.), an ihrer Stelle liegen Körnchen regellos zerstreut oder in der Längsrichtung der Härchen angeordnet und so ihr Herkommen andeutend; selten konnte ich hier und da unzweifelhaft ein Härchen erkennen und in noch weiter vorgerückten Stadien war auch von den Körnchen Nichts mehr zu sehen. Nachdem die Haare also ihren vermuthlichen Zweck — die Verbindung zwischen Magenintima und Epithelschicht zu lockern, erfüllt hatten, gehen sie allmählich zu Grunde.

Während dies über dem Krebsstein geschieht, gehen gleichzeitig auch in der Epithelschicht Veränderungen vor, die sowohl die ganze Gestalt als auch ihre Zusammensetzung betreffen. Betrachten wir die letztere zuerst, so muss ich vorweg bemerken, dass ich nur das fertige Stadium kennen gelernt habe und über Bildung Nichts Sicheres angeben kann. Ich fand sowohl auf Längs- als auf Querschnitten durch den Krebssteinwall, während die Härchen metamorphosirt zu werden begannen, — im III. Stadium — deutliche Einstülpungen der Epithelschicht, in welche stets ein Fortsatz des Krebssteines hineinragte (cf. Fig. 18. u. 19.). Diese Drüsen, wie ich sie wohl bezeichnen kann, waren so angeordnet, dass sie den Stein an seiner Peripherie wie ein Kranz, das Centrum freilassend, umgaben (cf. Fig. 13.); betrachtete ich einen solchen Stein, der kaum 1 Mm. im grössten Dickendurchmesser erreicht hatte, so fand ich auf der der Epithelschicht zugewandten Fläche kleine Zapfen peripherisch neben einander stehen, meistens zu 2 oder 3 angeordnet, das Centrum dieser untern

resp. äussern Fläche hatte keine Zäpfchen. Vergleiche ich dies mit dem Befunde der Drüsen und mit der Thatsache, dass ich einigemal den Fortsatz des Steines direct in der Drüse steckend fand, so erleidet es für mich keinen Zweifel, dass ein Kranz von Drüsen in der Epithelschicht, welche dieselben Zellen enthalten wie letztere, zur Abscheidung des Krebssteines aufgetreten ist; hierdurch wird die secernirende Oberfläche vergrössert, was gewiss für die Secretion selbst von Bedeutung ist. Die abgesonderten Zapfen zeigen wie der Stein eine Zusammensetzung aus einzelnen — wenn auch nur wenigen Schichten. Ueber die Entstehung dieser Drüsen kann ich Nichts angeben, mir sind dieselben nur in diesem Stadium zahlreich auf Schnitten begegnet, so sehr ich auch nach ihnen später suchte, konnte ich sie nie wieder antreffen, weder in früheren noch in späteren Stadien; ihr Auftreten und Verschwinden ist mir völlig entgangen. Wegen ihrer Structur verweise ich auf die beigegebenen Abbildungen 18, 19 und 20.

Wie schon erwähnt, ändert sich mit der Ausbildung des Steines die ganze Form der secernirenden Fläche; vor Bildung desselben und auch noch in den ersten Stadien stellt sie eine wallartige Erhebung der Epithelschicht des Magens auf etwas verjüngtem Stiele dar (cf. Fig. 12.). Allmählich beginnen sich die Ränder dieser Papille oder des Walles zu erheben, sie schieben sich zwischen Magenintima und Peripherie der innern Fläche des Steines und umgreifen also den Stein an seinem ganzen Rande, das Centrum gegen das Mageninnere sehend wird nur von der Magenintima bekleidet. Der ebene Steinwall hat sich allmählig zu einer wirklichen Steintasche verwandelt (cf. Fig. 14. u. 15.), die in ihrer Höhlung den Krebsstein ganz umschliesst; nach der Magenböhle ist die Tasche von der Chitinhaut verschlossen. Hierdurch wird auch die Gestalt des Steines eine wesentlich andere: er stellte bis hierher eine im Centrum etwas verdickte Scheibe dar, abgesehen von den Zapfen der äussern Fläche; durch die Erhebung des Randes des Walles und fortdauernde Absetzung von Schichten wird der Rand verdickt, das Centrum bleibt eingezogen; so erklärt sich auch leicht die eigenthümliche Gestalt des ausgebildeten Krebssteines, dessen convexe Fläche die äussere ist, die innere Fläche dagegen zeigt im Centrum eine cylinderförmige Vertiefung.

Je nach der Grösse und dem Alter des Individuums richten sich die Grössenverhältnisse des Steines; dieser gelangt bei der Häutung in das Innere des neugebildeten Magens, wo er wahrscheinlich resorbiert wird und so dem Blute einen Theil der Kalksalze zuführt, welche es zur Imprägnation des Panzers gebraucht.

Ueber die Function und das weitere Verbleiben der Krebssteine sind allerlei Hypothesen schon aufgestellt worden. *Geoffroy*¹⁾ glaubt, sie dienten dem während der Mauser kranken Krebse nebst dem Magen (wohl dem alten) zur Speise; *K. E. v. Baer*²⁾ hält sie für Speichelsteine, zweifelt aber keinen Augenblick daran, dass sie den Stoff zur Ablagerung des Kalkes in der Schale hergeben, da sie im Innern des Magens nicht nur rasch an Volumen abnehmen, sondern auch ihre Gestalt verändern; ausserdem sähe man im Mageninhalt von frisch gehäuteten Krebsen fast immer Luftblasen, auch brause der Inhalt mit Säuren auf. *Chantran*³⁾ spricht über die Bildung der Steine, welche er in eigenthümlichen Zusammenhang mit der 'grünen Drüse bringt, worauf ich weiter unten noch komme, er gibt noch an, dass die Steine bei der Häutung in das Mageninnere gelangen, woselbst sie resorbirt werden, die Dauer der Resorption variirt je nach dem Alter der Thiere zwischen 16—30 Stunden. Andere lassen den Krebssteinen keine Bedeutung für die Häutung, indem sie beobachtet haben wollen, dass die Steine durch den Oesophagus entleert würden oder dass sie in Folge eines Risses der äussern Magenwand durch die Kiemenspalten nach aussen gelangen, was durch die Weichtheit der Schale kurz nach der Häutung erleichtert würde⁴⁾. Ebenda findet sich auch die Angabe, dass man zur Zeit des Schalenwechsels Krebssteine auf dem Grunde der Gefässe, in denen sich Krebse befinden, antreffe.

Meine mitgetheilten Beobachtungen über die Bildung der Krebssteine haben mich nicht zu einer Entscheidung in dieser Frage geführt; sie werden von Chitinogenzellen ganz ebenso abgesondert wie der äussere Panzer und die Chitinbekleidung des Darmkanals, sind also Cuticularbildungen; dieselben Zellen sondern nach der Steinbildung wiederum einen Theil der Chitinhaut des Magens ab; der Bau des Krebssteines aus einzelnen parallelen Lamellen, die nach *Häckel*⁵⁾ von Porenkanälen durchsetzt sind wie der Panzer⁶⁾, stimmt im Ganzen mit dem Bau des Panzers überein, so dass sich hieraus Anhaltspunkte gegen die Natur der Steine als Speichel-

1) Mem. de l'Acad. de Paris 1709, p. 311.

2) Ueber die sogenannte Erneuerung des Magens und die Bedeutung der Krebssteine.

3) Observations sur la formation des pierres chez les Ecrevisses p. 655.

4) Brandt u. Ratzeburg, Medic. Zoologie II. Bd. p. 67.

5) Ueber die Gewebe des Flusskrebsses.

6) Mir ist leider nicht gelungen, Schliffe durch den ganzen Stein darzustellen, noch ihn so zu entkalken, dass ich gute Schnitte hätte bekommen können; es lösten sich mir immer die einzelnen Lamellen in Folge der Entwicklung von Kohlensäure von einander ab und dies machte ein Schneiden unmöglich.

steine ergeben. Auch der von *Chantran*¹⁾ angegebene Zusammenhang, der Steine mit der grünen Drüse, scheint mir auf reinem Zufall zu beruhen; *Chantran* sagt: Die grünen Drüsen gehen in der Häutungsperiode, während welcher der Stein sich bildet und bis zu seiner völligen Resorption, beträchtliche noch unbekannte Veränderungen ein; sie sind viel strotzender und haben immer lebhaftere Farben als zu einer andern Epoche des Lebens; ferner hat er auch beobachtet, dass die Sinus, die den Drüsen anliegen, — die sogenannten wasserhellen Blasen — sich strotzend mit einer Flüssigkeit füllen, welche wie Blut koaguliert und Blutkörperchen einschliesst; schliesslich gibt er an, wenn die Drüsen sehr grün sind, so seien die Steine blau, wenn hellgrün, so weiss. Was die Turgescenz der erwähnten Theile anlangt, so ist dies Nichts für sie Charakteristisches, ihnen allein zukommendes, denn während der ganzen Häutungsperiode geht eine sehr starke Blutbildung vor sich und sind alle Gewebe des Krebses strotzender als zu einer andern Lebenszeit. Ob nun die Farben der Drüse und der Steine wirklich in dieser Beziehung stehen, kann ich nicht bestätigen, da ich darauf nicht achtete, und auch keinen plausiblen Grund finde, der mir den Zusammenhang der grünen Drüsen, denen man ja die Function eines Secretionsorgans zuschreibt, mit der Krebssteinbildung, die sich als Analogon der Panzerbildung herausstellt, erklären oder auch nur wahrscheinlich machen könnte, selbst wenn die Drüsen mit dem Magen „des rapports de contiguïté“ haben.

