

BEITRÄGE

ZUR

ENTWICKLUNGSGESCHICHTE DER EUROPÄISCHEN SUMPFSCHILDKRÖTE (*EMYS LUTARIA MARSILI*)

UNTERSUCHUNGEN, AUSGEFÜHRT MIT UNTERSTÜTZUNG DER KAISERLICHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN IN WIEN, AUS DEM LEGATE WEDL.

1. ÜBER DIE ART UND WEISE, WIE DIE EMBRYONEN DER SUMPFSCHILDKRÖTE IHRE HÜLLEN ABSTREIFEN UND WIE DIE JUNGEN DIESES TIERES DAS EI VER- LASSEN

VON

F. HOCHSTETTER

IN INNSBRUCK.

Mit 2 Tafeln und 4 Textfiguren.

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 28. FEBRUAR 1907.

Einleitung.

Die Beobachtungen anzustellen, über die im nachfolgenden berichtet werden soll, lag ursprünglich nicht in meiner Absicht. Sie wurden gewissermaßen nebenher gemacht, als ich trachtete, mir einige vollkommen reife Embryonen von *Emys* zu verschaffen. Bevor ich aber auf eine Schilderung dieser Beobachtungen eingehe, wird es vielleicht am Platze sein, ganz kurz mitzuteilen, auf welche Weise ich mir das Material für meine Untersuchungen verschafft habe.

Der erste Forscher, der sich ein umfangreicheres Material von *Emys*-Embryonen zu verschaffen wußte, war Mehnert. Er sammelte dasselbe gelegentlich einer zu diesem Zwecke im Jahre 1889 unternommenen Reise, im Verlaufe eines dreimonatlichen Aufenthaltes im Gouvernement Cherson und Taurien. Die Erfahrungen, die er dabei machen konnte, hat er in seiner Arbeit (11) über die Entwicklung des Beckengürtels der *Emys lutaria* veröffentlicht und sie waren mir ein sehr wichtiger Behelf, als ich selbst daran ging, mir für meine Studien das nötige Material zu beschaffen. Freilich wäre es mir nicht leicht möglich gewesen einen längeren Aufenthalt in einer Schildkrötengegend zu nehmen und so versuchte ich es damit, mir bebrütete Schildkröteneier schicken zu lassen. Aber die Erfahrungen, die ich dabei machen

mußte, waren keine guten. Erstlich erhielt ich stets nur wenige Eier und diese waren entweder nicht befruchtet oder der Keim war während des Transportes abgestorben.

Vor vier Jahren endlich gelang es mir durch Vermittlung eines meiner Schüler, in einer kleinen Stadt Südungarns einen ehemaligen Apotheker ausfindig zu machen, der, weil er mit diesen Tieren Handel treibt, stets eine größere Menge von großen geschlechtsreifen Sumpfschildkröten, die er in den Theißniederungen sammeln läßt, vorrätig hält. Diesem Manne nun setzte ich brieflich auseinander wie er es zu machen hätte, um mir befruchtete und bebrütete Schildkröteneier zusenden zu können. Schon im ersten Jahre erhielt ich denn auch im Verlaufe des Sommers einige hundert Eier von ihm zugesandt,¹ und unter diesen war in der Tat eine wenn auch nicht große Anzahl, die wohlentwickelte Embryonen enthielten. Im folgenden Jahre war dann die Ausbeute schon eine wesentlich bessere. Aber ich erhielt auf diese Weise doch nur Embryonen, die in der Entwicklung schon etwas weiter vorgeschritten waren. Die jungen Entwicklungsstadien schienen den langdauernden Transport nicht zu vertragen.