Die wasserhellen Blasen habe ich zu jeder andern Zeit fast stets mit Flüssigkeit angefüllt gefunden.

2. Haarbildung.

Sämmtliche Haare des Krebses entstehen auf gleiche Weise in den bereits beschriebenen Zellentuben, zu ihrer Bildung tragen eine grosse Anzahl von Zellen bei; nur im Magen scheinen nach einer Beobachtung sich die soliden Haare als Auswüchse einiger Chitinogenzellen zu bilden und nicht in präformirten Zellentuben zu entstehen. Bis auf diese Ausnahme habe ich keinen durchgreifenden Unterschied dabei gefunden.

Zu gleicher Zeit sondert die Haarpapille um sich herum und die äussere Zellenlage der Tube in ihr Lumen Chitin ab; es bilden sich zuerst hier auf beiden Theilen kleine Härchen; dieses findet auch bei den im ausgewachsenen Zustande ganz glatten Haaren statt, bei denen die Härchen sehr klein bleiben und später mit der Wandung des Haares zu verschmelzen scheinen, aber doch stets auf dem neugebildeten Haare zu er-

¹⁾ Observations sur la formation des pierres chez les Ecrevisses p. 655.

kennen sind (cf. Fig. 30.). Oder die Fiederhäarchen erweisen sich bei diesen letzteren als breite, fast lappenförmige Anhänge des Haares, welche ebenfalls nach der Häutung den Haaren fehlen, also auf irgend eine Weise verschwinden müssen; solches fand ich an einzelnen sich neu bildenden Haaren aus den Kiefertheilen am Munde. Nach der Fiederhäarchenbildung sondert die ganze Oberfläche der Papille und die innere Fläche der äusseren Zellenlage für die verschiedenen Haare verschieden dicke Haarsubstanz ab, welche an den von mir zwar nicht direct gesehenen, aber nothwendigerweise bestehenden Uebergänge der Papille in die äussere Zellenlage, verbunden sind¹⁾. Diese ganze Absonderung scheint sehr schnell vor sich zu gehen: unter zahlreichen von mir untersuchten Krebsen aus dieser Periode habe ich meistens nur fast fertige Haare gefunden, nur einmal Bilder, welche ich als den Beginn der Haarbildung deuten konnte. Mit der Ausbildung des Haares scheint die Papille zu degeneriren; es ist mir nicht möglich gewesen, Kerne noch in ihr zu erkennen, sie stellt jetzt einen Strang im Innern des Haares dar, welcher aus lauter kleinsten Körnchen besteht, die sich noch schwach mit Haematoxylin färben (cf. Fig. 24. b.). In Fig. 31., welche aus dem Brustpanzer entnommen ist, konnte ich am Grunde der Papille c, wo sie der Endanschwellung der Zellentube, welche sich selbst nicht an der Haarbildung theilnimmt, aufsitzt, 4 deutliche Kerne sehen, der übrige in das Lumen des Haares hineinragende Theil bestand wie in Fig. 24. aus kleinsten Körnchen. An dem nun ausgebildeten Haartubus unterscheidet man zweckmässig nach *Hensen's* Vorgang²⁾ 2 Theile: den peripheren einscheidenden Theil und den centralen eingescheideten. Auf Querschnitten z. B. von den Schwanzzacken (Fig. 25. u. 26.) bekommt man sie beide als concentrische Ringe, welche von der äusseren Zellenlage des Tubus concentrisch umgeben sind. Zwischen den beiden Ringen des Haares sieht man die Querschnitte der Fiederhäarchen, wo solche überhaupt zur grösseren Ausbildung kommen. Mit der stets etwas hackenförmig umbogenen Spitze reicht das neue Haar in den Haarkanal des alten Panzers hinein und hackt sich dort fest, welche Anordnung für den Akt der Häutung resp. für das Zustandekommen der Ausfüllung des Haares von Bedeutung ist. Bevor ich jedoch hierauf eingehe, muss ich noch die etwas überraschende Anordnung der Fiederhäarchen besprechen; diese stehen nämlich (cf. Fig. 24. u. 27.) sowohl am peripheren als am centralen Tubus der Haare mit ihren Spitzen

¹⁾ Auf meiner Figur 24. habe ich diese Stelle frei gelassen, da ich mir nicht ganz klar hierüber werden konnte.

²⁾ Gehörorgan der Decapoden p. 57 etc. und Taf. XXII. Fig. 43.

nach aussen und kreuzen sich theilweise, während man vermuthen sollte, dass diejenigen des peripheren Theiles nach abwärts gerichtet wären, um gleich beim Ausstülpfen des Haares die Lage einzunehmen, in der sie am ausgebildeten Haar angeordnet sind. Das Ausstülpfen des neugebildeten Haares hat *Hensen* ¹⁾, der einzige Autor, welcher hierüber Beobachtungen angestellt hat, direct unter dem Mikroskop bei *Palaemon* gesehen; mir ist es nicht geglückt, seine Experimente nachzumachen, weil ich hierüber an conservirten Thieren arbeitete, deren Haare sehr brüchig waren und eher abrissen als sich ausziehen liessen; doch konnte ich an einem andern Individuum aus dieser Periode, indem ich den neuen Panzer in der Richtung, wie es bei der Häutung stattfindet, aus dem alten herauszog, auf dem ersteren zwar die meisten Haare bereits ausgestülpt sehen, aber doch noch andere genug auf den verschiedenen Stadien des Ausstülpfens stecken geblieben finden. Nach *Hensen*, dessen Angaben ich nur bestätigen kann, sind es bei *Palaemon* die knopfförmige Enden des Haares, mit denen sich das neue Haar im alten festsetzt und, während der Krebs aus seiner alten Schale ausschlüpft, sich ausziehen lässt. Beim Flusskrebse verrichten diesen Dienst die hackenförmig eingebogenen Spitzen der neuen Haare, die sich im Haarkanal des alten Panzers einhacken und so es dem Krebs ermöglichen, sich selbst seine neuen Haare beim Verlassen des alten Panzers herauszustülpen (cf. Fig. 28. u. 29.). Hierbei kommen die Fiederhärchen des peripheren einscheidenden Tubus eine entgegengesetzte Richtung — nämlich nach abwärts von der Spitze des Haares als diejenigen des centralen eingescheideten Tubus haben; es ist dies die nothwendige Folge von der Anordnung der Härchen im Tubus und muss man annehmen, dass diese abwärts gerichteten sich sehr bald nach der Häutung aufrichten, um die Lage einzunehmen, welche sie sonst haben; bei solchen Krebsen, die nur höchstens 12 Stunden nach der Häutung von mir hierauf untersucht wurden, zeigten bereits alle Fiederhärchen die normale Anordnung.

Die beiden Theile des Haares lassen sich überall auch bei Krebsen ausserhalb der Häutung erkennen; fast genau in der Mitte des Haares sehe ich, wie ich bereits oben bei Beschreibung der Haare gesagt habe, eine schwache Verdickung der Haarwandung und von da ab nach der Einlenkung des Haares zu erscheint die Wandung des Haares wie gefaltet (cf. Fig. 28. 29. a.). Die Verdickung ist nämlich, wie auch Messung und Beobachtung gelehrt haben, der Uebergang des centralen in den peripheren Theil des Haartubus während der Bildung; und die Faltung rührt meiner

¹⁾ Gehörorgan der Decapoden p. 57 etc. u. Taf. XXII. Fig. 43.

Ansicht nach davon her, dass der naturgemäss weitere, einschneidende periphere Theil beim Ausstülpfen auf seinem Wege durch die enge Oeffnung des neuen Panzers sich faltet und dies gleicht sich nicht mehr aus, da die Haare sehr bald nach der Häutung erstarren. Bei der zweiten Form der Haare ist diese Faltung wegen Starre der Wandung nicht vorhanden, dagegen markirt sich die Grenze zwischen peripheren und centralen Theil des Haartubus durch eine scharfe Linie in der Mitte des Haares.

Bei der Ausstülpung bleibt die Papille im Haar sitzen, sie ist noch einige Zeit nach der Häutung im Haare zu sehen, beginnt aber allmählich sich aufzulösen und konnte von mir bei Krebsen aus dem November nicht mehr gefunden werden. Das Lumen des Haares communicirt nach der Häutung noch eine Zeit lang mit dem Haarkanal und schliesst sich erst später ab, wahrscheinlich wird dieser Abschluss von der neugebildeten Papille hervorgebracht, wovon weiter unten.

Es ist mir nicht möglich gewesen, die sicher beim Wachsthum des Krebses vor sich gehende Neubildung von Zellentuben und Haaren zu beobachten, ganz junge Krebse, die am ehesten darüber Aufschluss geben können, standen mir nicht zur Verfügung und bei älteren konnte ich die Schwierigkeiten bei Zählung der Haare, welche durch ihren zu dichten oder allzu weiten Stand nebeneinander mir erwachsen, nicht überwinden, so dass ich diese Verhältnisse fraglich lassen muss.

Auch über die Haarbildung im Magen kann ich nur wenig angeben; so viel ist sicher, dass die hohlen Haare im Magen ebenfalls in Zelltuben entstehen wie am Panzer, wahrscheinlich werden auch diese vorgebildet sein und sich nicht bei jeder Häutung neu bilden. Neben dieser Cutikularbildung finden sich noch andere, die solide Borsten oder Modificationen solcher darstellen; bei letzteren ist a priori die Bildung im Zellentuben unwahrscheinlich, denn diese setzt einen Hohlraum voraus, der hier nicht existirt. Ich habe nur eine Beobachtung gemacht, die es sehr wahrscheinlich sein lässt, dass die fraglichen Theile von den Chitinogenzellen des Magens direct als Borsten abgesondert werden und somit nur besondere Umänderung der Cuticula des Magens wären. Ich fand nämlich bei einem Krebs zur Häutungszeit zwischen alter Cuticula des Magens und den Chitinogenzellen eine ganz feinkörnige Masse abgesondert und in dieser auf einzelnen Zellen sitzend mehrere solide Stäbchen (cf. Fig. 24.), die ganz das Aussehen der Borsten an dieser Stelle des Magens hatten. Die Mägen haben sich mir leider schlecht conservirt, so dass die Beobachtungen hierüber nicht fortgesetzt werden konnten.

3. Panzerbildung.

Diese Periode ist, wie schon erwähnt, nicht scharf von der Haarbildung zu trennen und beginnt, während die vorige noch nicht abgeschlossen ist. Das Absterben des alten Panzers, charakterisirt durch Abnahme der Dicke desselben, durch Verminderung der Kalksalze und durch Aenderung in der physikalischen Beschaffenheit, schon ohne weitere histologische Untersuchung zu constatirende Vorgänge, leitet die Haarbildung und bald nach ihr die Panzerbildung ein.

Wie nun vor der Absonderung des Krebssteines und der neuen Haare die Chitinogenzellen Cuticularborsten produciren, deren Function wohl in einer Abhebung der alten Theile, somit also in rein mechanischen Vorgängen zu suchen ist, so geschieht dies ebenfalls auf der ganzen Oberfläche des Chitinogengewebes unter dem alten Panzer. Jede Zelle bekommt an ihrer gegen den Panzer zu gerichteten Fläche 2—5 (cf. Fig. 21.), selten mehr, kleine Borsten oder Härchen, die allerdings insofern nicht ganz den vor der Krebssteinbildung beschriebenen gleichen, als sie keine knopfförmig verdickten freien Enden zeigen, sondern eher an ihrer Basis etwas dicker erscheinen; ihre Länge beträgt 0,0049 Mm. Ihre Resistenz gegen Reagentien und namentlich Kalilauge konnte ich nicht prüfen, da ich hierauf keine frischen Thiere mehr untersuchen konnte, doch sind sie immerhin nicht sehr vergänglicher Natur, ich fand sie an mehreren mit Holzessig (1 : 1 aq.) oder mit Chrmsäure (1,5—2,0 : 100 qq.) entkalkten und in starken Spiritus conservirten Krebsen; auch die Behandlung mit Farbstoffen und nachheriges Entwässern nach der üblichen Methode zerstörte sie ebenso wenig wie die gleichen Gebilde aus der Krebssteintasche; und so kann ich vielleicht den Schluss ziehen, dass sie aus echter, wenn auch noch erhärterter Chitinsubstanz bestehen. Die Beobachtung, sie wiederum wie vor ihrer gänzlichen Ausbildung in der Krebssteintasche im Zellenleibe präformirt zu sehen, konnte ich hier nicht machen; vielleicht bekam ich nicht hinreichend frühe Stadien, auch glaube ich bei den Chitinogenzellen des Panzers hierin sehr vorsichtig sein zu müssen, da oft die Zellen aus jeder andern Periode des Jahres eine Längsstreifung ihres obersten Theiles erkennen lassen, was bei den Zellen, die sich mit den Stützbälkchen und mit Muskelfasern verbinden, constant der Fall ist, — bei den Zellen der Steintasche fällt diese Einschränkung fort. —

Nachdem nun die Zellen nur an einzelnen Stellen Chitinsubstanz in Form kleiner Fäden oder Borsten producirt haben, beginnen sie auf ihrer gesamten freien Fläche abzuscheiden und setzen schichtweise eine An-

zahl Lamellen des neuen Panzers ab. Die Borsten, welche wir im vorigen Stadium in ihrer Richtung als parallel mit der Längsaxe der Zellen erkannten, legen sich nun durch irgend eine Ursache, vielleicht durch Druck, senkrecht zu dieser Axe, also der Fläche des neuen Panzers auf und werden so zu den Leisten, welche ich bei Beschreibung des ausgebildeten Panzers bereits erwähnt habe und welche dieselben Kennzeichen tragen, wie die sogenannten Härchen der Cuticula des Enddarmes (cf. Fig. 23.). Mich führte die Beobachtung der Leisten auf der obersten Schicht des neuen Panzers, wo sie sehr leicht in die Augen fallen, erst dazu, nach ihnen beim ausgebildeten zu suchen und mit mehr Schwierigkeiten überall zu finden. Nur die facettirte Cornea, die Augenstiele und die innere Bekleidung der Kiemenhöhle sind zu jeder Periode frei von ihnen.

Die Umwandlung der Borsten in die Leisten durch Umlegen habe ich nicht gesehen, doch glaube ich an der Identität beider Bildungen nicht zweifeln zu dürfen: erstens habe ich keine Bilder bei zahlreichen Untersuchungen bekommen, welche etwa auf einen Zerfall der Borsten, wie es bei denen über Krebssteinen geschieht, hindeuten könnten, und zweitens auch vielmals die Absonderung der Leisten beobachtet, sondern stets nur ganz deutlich die Borsten und sowie die oberste Schicht des neuen Panzers abgesondert war, auf dieser die Leisten, die sich auf dem Schnitt als deutliche Erhabenheiten erwiesen. Ich glaube daher, dass sehr bald nach der Absonderung der Borsten und während diese noch nicht völlig erhärtet sind, die Absetzung des neuen Panzers beginnt, auf welche sich die Borsten auflegen und so innig mit ihm verschmelzen, dass sie auf Umbiegungsstellen des ganz dünnen Panzers, dessen oberste und einzige Lage zu dieser Zeit eine homogene Cuticula darstellt, sich mit ihm umbeugen, wie ich dies vielfach beobachten konnte.

Die nach der homogenen Cuticula folgenden Schichten sind ebenso gebaut, wie die von mir unterschiedene zweite Lage des ausgebildeten Panzers; es sind dicht aneinander liegende Schichten, welche auch jetzt schon von Canälen durchzogen sind, welche aber die oberste Lage unberührt lassen; von diesem Verhalten der Porenkanäle kann man sich beim jungen Panzer leichter überzeugen als später, da derselbe völlig durchsichtig ist und nicht verkalkt; um Wiederholungen zu vermeiden, verweise ich hier auf das, was ich bei der Beschreibung des Panzers gesagt habe.

An den Haartuben verbindet sich der neue Panzer mit dem peripheren Theile der Tube, so dass für das neue Haar ein kreisförmiges Loch bleibt, durch welches seine Spitze in den Haarkanal des alten Panzers hineinragt.