Um nun die Lücken meines Materials auszufüllen, entschloß ich mich im verfloßenen Sommer selbst nach Südungarn zu reisen, was mir durch eine Unterstützung der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien aus dem Legate Wedl ermöglicht wurde. Vorher hatte ich mich natürlich vergewissert, daß ich an dem Orte meiner Tätigkeit eine größere Zahl von Schildkröteneiern vorfinden würde. Ein Brief meines Schildkrötenmannes, der in den ersten Julitagen eintraf, setzte mich denn auch in Kenntnis, daß seine Sumpfschildkröten schon nahe an tausend Eier abgelegt hätten und daß die Eiablage noch weiter fortgehe. Am 8. Juli traf ich in N. B. ein und begann am 9. meine Tätigkeit mit der Inspektion der der Schildkrötenzucht dienenden Einrichtungen. Herr K. hält die Schildkröten (sowohl *Emys lutaria* als *Testudo graeca*) in seinem Obstgarten, in einem von einer niederen Mauer umgebenen Raume, in dessen Mitte sich ein von Schilf und Gesträuchern umgebener kleiner Wassertümpel befindet. Dieser Tümpel wird durch eine Pumpe, die für gewöhnlich der Gartenbewässerung dient, mit Wasser gespeist. Die Landschildkröten werden mit Fallobst, die Sumpfschildkröten mit Pferdefleisch gefüttert. (Eines Abends sah ich übrigens auch wie eine Sumpfschildkröte, die offenbar sehr hungrig war, einen unreifen Apfel verzehrte.) Von den Sumpfschildkröten sah man übrigens für gewöhnlich nicht viel, da sie ungemein scheu sind und sich, sowie sich ein Besucher des Gartens dem Tümpel etwas unvorsichtig näherte, ins Wasser stürzten.

Emys legt ihre Eier in der Regel des Abends kurz nach Sonnenuntergang ab. Die Art und Weise wie die Eiablage erfolgt, ist von Brehm in seinem Tierleben nach den Angaben, die Miram (13) darüber gemacht hat, ausführlich und, wie ich, nachdem ich die Eiablage eines Abends selbst beobachten konnte, sagen kann, in vollkommen zutreffender Weise geschildert worden. Ich könnte Brehm's Schilderung nichts Neues hinzufügen.

Die abgelegten Eier wurden an jedem Morgen von dem Gärtner, der mit der Wartung der Schildkröten betraut war, aus den Nestern ausgehoben und in ein eigenes Brütbeet wieder vergraben. Dieses Brütbeet war in einem kleinen höchst primitiven Treibhause eingerichtet worden. Es hatte eine Tiefe von etwa 20 cm und bestand aus gewöhnlicher Gartenerde, in welche die Eier 10 cm tief in Längsreihen eingegraben wurden. Vor jede Längsreihe wurde ein Täfelchen eingesteckt, auf welchem das Datum der Eiablage und die Zahl der an dem betreffenden Tage abgelegten Eier verzeichnet war. Das Beet selbst aber wurde ein- bis zweimal täglich, je nachdem die Erde bei Sonnenschein rascher oder bei bedecktem Himmel langsamer austrocknete, mit gewöhnlichem Brunnenwasser begossen. Natürlicherweise hätte das Brutbeet, wie ich das ursprünglich angegeben hatte, auch im Freien angelegt werden können, wenn es

¹ Dieselben wurden anfänglich in feuchte Baumwolle, später in feuchtes Sumpfgas verpackt. Doch habe ich mich im verfloßenen Sommer davon überzeugen können, daß es besser ist, die Eier in feuchte Gartenerde verpackt zu verschicken. Der Prozentsatz der auf dem Transporte abgestorbenen Eier ist dann ein relativ sehr kleiner und auch die jungen Entwicklungsstadien überstehen die Unbilden des Transportes relativ leichter.

möglich gewesen wäre, Hunde und Katzen von ihm fern zu halten. Da aber Herrn K. in einem vorhergehenden Jahre ein Brütbeet durch Hunde zerstört worden war, war er darauf verfallen, das neue Brütbeet in seinem Treibhause anzulegen. Dies hatte auch den Vorteil, daß dasselbe unter Umständen vor allzustarker Sonnenstrahlung leichter geschützt werden konnte und daß seine Temperatur des Nachts nie so tief sank, wie wenn es im Freien gelegen hätte, was wieder zur Folge hatte, daß sich die Embryonen in den Eiern rascher entwickelten.