Man sollte eigentlich erwarten, dass der neue Panzer vor der Häutung seine Ausbildung ganz oder wenigstens zum grössten Theil erfährt; doch ist dies nicht der Fall: es werden vor der Häutung nur die beiden ersten Schichten des Panzers neugebildet, somit also was die Dicken-dimension anlangt, noch kaum ein Drittel des definitiven Zustandes; auch tritt eine Verkalkung noch nicht ein, diese würde dem Krebs das ohnehin mühselige Ausschlüpfen aus seinem abzuwerfenden Panzer noch viel schwieriger, wenn nicht unmöglich machen. Wie weit nun die Bildung des neuen Panzers vor sich geht, kann ich mit absoluter Sicherheit nicht angeben; es war mir unmöglich, die neu abgesetzten Schichten zu zählen und sie mit den sehr ungenauen Zählungen der Schichten der mittleren Lage an gleich grossen und auf gleiche Weise behandelten, ausgebildeten Panzern zu vergleichen; bei beiden besteht die Schwierigkeit durch die sehr dichte Aneinanderlagerung der einzelnen Schichten; ich musste mich daher mit Messungen der ganzen Schichten und mit ihrer histologischen Structur begnügen, um zu der Ueberzeugung zu gelangen, dass vor der Häutung nur die beiden ersten Lagen abgesondert werden; ich mass an möglichst gleichgrossen Thieren, welche auf dieselbe Weise entkalkt und weiter behandelt worden, und an einander entsprechenden Stellen des Panzers und fand die Masse so oft übereinstimmend, dass eine Täuschung nicht anzunehmen ist. Nur bei den Höckern an den grossen Scheeren und den spitzigen Stacheln am obern Rande des mittleren Gliedes der äussern Schwanzzacken, welche ihrer Structur und Farbe nach nur eine besonders dicke Anlage der ersten Lage des Panzers sind und welche auf abgerundeten oder spitzigen papillenförmigen Erhebungen der Chitinogenzellen entstehen, waren die Differenzen zwischen den Massen des jungen und alten Panzers doch so gross, dass ich für diese Theile noch ein Dickenwachsthum nach der Häutung annehmen möchte — ob durch Anlage neuer Substanz oder durch Intussusception muss ich unentschieden lassen. Bei den Höckern der Scheere, die ich an Schliessen und Schnitten studirte, war mir der Mangel der mittleren Lage des Panzers auffallend: es verbreitete sich die erste homogene, gelb gefärbte Lage so sehr nach innen, dass sie hier unmittelbar an die dritte Lage grenzt; mit dieser Beobachtung ist auch eine andere im Einklang — nämlich, dass ich am jungen Panzer vor der Häutung an diesen Stellen keine mittlere Lage finden konnte, trotzdem sie sonst überall entwickelt war.

Ueber das Wachsthum und namentlich über die Bildung der Kanäle im neuen Panzer kann ich vor der Häutung Nichts Sicheres berichten, die Beobachtungen, welche ich hierüber nach der Häutung anstellte, will ich mittheilen, wenn ich die Vorgänge im Darmkanal besprochen habe.

Im Darmkanal beginnt sehr spät die Bildung der neuen Cuticula; die Erklärung hierfür liegt meiner Ansicht nach nicht zu fern: das ganze Chitinogengewebe des Panzers und später auch des Darms befindet sich während der Häutungsperiode in einer überaus reichlichen Production, wozu wieder eine reiche Zufuhr von Nahrung gehört, die sich schon in dem sehr grossen Blutgehalt der Gewebe ausspricht und die allerdings wohl zum Theil aus aufgestapelten Vorräthen herrühren kann; man wird sich daher nicht wundern, wenn der Darmkanal möglichst lange intakt bleibt, um den vermehrten Ansprüchen, welche der übrige Organismus auf ihn stellt, entsprechen zu können; mit der Lockerung des Verbandes zwischen Chitinhaut und Chitinogenzellen wird hier ebenso wie beim Panzer ein Absterben der ersteren und somit ein Aufhören ihrer Function Hand in Hand gehen, wenn sich dies auch nicht so deutlich unsern Augen darstellt wie an der Körperoberfläche.

Im Oesophagus und im Magen fehlen die Cuticularleisten, wie an der Cornea, den Augenstielen und der innern Duplikatur des Panzers über der Kiemenhöhle, dagegen sind sie im Enddarm grösser und deutlicher entwickelt als am Panzer. Vielleicht kann man die soliden Haare des Oesophagus und des Magens, die ich als auf einzelnen Zellen entstehend beobachtet zu haben glaube, mit den Leisten in Beziehung bringen und sie, wenn man will, nur als besonders excessive Ausbildung der letzteren ansehen, welche nicht mit der Chitinbekleidung verschmelzen.

Sind nun die Beobachtungen am Panzer richtig, so müssen sie sich am Enddarm wiederholen; in der That beginnt auch hier die Abscheidung der neuen Chitinbekleidung mit dem Auftreten von kleinen soliden Borsten, die zu 2—5 auf einer Zelle stehen; sowie nun eine schmale continuirliche Schicht der neuen Intima abgesetzt wird, finden wir auch hier die Borsten auf der neuen Schicht aufliegend, in derselben Anordnung wie am Panzer und wie an der alten Darminthima; dies ist eine weitere Stütze für die Identität beider Bildungen.

Ueber die Bildung der Intima des Magens besitze ich wegen der bereits erwähnten schlechten Conservation der Mägen keine Erfahrungen; namentlich wäre es interessant gewesen, die Vorgänge in der Krebssteintasche zu verfolgen, ob nämlich die Absonderung der neuen Chitinhaut nach Vollendung des Steines ebenfalls mit einer Ausscheidung von Härchen beginnt oder nicht.

Es bleibt mir nur noch übrig, der sogenannten chitinisirten Sehnen beim Schalenwechsel zu gedenken. Durch die Arbeit *Baur's*¹⁾ ist es bewiesen worden, dass die bis dahin angenommene Sehnennatur eine irrige ist, dass vielmehr ihrer Structur und Entstehung nach diese Sehne zu demselben Gewebe zu rechnen ist, wie der Panzer; sie entsteht röhrenförmig durch eine Schicht Chitinogenzellen, welche *Baur* noch aus nicht gesonderten Zellen bestehen lässt, und die alte „Sehne“ und ihre Wandungen verschmelzen erst später, wenn bei der Häutung die alte „Sehne“ aus ihr herausgezogen wird, zu einem scheinbar soliden Strang.

Ebenso verhält es sich nach meinen Beobachtungen mit den platten „Sehnen“ aus den grossen Scheeren; dass diese sich jährlich bei der Häutung regeneriren, hat schon *Réaumur*²⁾ beobachtet und ist nachträglich noch öfters bestätigt worden. Ich finde regelmässig um diese „Sehnen“, welche *Réaumur* eine Knorpelplatte nennt und die *Baur* mit einer mitten im Muskel befindlichen Aponeurose vergleicht, dasselbe Chitinogengewebe wie unter dem Panzer; es zeigt, da sich an der „Sehne“ Muskeln inseriren, die uns schon bekannte Modification in schmale Cylinderzellen; wenn man jedoch eine Scheere untersucht, die sich ausserhalb der Häutung regenerirt, so trifft man auf dem Querschnitt die „Sehne“ mit denselben Chitinogenzellen umgeben, wie nach innen von dem sich regenerirenden Chitinüberzuge der ganzen Scheere; hier sind die Muskelfasern erst in Bildung begriffen, an eine Function derselben bei der Kleinheit und Weiche des Organs gar nicht zu denken und deshalb haben die Chitinogenzellen noch nicht ihre Umänderung erfahren; es bedarf bei der vollständigen Uebereinstimmung beider Zellenschichten im optischen Verhalten, bei ihrer gleichen Reaction gegen Farbstoffe nicht erst des Beweises des Ueberganges der einen in die andere, wie sie die Entwicklungsgeschichte oder das genauere Studium der Regeneration der Scheeren geben muss, um uns die Identität beider sicher zu stellen. Ihr Verhalten bei der Abscheidung des neuen Panzers einerseits und der „Sehne“ andererseits ist das ganz gleiche; es entsteht die Sehne um die alte als eine Scheide, besteht also aus 2 Blättern, welche erst nach der Häutung, wenn die alte Sehne herausgezogen ist, zu einem zusammenschmelzen. Porenkanäle habe ich nicht gefunden, aber auf Querschnitten eine Zusammen-

1) Ueber den Bau der Chitinsehne am Kiefer des Flusskrebsses und ihr Verhalten beim Schalenwechsel.

2) Sur les diverses reproductions chez les Ecrévisses etc. u. Observation sur la mue des Ecrévisses.

setzung aus concentrischen Lamellen, namentlich sieht man letzteres sehr deutlich bei sich ausserhalb der Häutung regenerirenden Scheeren.

Die übrigen Fortsätze des äusseren Panzer, welche um das Bauchmark eine fast ganz geschlossene, gegliederte Röhre bilden, habe ich nicht besonders untersucht, auch sie werden abgeworfen und bilden sich sicher ebenso wie die „Chitinsehn“ und der Panzer.

Wachsthumerscheinungen nach der Häutung.

An dieser Stelle will ich über die Neubildung der Papille im Zellentubus, über den Verschluss des Haares gegen den Haarkanal zu, wo er überhaupt stattfindet und über das Wachsthum des Panzers nach der Häutung sprechen.

Wie man sich aus dem Kapitel über die Haarbildung erinnern wird, degenerirt die Papille — d. i. also eine Aneinanderreihung von Chitinogenzellen, deren Zellengrenzen aber nicht mehr deutlich sind — schon vor der Häutung, wenigstens beziehe ich den entschiedenen Zerfall derselben in kleinste Körnchen auf eine Degeneration. Ihre Verbindung mit der Endanschwellung des Zellentubus wird bei der Häutung völlig getrennt, da sie beim Ausstülpen des Haares abgerissen wird und im Lumen des neuen Haares eine Zeitlang liegen bleibt, um allmählig völlig zu verschwinden¹⁾. Wir finden gleich nach der Häutung die Zellentuben wirklich hohl (cf. Fig. 32.) oder auch mit geronnenem Blute erfüllt, welches sich durch sein Ansehen von der degenerirten Papille unterscheidet. Wann tritt nun die neue Papille auf und woher kommt sie? Die erste Frage muss ich dahin beantworten, dass bald nach der Häutung die Papille sich neu bildet; ich finde an Krebsen, die nur wenige Wochen nach der Häutung untersucht wurden, die Papille bereits vollständig ausgebildet. Was die zweite Frage betrifft, so kann entweder die Papille aus den Zellen der Endanschwellung des Zellentubus oder aus den Zellen der peripheren persistirenden Zellenlage entstehen. So plausibel es auch wäre, wenn die neue Papille aus der Endanschwellung, deren Function man sonst nicht verstehen würde, hervorwüchse, etwa durch Theilung ihrer Zellen, so muss ich doch diese Möglichkeit nach meinen Beobachtungen ausser Acht lassen; ich glaube mich vielmehr überzeugt zu haben, dass eine Theilung der Zellen der persistirenden Zellenlage stattfindet und auf diese Weise die neue Papille entsteht. In Fig. 33. sieht man bei drei Tuben in der

¹⁾ In den Fig. 27—30 ist aus Rücksicht für die Deutlichkeit der Bilder Papille und äussere Zellenlage der Tube mit Absicht weggelassen worden.

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

äusseren Zellenlage 2 oder 3 Kerne liegen, manchmal ganz dicht der Wandung anliegend; ich deute diese Bilder als eine Theilung der persistirenden Chitinogenzellen, die mir noch wahrscheinlicher wird, da ich ein Emporwachsen aus der Endanschwellung nicht beobachten konnte.

Ist nun die neue Papille ausgebildet, so finden wir auch das Lumen des Haares gegen den Haarkanal im Panzer abgeschlossen, der Abschluss geschieht durch ein Häutchen, das dieselbe Farbe und Dicke zeigt, wie die Wandung des zugehörigen Haares; unter demselben im Haarkanal des Panzers befindet sich die Spitze des Zellentubus, die wohl allein aus der Spitze der Papille gebildet wird. Da nun diese von Chitinogenzellen her stammt, so liegt der Schluss nahe, dass das Häutchen auch von ihr abgesondert ist; eine andere Möglichkeit wüsste ich wenigstens nicht zu finden. Warum nun bei den einen Haaren das Lumen gegen den Panzer zu verschlossen wird, bei den andern nicht, vermag ich nicht anzugeben. Vielleicht würden sich durch ein genaueres Studium der Haarformen bei den Crustaceen hiefür Anhaltspunkte ergeben; ich fand z. B. bei Untersuchung von Mysis, die ich zu einem andern Zwecke unternahm, Haare, welche mir in der Mitte zu stehen scheinen; die meisten Haare der Mysis communiciren mit dem Haarkanal des Panzers und enthalten einen Fortsatz der Zellentuben bis fast an ihre Spitze; andere jedoch z. B. an den kleinen Scheerenfüsschen fand ich, welche in der Mitte ihrer Länge durch ein eine Brücke bildendes Häutchen abgeschlossen waren, bis zu welcher Stelle auch nur der Fortsatz des Zellentubus reichte; ob eine Haarform bei Mysis vorkommt, welche an der Einlenkung abgeschlossen ist wie beim Flusskrebs weiss ich nicht.

Den Wachsthumsvorgängen beim Panzer hätte ich gern mehr Aufmerksamkeit geschenkt, wenn mir mehr günstiges Material zu Gebote gestanden hätte; aber da ich von der Voraussetzung ausging, dass der Panzer in toto unter dem alten Panzer sich neu bilde, so dass nach der Häutung nur noch die Imprägnation mit Kalksalzen vor sich zu gehen brauche, so conservirte ich mir nur wenige Thiere; als ich später meinen Irrthum in der Voraussetzung kennen lernte, war es bereits zu spät, der Panzer hatte schon — 2 Monate nach der Häutung ungefähr — seine völlige Ausbildung erreicht. Wie bereits erwähnt, wird vor der Häutung nur die oberste homogene und mittlere dicht lamellöse Lage des Panzers abgesondert, welche an den meisten Stellen nur etwa ein Drittel der gesammten Panzerdicke — selbst noch weniger ausmachen; der bei Weitem grösste Theil muss also nach der Häutung gebildet werden.

Bei der ersten Untersuchung etwa eines Schnittes durch die Scheere oder Schwanzzacke fällt vor Allem andern der kolossale Blutreichthum

der Gewebe in's Auge; alle Lücken zwischen den bindegewebigen Stützbälkchen sind mit Blutkörperchen förmlich vollgepfropft; von einzelnen Stellen drängen sich letztere sogar in Reihen bis zu 4 Stück angeordnet zwischen die Chitinogenzellen hinein und haben die Stützmembran derselben vor sich in die Zellen hineingestülpt; das Lumen der Gefässe erscheint fast auf das Doppelte erweitert und das grosszellige Bindegewebe sehr zusammengedrängt. Die Erklärung für diese Erscheinung erst noch besonders hervorzuheben, halte ich nach dem bereits oben Gesagten für überflüssig.

Von dem Wachsthum des übrigen Panzers habe ich nur noch die Bildung der Porenkanälchen mit Sicherheit beobachtet, was mir bei der dichten Aneinanderlagerung der Lamellen des neuen Panzers vor der Häutung nicht möglich war. Ich kann die von *Leydig*¹⁾ ausgesprochene Ansicht, dass die Zellen oder Zellenbezirke in Härchen auswachsen, wie die Flimmerzellen und dass die sich absetzende Cuticularsubstanz nur zwischen den Härchen Platz nehmen und diese umschliessen kann, völlig bestätigen: ich sah auf dem ganzen Saum der Chitinogenzellen fadenförmige Fortsätze, welche auch noch eine Strecke weit in dem Protoplasma der Zellen sich erkennen liessen; sie standen sehr dicht gedrängt und unterscheiden sich dadurch von den Cuticularborsten, die vor der Panzerneubildung auftreten. Um diese Fortsätze herum lagert sich die neue Chitinsubstanz ab, gerade wie sich der ganze Panzer um die Fortsätze der Chitinogenzellen im Haarkanal oder um den Mündungskanal der Drüsen absetzt. Später müssen die Fortsätze der Chitinogenzellen zu Grunde gehen, und erscheint der Panzer mit Ausnahme seiner obersten Lage siebförmig porös; die Fortsätze der Chitinogenzellen kann man sich aus der untersten, jüngsten Schicht sichtbar machen: nach mehrmonatlichem Aufbewahren des entkalkten Panzers in Alkohol scheint die Verbindung in Schichten gelockert zu werden; ich konnte die innerste also jüngste mit der Pincette abziehen und erkannte bei der Untersuchung an gefalteten Stellen einen sehr deutlichen, dicht stehenden Härchenbesatz auf einer anscheinend homogenen Unterlage; ich zweifle nicht, dass ich hier die Härchen aus der zu ihnen gehörigen Chitinlage herausgerissen hatte.