Nachdem ich mir ein Verzeichnis von der Zahl und dem Datum der Ablage der vorhandenen Eier angelegt hatte, konnte ich an die Arbeit der Konservierung der Embryonen gehen. Zu diesem Zwecke hatte ich mir in meinem Hotelzimmer ein kleines Laboratorium eingerichtet und einen Schulknaben als Famulus aufgenommen, der mir, während ich arbeitete, Instrumente und Gläser putzte und mir immer neue Vorräte an Schildkröteneiern aus Herrn K. s'Garten, der eine halbe Stunde von meinem Hotel entfernt lag, zutrug. Auf diese Weise war es mir möglich, im Verlaufe einer Woche nahe an 500 Schildkrötenkeime vom Stadium der Urmundbildung an bis zu einem Stadium, in welchem die Extremitäten bereits als Stummel aus dem Rumpfe hervorragten, zu konservieren.

Schon Mehnert hat darauf aufmerksam gemacht (12), daß bei Schildkröteneiern, die befruchtet sind und kurze Zeit bebrütet waren, die Eischale an der Stelle, an welcher sich die Embryonalanlage befindet, einen weißen Fleck zeigt, der gegen die übrigen durchscheinenden Schalenteile ziemlich scharf absticht. Einen ähnlichen weißen Fleck hat Voeltzkow (23) auch an bebrüteten Krokodileiern gesehen. Dieser weiße Fleck, den ich in manchen Fällen schon am Morgen nach der Eiablage angedeutet sah, ist, wie ich glaube, darauf zurückzuführen, daß in seinem Bereiche die Schale von feinsten Luftbläschen durchsetzt ist. Die Keimscheibe liegt nämlich entsprechend diesem Flecke der an der Innenseite der Kalkschale befindlichen Schalenhaut innig an, ja sie ist geradezu mit ihr verklebt und so dringt die Luft, welche der Keim zu seiner Entwicklung braucht, gerade im Bereiche der Keimscheibe besonders intensiv durch die Eischale hindurch. Ich glaube nämlich nicht, daß das Auftreten des weißen Fleckes an der Eischale, wie Mehnert (12) angibt, einem Austrocknungsprozesse im eigentlichen Sinne des Wortes seine Entstehung verdankt, sondern daß derselbe vielmehr durch die Atmung des Keimes hervorgerufen wird. Denn bei nicht befruchteten Eiern, die unter den gleichen Verhältnissen gehalten wurden wie die befruchteten, fand ich einen solchen Fleck niemals. Auch wurde unser Brütbeet stets so feucht gehalten, daß ein partielles Trockenwerden der Eier gar nicht möglich gewesen wäre. Sah ich an einem kurze Zeit bebrüteten Ei den weißen Fleck, so war ich sicher, ein befruchtetes Ei vor mir zu haben.

Indem sich die Keimscheibe vergrößert, nimmt auch der weiße Fleck an Umfang immer weiter zu und bei länger bebrüteten Eiern, bei denen der Dottersack schon zum großen Teile von einem Gefäßnetz bedeckt ist und die Allantois diesen und den Embryo einzuhüllen beginnt, zeigt schließlich die ganze Eischale ein gleichmäßiges weißes Aussehen.

Bei der Fixierung von Keimscheiben und jüngeren Embryonen ging ich nun in der Weise vor, daß ich die Eischale an einem Pole des Eies, oder wenn sich der weiße Fleck wegen seiner Vergrößerung den Eipolen schon allzusehr genähert hatte, an einem diesem Flecke gegenüberliegenden Punkte, entfernte. Bei nur kurze Zeit bebrüteten Eiern wurde dann die Dotterkugel in einer mit physiologischer Kochsalzlösung gefüllten Schale durch Abbrechen von Stücken der Eischale weiter bloßgelegt und hierauf mit Hilfe einer Schere ausgiebig eingeschnitten. Ein langer Scherenschnitt ist deshalb notwendig, weil sich die gespannte Dotterhaut nach dem Einschneiden rapid zusammenzieht und man dann, wenn nicht ausgiebig genug eingeschnitten wurde, den Keim nicht leicht mehr isolieren kann. Wird aber der Schnitt so geführt, daß er sich wenigstens über den halben Umfang der Dotterkugel erstreckt, so hindert die Zusammenziehung der Dotterhaut die weiteren Prozeduren nicht mehr. Es wurde dann der Dotter vorsichtig mit physiologischer Kochsalzlösung abgespült, die so von anhaftenden Dotterteilen befreite Keimscheibe vorsichtig von der Schalenhaut abgelöst und auf einem Hornspatel in die Fixierungsflüssigkeit übertragen. Oder aber es wurde die Fixierungsflüssigkeit mit Hilfe einer Pipette direkt auf die Keimscheibe aufgeträufelt und dann erst ihre Ablösung von der Schalenhaut vorgenommen. Bei längere Zeit

bebrüteten Eiern wurde, da sich bei ihnen der störende Einfluß der Dotterhaut nicht mehr geltend macht, einfach ein kleiner Einschnitt in die Dotterkugel gemacht und die breiige, zum Teile verflüssigte Dottermasse vorsichtig mit einer Pipette abgezogen und das Abgezogene sofort durch Fixierungsflüssigkeit (ich verwendete das Pikrinsublimatgemenge von Rabl) ersetzt. Auf diese Weise wurde der größte Teil der Dottermasse entfernt. Schließlich wurde dann, und zwar in einem Bade von Fixierungsflüssigkeit, die Eischale bis an die Peripherie der Keimscheibe heran entfernt, die der Keimscheibe noch anhaftenden Dotterteilchen so sorgfältig als möglich mit einer Pipette abgespült und dann die jetzt bereits halbfixierte Keimscheibe von der Schalenhaut abgelöst und in eine Fixierungsflüssigkeit übertragen. Bei der letzteren Prozedur mußte allerdings sehr sorgfältig zu Werke gegangen und viel Geduld angewendet werden, da sonst leicht Läsionen gesetzt wurden, die die Präparate unbrauchbar machten.

Nachdem ich im Verlaufe einer Woche auf diese Weise etwa die Hälfte der vorhandenen Eier verarbeitet und alle die jungen Entwicklungsstadien, die mir noch fehlten, gewonnen hatte, verpackte ich 100 Eier in flachen Kartons in feuchte Erde und trat mit diesen Eiern die Heimreise an. Den Rest der noch im Brütbeete verbliebenen Eier ließ ich mir erst im September in feuchter Erde verpackt nach Innsbruck senden. Die mitgenommenen Eier überstanden, trotzdem es sich zum Teile um nur wenige Tage bebrütete handelte, die viertägige Reise, ohne Schaden zu leiden und entwickelten sich in Innsbruck, wo ich sie in kleinen mit Erde gefüllten Brutkistchen hielt, vorzüglich weiter. Die Brutkistchen wurden dabei an schönen sonnigen Tagen am Vormittag an ein gegen Süden, am Nachmittag an ein gegen Westen gerichtetes Fenster gebracht und bei trübem Wetter auf einen Thermostaten gestellt, der auf 50° Celsius erwärmt war und durch dessen Filzbelag so viel Wärme hindurchstrahlte, daß die Erde der mit einem Tuche bedeckten Brutkisten eine Temperatur von 26—28° Celsius aufwies. Natürlicherweise wurde während der ganzen Dauer der Bebrütung die Erde in den Brutkisten durch regelmäßiges Besprengen mit Wasser von Zimmertemperatur entsprechend feucht erhalten. Von Zeit zu Zeit wurden den Kistchen Eier entnommen, eröffnet, und die Embryonen fixiert. Auch die im September nachgeschickten Eier kamen in gutem Zustande in Innsbruck an und so konnte ich mich, nachdem ich schon einen ziemlich großen Vorrat von in der Entwicklung weit vorgeschrittenen Embryonen konserviert hatte, entschließen, bei etwa 50 Eiern das Ausschlüpfen der jungen Tiere abzuwarten. Freilich habe ich dann infolge der Beobachtungen, die ich an den im Ausschlüpfen begriffenen Tieren machen konnte, noch den größten Teil der Eier wieder opfern müssen, um mich über bestimmte, dem Ausschlüpfen vorhergehende Vorgänge zu orientieren, so daß ich schließlich nur 8 Tiere wirklich aus den Eiern kriechen sah.