Zum Schluss will ich noch die Ergebnisse der Untersuchung der Häutung zusammenfassen und mit den bis jetzt bekannten Häutungsvorgängen anderer Thiere vergleichen; leider ist für das letztere nur die Arbeit *Cartiers*²⁾ über Reptilien zu benützen, so viel auch die Häutung

¹⁾ Vom Bau des thierischen Körpers p. 36.

²⁾ Studien über den feinem Bau der Haut der Reptilien. II.

beobachtet wurde, fehlt überall eine mikroskopische Verfolgung des Vorganges. Bei beiden — Reptilien und Flusskrebs — wird die Häutung durch Absonderung von Cuticularhärenchen eingeleitet; ausgenommen sind bei den Reptilien einzelne Stellen des Körpers, z. B. Unterseite der Schuppen, Kapselhaut des Auges; beim Krebs die facettirte Cornea, Augentiele und innere Lamelle der Panzerduplikatur über der Kiemenhöhle; im Oesophagus und Magen sind wahrscheinlich die soliden Haare oder deren Modificationen den Cuticularhärenchen des Panzers gleichzusetzen. Die Härenchen können bei den Reptilien wieder ganz verschwinden (Natter) oder zum grössten Theil zu Grunde gehen und nur an einzelnen Stellen sich erhalten (Chamäleon), oder sie bleiben in modificirter Form entweder am ganzen Körper (Chersydrus) oder nur an bestimmten Stellen erhalten (Geckotiden etc.); statt ihrer können auch vor der Häutung Schüppchen, Stacheln oder Leisten ausgebildet werden. Beim Flusskrebs verschwinden die Härenchen völlig in der Krebssteintasche; am Panzer und im Enddarm werden sie zu Leisten verwandelt, indem sie mit den neu abgesonderten Schichten derselben verwachsen; sie bleiben also in derselben Gestalt bestehen und erhalten nur eine veränderte Anordnung. Die ihnen (wahrscheinlich) analogen Bildungen des Magens und Oesophagus erfahren gleich bei ihrer Entstehung besondere Veränderungen, bleiben aber in derselben bestehen.

Analoges für die Haarbildung des Flusskrebses findet sich bei Reptilien nicht; sie sind insofern mit hier heranzuziehen, weil auch ihre Ausbildung mit der Abscheidung verschieden gestalteter und nur bei einer Form persistirender Cuticularhärenchen beginnt.

Dieses so konstante Auftreten von Härenchen vor der Absonderung der neuen Epidermis oder Cuticula deutet meines Erachtens auf ihre Function hin, die wohl in der mechanischen Ablösung der abzuwerfenden Theile von den darunter liegenden zu suchen ist; durch die Ablösung wird auch die Ernährung gestört, was sich durch Verlust der normalen Farbe, Elasticität etc. kenntlich macht. Es gewinnt nun auch mehr an Wahrscheinlichkeit, das von *Leydig* beschriebene streifig gesonderte Protoplasma der Epidermiszellen an der Unterseite der Haftballen des Laubfrosches auf eine beginnende Ausscheidung von Cuticularhärenchen und somit auf ein Häutungsstadium zu beziehen. Wenn sich nun auch bei weiteren Studien der Häutungsvorgänge nicht überall dieser Befund wird nachweisen lassen, so ist, wie ich glaube, derselbe im Voraus als sehr wahrscheinlich hinzustellen, wenn man an die zahlreichen Stacheln, Härenchen und Spitzchen der Cuticula der Raupen denkt, sofern sie sich nicht wie die meisten Haare des Flusskrebses als Tuben bilden sollten, sondern auf den Epi-

dermiszellen entstehen. Sie würden durch diese Deutung statt der Rolle einfacher Skulpturverzierungen eine wichtigere Function erlangen und mit der Häutung in innigsten Zusammenhang zu bringen sein. Damit ist nun nicht gesagt, dass nicht auch die mechanische Ablösung abzuwerfender Theile auf andere Weise vor sich gehen könnte; für Reptilien und Krebs glaube ich jedoch, dies den Häuten zuschreiben zu müssen.

Verzeichniss der benützten Literatur.

- Réaumur*: Sur les diverses reproductions, qui se font dans les Ecrevisses in Mémoires de l'Académie des sciences. 1712. p. 226.
 — Observations sur la mue des Ecrevisses. Ibidem. 1718. p. 263.
- Lund u. Schulz*: Ueber das System des Kreislaufes bei den Crustaceen in Isis 1825, 1829 u. 1830.
- Andouin u. Milne-Edwards*: Mémoire pour servir à l'histoire naturelle des Crustacées. Paris 1829.
- H. Rathke*: Ueber Bildung und Entwicklung des Flusskrebse. Leipzig 1829.
- Bosc*: Histoire naturelle des Crustacées, comprenant leur description et leur moeurs. Paris 1829.
- Brandt u. Ratzeburg*: Medicinische Zoologie. Berlin 1829—33.
- J. Müller*: De glandularum secernentium structura et prima formatione in homine et animalibus. Lipsiae 1830.
- E. C. Hasse*: Observationes de sceleto Astaci fluviatilis et marini. Dissertatio. Lipsiae 1833.
- K. E. v. Baer*: Ueber die sogenannte Erneuerung des Magens der Krebse und die Bedeutung der Krebssteine in Müller's Arch. f. Anat. 1834. p. 510—543.
- A. Krohn*: Ueber die Verdauungsorgane des Krebses in Isis. 1834. p. 529—531.
- H. Milne-Edwards*: Histoire naturelle des Crustacées. Paris 1834.
- Todd*: The Encyclopaedia of Anatomy and Physiology. London 1835—59.
- F. P. Dulk*: Chemische Analyse der Krebssteine in Müller's Arch. f. Anat. 1835. p. 428—430.
- J. Couch*: Bemerkungen über den Häutungsprocess der Krebse und Krabben in Archiv f. Naturgesch. von Wiegmann. 1838. p. 337.
- Jones Th. Rymer*: On the moulting process in the Cray-fish in Annal. of. nat. hist. Vol. 4. 1840. p. 141—143.
 — Ueber die Häutung der Krebse in *Frorieps* Notizen Bd. XII. 1839. p. 83—85.
 — Ueber das Häuten des Krebses in Isis. 1844. p. 912—913.
- Fr. Oesterlen*: Ueber den Magen des Flusskrebse in Müller's Arch. f. Anat. 1840. p. 387.

- H. Meckel*: Mikrographie einiger Drüsenapparate der niederen Thiere. *Müll. Arch. f. Anat.* 1846. p. 1—70.
- Schmidt*: Zur vergleichenden Physiologie der wirbellosen Thiere. Braunschw. 1845.
- Lavalle*: Sur le test des Crustacées décapodes in *Annal. des scienc. nat.* 1847.
- Siebold u. Stannius*: Lehrbuch der vergleichenden Anatomie. Berlin 1847.
- Zenker*: Monographie der Ostracoden. *Wiegmann's Archiv f. Naturgesch.* 1854. p. 1—87.
- Ueber Cyclopiden des süßen Wassers. *Ibidem.* p. 88—102.
- Leydig*: Zum feineren Bau der Arthropoden. *Müller's Arch. f. Anat.* 1855. p. 376—480.
- Claus*: Das genus Cyclops und seine einheimischen Arten. *Wiegmann's Arch. für Naturgesch.* 1857. p. 1—40.
- Weitere Mittheilungen über die einheimischen Cyclopiden. *Ibid.* p. 205—211.
- Haeckel*: Ueber die Gewebe des Flusskrebse in *Müller's Archiv f. Anat.* 1857. p. 469—518.
- Leydig*: Lehrbuch der Histologie des Menschen und der Thiere. *Frankf. a/M.* 1857.
- Claus*: Zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Copepoden. *Wiegmann's Arch. f. Naturgesch.* 1858. p. 1—76.
- Gegenbaur*: Anatomische Untersuchung eines Limulus in *Abhandl. d. naturforsch. Gesellsch. zu Halle.* IV. Bd. 1858. p. 227—253.
- Kölliker*: Untersuchungen zur vergleichenden Gewebelehre in *Verhandl. d. phys.-med. Gesellsch. in Würzburg.* VIII. Bd. 1858. p. 1—128.
- Leydig*: Bemerkungen über den Bau der Cyclopiden in *Wiegmann's Arch. f. Naturgesch.* 1859. p. 195—208.
- Campbell de Morgan*: On the structure and functions of the hairs of the Crustacea in *Philosophical Transact.* 1859. p. 895.
- Williamson*: On some histological features in the Shells of the Crustacea in *Quart. Journ. Microsc. Sc.* Vol. VIII. 1859. p. 35—47.
- Gerstfeld*: Ueber die Flusskrebse Europa's in *Mémoires prés. à l'Académie imp. de scienc. nat. de St. Petersbourg.* 1859. Tom. IX. p. 551—589.
- Baur*: Ueber den Bau der Chitinsehne am Kiefer der Flusskrebse und ihr Verhalten beim Schalenwechsel in *Müll. Arch. f. Anat.* 1860. p. 113—144.
- Claus*: Zur Morphologie der Copepoden in *Würzb. naturwiss. Zeitschr.* I. Bd. 1860. p. 20—37.
- Ueber den Bau von Notodelphys assidicola. *Ibid.* p. 226—233.
- Ueber die blassen Kolben und Cylinder an den Antennen der Copepoden und Ostracoden. *Ibid.* p. 234—240.
- Dybowski*: Beitrag zur Phyllopoden-Fauna der Umgegend Berlins. *Arch. f. Naturg.* 1860. p. 195—204.
- Lereboullet*: Recherches sur la mode de fixation des oeufs aux fausses pattes abdominales dans les Ecrevisses in *Annal. d. scienc. nat.* IV. Série. Zoologie. Tom. XIV. Paris 1860. p. 359—378.
- Leydig*: Naturgeschichte der Daphniden. Tübingen 1860.
- Ueber Geruchs- und Gehörorgane der Krebse und Insekten in *Müll. Archiv f. Anat.* 1860. p. 265.