Wie die Embryonalhüllen abgestreift werden und wie der Dottersack in die Leibeshöhle aufgenommen wird.

Wenn die jungen Schildkröten das Ei verlassen,¹ haften ihnen weder Reste der Embryonalhüllen an, noch ist vom Dottersacke äußerlich irgend etwas wahrzunehmen. Auch in der Eischale bleibt nichts von den Embryonalhüllen zurück. Die Gegend des Nabels tritt deutlich als ein rhomboidales Feld (vergl. Fig. 13 auf Taf. 1) hervor, im Bereiche dessen eine gelblich gefärbte, vielfach gefaltete Membran die Leibeshöhle nach außen hin abzuschließen scheint. Wie ich später zeigen werde, ist es nicht nur diese Membran, die aus einem Teile des Amnions gebildet wird, sondern auch ein Rest der Allantois, die die Nabelöffnung der vorderen Bauchwand verschließen.

Etwa 8 bis 10 Tage vor dem Ausschlüpfen liegen die Embryonen noch vollkommen umhüllt von den Embryonalhüllen im Ei und der mächtige Dottersack verdeckt bei der Betrachtung von der Ventralseite her (vergl. Fig. 1 und 2 auf Taf. 1) fast das ganze Bauchschild. Betrachtet man einen solchen nahezu reifen, von den Embryonalhüllen umschlossenen Embryo, so kann man sich schwer eine Vorstellung davon machen, wie er sich dieser Hüllen entledigen soll, ohne daß eine Spur von ihnen im Ei zurückbleibt. Daß der Dottersack in die Bauchhöhle aufgenommen werden muß, geht schon aus dem Umstande hervor, daß das Bauchschild des eben ausgeschlüpfen Tieres stark vorgetrieben ist. Übrigens hat schon Duvernoy, wie ich einer Angabe bei Virchow (22) entnehme (Duvernoy's Arbeit war mir leider nicht zugänglich), angegeben, daß dieser Vorgang tatsächlich stattfindet. Aber wie diese Aufnahme stattfindet, läßt sich ohne weiteres auch kaum verstehen.

Über die Entwicklung der Embryonalhüllen der Schildkröten verdanken wir vor allem Mitsukuri (14), der die Verhältnisse bei *Tryonix* und *Clemmys japonica* sehr eingehend studiert hat, und Mehnert (12), dem für seine Untersuchungen zahlreiche Keimscheiben und Embryonen von *Emys lutaria taurica* zur Verfügung standen, recht eingehende Angaben. Insbesondere hat Mitsukuri die Umänderungen, welche sich an den Embryonalhüllen beobachten lassen, bis zu den fortgeschrittensten Stadien verfolgt und auch bezüglich des Abstreifens derselben Angaben gemacht, die mit meinen Beobachtungen recht gut übereinstimmen und auf die ich später noch zurückkommen werde. Ich will hier nur so weit auf die Resultate, welche Mitsukuri zu verzeichnen hatte, eingehen, als es für das Verständnis dessen notwendig ist, was ich im folgenden mitzuteilen habe.

Was zunächst die Bildung des Amnions anbelangt, so hat zuerst Mitsukuri und nach ihm Mehnert gezeigt, daß sich dasselbe nur aus einer Falte entwickelt, die der Kopffalte des Amnions anderer Formen entspricht und daß also weder Seitenfalten noch auch eine Schwanzfalte des Amnions gebildet werden. Dabei besteht diese Kopffalte des Amnions zunächst nur aus Elementen des äußeren Keimblattes und schiebt sich konkavrandig begrenzt über die Rückenfläche der Embryonalanlage kaudalwärts vor. Ihr Wachstum in caudaler Richtung macht jedoch auch dann noch nicht Halt, wenn ihr Rand das kaudale Ende der Embryonalanlage erreicht hat. Sie schiebt sich vielmehr noch eine ziemliche Strecke weit kaudalwärts vor, was die Bildung eines die Amnionhöhle nach rückwärts fortsetzenden Ganges zur Folge hat. Mitsukuri hat diesen Gang, der die Amnionhöhle mit dem Eiweißbraune des Eies verbindet, als hinteren Amniongang bezeichnet. Er entwickelt sich, wie Mehnert (12) gezeigt hat und wie ich bestätigen kann, bei *Emys* in ähnlicher Weise wie bei den von Mitsukuri untersuchten Schildkröten. Während sich aber die Amnionfalte noch kaudalwärts vorschiebt, beginnt bereits frühzeitig die die außerembryonale

¹ Aus einigen Ende Juni abgelegten, in Innsbruck bebrüteten Eiern schlüpften die Jungen in den ersten Tagen des Oktober aus,

Leibeshöhle dorsalwärts begrenzende Mesoderm-lamelle beiderseits in Form je einer Falte in das bis dahin nur aus Ektoderm gebildete Amnion vorzudringen und es stellen sich auf diese Weise allmählich Verhältnisse her, wie wir sie etwa bei Vogelembryonen einer bestimmten Entwicklungsstufe vorfinden, d. h. das Amnion besteht jetzt auch aus zwei Zellamellen, einer inneren ektodermalen und einer äußeren mesodermalen. Aber die beiden Mesoderm-falten, welche sich bei dem Vordringen der außerembryonalen Leibeshöhle in das ektodermale Amnion verschieben, kommen niemals zur Berührung miteinander, vielmehr bleibt zwischen ihren Kuppen stets eine Lamelle ektodermaler Zellen stehen, die das Ektoderm des Amnions mit dem der serösen Haut verbindet. Diese Verbindung, die, wie Mehnert gezeigt hat, auch bei *Emys* erhalten bleibt, hat Mitsukuri als sero-amniotische Verbindung bezeichnet. Sie erstreckt sich kaudalwärts bis an den Amniongang. Die sero-amniotische Verbindung mit den sie nach rechts und nach links hin bekleidenden Mesoderm-lamellen bildet das, was Mehnert Suspensorialband des Amnions genannt hat. Kaudal von der Mündung des Amnionganges in die Amnionhöhle steht diese Verbindung, weil sich hier die beiden Hälften der außerembryonalen Leibeshöhle ventral vom Amniongange miteinander vereinigen. Und ebenso kommt es in dem Teile des Amnions, welcher den Kopf umschließt, nachdem sich die außerembryonale Leibeshöhle zwischen Ektoderm- und Entoderm-lamelle des Proamnion vorgeschoben hat, zu einem Zusammenfließen der beiden außerembryonalen Leibeshöhlhälften, so daß also auch in diesem Gebiete eine Verbindung zwischen seröser Haut und Amnion nicht bestehen bleibt.

Wenn sich nun die Allantois entwickelt und stärker ausdehnt, dringt sie in der außerembryonalen Leibeshöhle vor und umwächst allmählich nicht nur den größten Teil des Dottersackes, sondern auch das Amnion. Leider war es mir nicht möglich, da ich nur wenige mittlere Entwicklungsstadien mit den Embryonalhüllen konserviert hatte, die einzelnen Phasen dieses Prozesses bei *Emys* genauer zu verfolgen, weshalb ich ganz auf das verweisen muß, was Mitsukuri über diesen Vorgang bei *Clemmys* und *Tryonix* berichtet hat. Doch ergab sich aus der Untersuchung älterer Entwicklungsstadien von *Emys*, daß auch bei dieser Form die Allantois zu den Seiten des Suspensorialbandes des Amnions zwei Ausladungen bildet, die schließlich das Amnion bis an den kranialen Pol des Dottersackes heran überwachsen. Dabei scheint mir das Suspensorialband des Amnions selbst eine Verschiebung in kranialer Richtung zu erleiden, die allerdings lange nicht so weitgehend ist wie bei *Tryonix*.