- Dohrn*: *Analecta ad historiam natur. Astaci fluviat.* Diss. Berol. 1861.
- Hensen*: Studien über das Gehörorgan der Decapoden. *Zeitschr. f. wissenschaftl. Zool.* Bd. XIII. 1863.
- Leydig*: Vom Bau des thierischen Körpers. I. Bd. I. Hälfte. Tübingen 1864.
- Pagenstecher*: Häutungen von *Mantis religiosa*. *Arch. f. Naturg.* 1864. p. 7—25.
- Souberain*: Sur l'histoire naturelle et l'éducation des Ecrevisses. *Extrait Comptes rend. hebdom. Paris* 1865. Tom. LX. p. 1249—1250.
- V. Graber*: Zur Entwicklungsgeschichte und Reproduktionsfähigkeit der Orthopteren. *Sitzungsberichte d. k. k. Acad. der Wissensch. in Wien.* Bd. 55. 1867.
- Fortgesetzte Untersuchungen über die nachembryonale Entwicklung und der cuticula der Orthoptera. Im I. Programme des k. k. 2. Staatsgymnasium in Graz. Schuljahr 1870.
- A. Dohrn*: Untersuchungen über Bau und Entwicklung der Arthropoden. *Zeitschr. f. wiss. Zool.* XX. p. 597. 1870.
- Chantran*: Observations sur l'histoire naturelle des Ecrevisses. *Compt. rend.* Tom. LXXI. p. 43—45.
- Fortsetzung u. sur la régénération des membres. *Compt. rend.* Tom. LXXIII. p. 220.
- Sur la fécondation des Ecrevisses. Tom. LXXIV. p. 201.
- Sur la régénération des yeux. Tom. LXXVI. p. 240.
- Observations sur la formation des pierres. T. LXXVIII. p. 655.
- V. Graber*: Eine Art fibrilloiden Bindegewebes der Insektenhaut. *Schultze's Archiv f. mikr. Anat.* X. Bd. p. 124—144. 1873.
- Kossmann*: Beiträge zur Anatomie der schmarotzenden Rankenfüßer in Arbeit. a. d. zool.-zoot. Institut zu Würzburg, herausgeg. von *C. Semper*. I. Bd. 1874. p. 97—136.
- Suctoria u. Lepadidae. Untersuchungen über die durch Parasitismus hervorgerufenen Umbildungen in der Familie der Pedunculaten. *Ibidem.* p. 179—207.
- R. Cartier*: Studien über den feinern Bau der Haut bei den Reptilien. II. Abth. Ueber die Wachstums-Erscheinungen der Oberhaut von Schlangen und Eidechsen bei der Häutung. In *Arbeiten a. d. zool.-zoot. Institut in Würzburg.* 1874. I. Bd. p. 239—259.
- A. Weismann*: Ueber Bau und Lebenserscheinungen von *Leptodora hyalina* Lilljeborg. *Zeitschr. f. wiss. Zool.* XXIV. Bd. 1874. p. 349—418.
-

Erklärung der Figuren.

NB. Fast sämtliche Abbildungen sind mit Hülfe des *Hartnack'schen* Zeichnapparates nach der Natur gezeichnet.

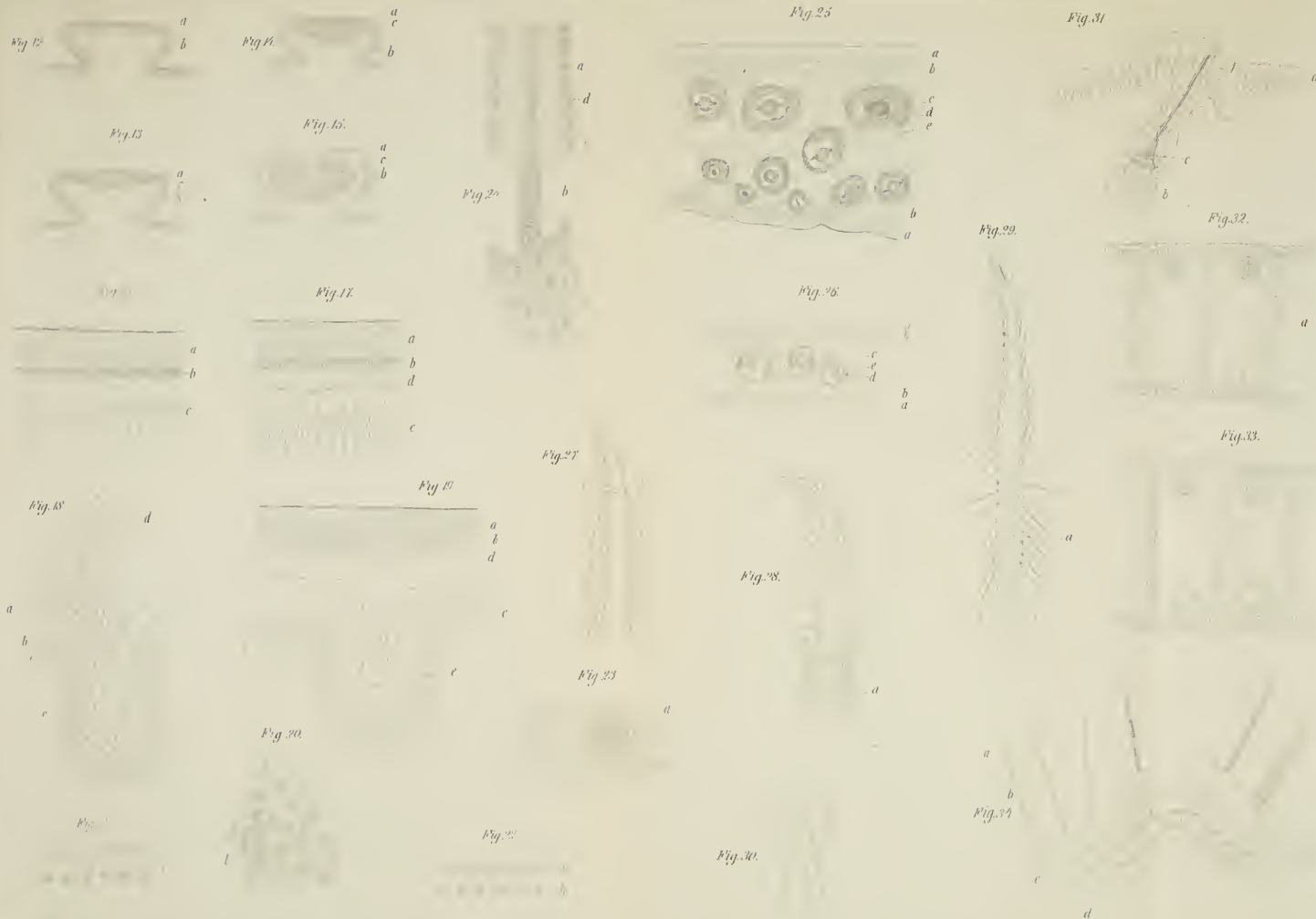
- Taf. VIII. Fig. 1. Schnitt durch den Brustpanzer über der Kiemenhöhle transversal zur Längsaxe des Körpers. *a.* äusserer Panzer mit 3 gesonderten Schichten *b. c. d.*; *e.* äussere einschichtige Lage von Chitinogenzellen; *f.* querdurchsetzende Bindegewebsbündel ohne deutliche Grenze gegen die Chitinogenzellen; *g.* grosszelliges Bindegewebe; *h.* ein Gefäss; *i.* Kiemendachdrüsen; *e'* innere einschichtige Lage von Chitinogenzellen; *a'* innere Lamelle des Panzers; *k.* ein Cuticularhaar, dessen Höhlung nicht mit dem Kanal im Panzer communicirt; *l.* durchschnittene Zellentube. ¹²⁰/₁.
- Fig. 2. Schnitt wie der in Fig. 1., nur näher dem Panzerrande; der äussere Panzer ist weggelassen. *e.* Aeusserer Chitinogenzellen; *f.* querdurchsetzende Bindegewebsbündel; *m.* Blutkörperchen, welche in den durch *e, f.* u. *e'* begrenzten Blutsinus liegen; *e.* innere Chitinogenzellen; *a'* innere Lamelle des Panzers. ³⁰⁰/₁.
- Fig. 3. Ansatz der Muskelfasern an den Panzer. *a.* Chitinogenzellen; *b.* Muskelfasern. ²⁰⁰/₁.
- Fig. 4. Vertheilung der Speicheldrüsen *c.* auf einem Querschnitt durch den Oesophagus im ersten Drittel; *a.* Chitinhaut; *b.* Chitinogenzellen. Die übrigen Gewebe sind weggelassen. ¹⁵/₁.
- Fig. 5. Zwei Speicheldrüsen aus einem Querschnitt des Oesophagus. *a.* Chitinhaut; *b.* Mündungskanal; *c.* Ausführungsgänge; *d.* Drüsenkörper; *e.* Chitinogenzellen. ²⁰⁰/₁.
- Fig. 6. Ansicht der untern Fläche des Schwanzes eines Weibchens von *Astacus fluviatilis* mit den Mündungen der Kittdrüsen *b.* I. II. III. IV. V. epimere Ecken; *s.* seitliche Schwanzzacken; *m.* mittlere Schwanzzacke; *a.* abgeschnittene Scheinfüßchen. ¹/₁.
- Fig. 7. Mündungen der Kittdrüsen auf der untern Fläche der Schwanzzacke (Fig. 6. *s.*); einzeln oder in Gruppen vereinigt. ²⁰⁰/₁.
- Fig. 8. Kittdrüsen aus den Epimeren in situ. *a.* Panzer; *b.* Mündungen der Drüsen; *c.* Ausführungsgänge; *d.* Drüsenkörper; *e.* Chitinogenzellen. ³³⁰/₁.
- Fig. 9. Mündungen der Kiemendachdrüsen auf der inneren Lamelle des Brustpanzers. ²⁰⁰/₁.
- Fig. 10. Querschnitte durch eine Schwanzzacke vom Novemberkrebs. *a.* obere Lage; *a'* untere Lage von Chitinogenzellen; *b.* querdurchsetzende Bindegewebsbündel; *c.* querdurchschnittene Zellentuben; *d.* Zellentube, in deren Inneren eine glänzend gelbe Kugel. Die andern Gewebe sind weggelassen. ²⁰⁰/₁.

- Fig. 11. Schnitt durch eine epimere Ecke parallel der Richtung der Zellentuben. *a.* Panzer; *b.* Haar, dessen inneres Lumen gegen den Kanal im Panzer abgeschlossen ist; *c.* Chitinogenzellen; *d.* Zellentube; *e.* kolbige Wurzel derselben. Die andern Gewebe sind weggelassen. $200/\mu$.

Taf. IX. Fig. 12—20. Krebssteinbildung.

- Fig. 12—15. Die verschiedenen Stadien der Umwandlung des Krebssteinwalles zur Krebssteintasche mit der Bildung des Steines schematisch dargestellt. *a.* Chitinhaut des Magens; *b.* Chitinogenzellen; *c.* der sich bildende Krebsstein in Fig. 13. mit den zackenförmigen Anhängen.
- Fig. 16. Beginnende Absonderung von Cuticularhärchen *b* ; zwischen den Chitinogenzellen *c.* und der Chitinhaut des Magens *a.* vor der Bildung des Krebssteines. $300/\mu$.
- Fig. 17. Weiteres Stadium: zwischen die Cuticularhärchen *b.* und Chitinogenzellen *c.* sind die ersten Lagen des Krebssteines abgesondert. $300/\mu$.
- Fig. 18. u. 19. Weiteres Stadium: Die Cuticularhärchen *b.* beginnen zu zerfallen; die absondernde Fläche vergrößert sich durch das Auftreten einfacher follikelartiger Drüsen. 18. *e.* ein glasig erscheinender Pfropf im Lumen der Drüse; 19. *e.* in das Lumen der Drüse ragt ein zackiger Fortsatz des Krebssteines. Die andern Buchstaben wie in Fig. 17. $200/\mu$.
- Fig. 20: Querschnitt einer einfachen Drüse aus der Steintasche. *l.* Lumen derselben. $330/\mu$.
- Fig. 21—31. Ueber Häutungsvorgänge am Panzer.
- Fig. 21. Abscheidung von Cuticularhärchen als Einleitung zur Häutung des Panzers; die Linie über den Härchen bedeutet die untere Grenze des alten Panzers. *b.* Chitinogenzellen. Präparat aus den epimeren Ecken. $600/\mu$.
- Fig. 22. Abscheidung des neuen Panzers *a*; die Cuticularhärchen auf dem Querschnitt, da sie nun der Oberfläche des neuen Panzers aufliegen; *b.* Chitinogenzellen. Präparat aus den epimeren Ecken. $600/\mu$.
- Fig. 23. Flächenansicht des neuen Panzers mit den Abdrücken der Chitinogenzellen und den angedrückten Cuticularhärchen. Bei *a.* war zufällig ein Stückchen der obersten Schicht abgerissen und zeigt die folgende Schicht mit den Porenkanälchen und zelligen Abdrücken bei etwas tieferer Einstellung. $330/\mu$.
- Fig. 24. Unterer Theil einer neugebildeten Haartube aus der Schwanzzacke in seiner Zellentube. *a.* Aeussere Chitinogenzellen der Zellentube; *b.* papillenartiger Fortsatz der kolbenförmigen Endanschwellung (*c.*) der Tube in das Lumen des Haares hineinragend; *d.* einscheidender Theil; *e.* eingescheideter Theil der Haartube. $330/\mu$.

- Fig. 25. Querschnitt durch eine Schwanzzacke kurz vor der Häutung dicht unter dem Rande der Zacke. *a.* Neuer Panzer; *b.* Chitinogenzellen; *c.* einscheidender, *d.* eingescheideter Theil des neuen Haares; *e.* äussere Chitinogenzellen der Tube. $200/1$.
- Fig. 26. Querschnitt durch eine Schwanzzacke näher der Wurzel derselben. Buchstaben wie in Fig. 25. $200/1$.
- Fig. 27—29. Die verschiedenen Stadien des Ausstülpens der neuen Haare bei der Häutung aus dem Brustpanzer. 27. Das Haar in seiner Lage vor der Häutung. 28. Das Haar zur Hälfte herausgezogen, die Härchen des eingescheideten Theiles nach abwärts gerichtet, der einscheidende Theil *a.* erscheint wie gefaltet. 29. Das Haar völlig ausgezogen, sein Lumen communicirt noch mit dem Haar-kanal des neuen Panzers. $330/1$.
- Fig. 30. Eine andere Form des Haares vom Brustpanzer vor der Häutung. $330/1$.
- Fig. 31. Ein kleines Haar des Brustpanzers in der Haartube. *a.* Chitinogenzellen, die in die Zellen der Endanschwellung *b.* der Tube übergehen; *c.* Haarpapille mit 4 Kernen in das Lumen des Haares hineinragend. $330/1$.
- Fig. 32. Querschnitt durch die Schwanzzacke gleich nach der Häutung. Die Zellentuben *a.* sind leer oder wie die andern Gewebe mit geronnenem Blut erfüllt; die Papille ist bei der Häutung im Haare stecken geblieben. $200/1$.
- Fig. 33. Querschnitt durch die Schwanzzacke nach der Häutung. Im Lumen der Zellentuben bildet sich die neue Papille, wahrscheinlich durch Theilung der äussern Chitinogenzellen. $200/1$.
- Fig. 34. Haarbildung aus dem Magen. *a.* Gränze der alten Chitinhaut; *b.* neugebildete Haare; *c.* Chitinogenzellen; *d.* grosszelliges Bindegewebe. $300/1$.





ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1875

Band/Volume: [2](#)

Autor(en)/Author(s): Braun Maximilian (Max) Gustav Chr.Carl

Artikel/Article: [Ueber die histologischen Vorgänge bei der Häutung von *Astacus fluviatilis*. 121-166](#)