Fig. 22 auf Taf. 2 zeigt das Schema eines Sagittaldurchschnittes durch einen Embryo und seine Hüllen, der, was den Entwicklungszustand der letzteren anbelangt, dem in Fig. 1 und 2 auf Taf. 1 abgebildeten Embryo entspricht. Beim Entwerfen dieses Schemas wurde angenommen, daß das Suspensorialband des Amnions genau median gelagert ist, was in der Regel nicht der Fall zu sein scheint. Wenigstens sah ich es bei den von mir untersuchten Objekten meist etwas rechts oder links von der Medianebene schief oder etwas gebogen über den Kopf des Embryos herabziehen und bis an den vorderen Pol des Dottersackes reichen. In der vorliegenden Figur sind das Amnion und die seröse Haut sowie die Verbindung zwischen diesen beiden Membranen durch gelbe Linien gekennzeichnet, während der Dottersack blau und die Allantois rot gehalten sind.

Führt man Schnitte senkrecht auf die Oberfläche der serösen Haut durch die Gegend der sero-amniotischen Verbindung, so erhält man Bilder, wie ein solches in nebenstehender Fig. 1 wiedergegeben ist. Die sero-amniotische Verbindung zeigt sich dabei als eine ziemlich mächtige, aus epithelialen Elementen zusammengesetzte Zellplatte, die an vielen Stellen eine höckerige Oberfläche aufweist. Besonders unregelmäßig fand ich die Oberfläche der Zellplatte in einem Falle in der Nachbarschaft des vorderen Dottersackpols, indem hier unregelmäßige Zapfen und leistenförmige Vorragungen an ihr festzustellen waren. Ähnliche Unregelmäßigkeiten hat übrigens schon Mitsukuri an der sero-amniotischen Verbindung von *Tryonix japonica* (vergl. seine Fig. 84a) beobachten können. Gewöhnlich zeigt aber die sero-amniotische Verbindung von *Emys*, was ihren Bau anbelangt, ähnliche Verhältnisse wie die von *Clemmys japonica* (vergl. die Angaben von Mitsukuri 14). Zu beiden Seiten ist sie von einer Bindegewebslage bedeckt (vergl. Textfig. 1), welche den Zusammenhang der mesodermalen Schichte des Amnions mit der mesodermalen Lamelle der serösen Haut herstellt und an diese Lage schließt dann jederseits die Wand der

Allantois an. Dabei scheint die letztere sowohl mit dem Amnion, als auch mit der serösen Haut verwachsen zu sein. Doch ist durch das Studium der Schnitte nicht mit voller Sicherheit zu entscheiden, ob es sich um eine wirkliche Verwachsung, oder nur um eine sehr innige Aneinanderlagerung handelt. Ich versuchte deshalb praeparando an den abgezogenen Embryonalhüllen eines Exemplares einerseits die seröse Haut von der Wand der Allantois, andererseits die letztere von dem Amnion zu isolieren. Doch gelang mir dies

Fig. 1.



Schnitt durch die Embryonalhüllen eines nahezu reifen Embryos im Bereiche der sero-amniotischen Verbindung geführt.

All. = Allantois, s. a. V. = sero-amniotische Verbindung.

nur in ganz kleinen Stücken, so daß ich zu der Überzeugung kam, daß die Wand der Allantois sowohl mit dem Amnion als mit der serösen Haut, soweit sie einander anliegen, entweder verwachsen oder doch mindestens sehr fest verklebt ist.

Von dem Amniongange konnte ich in den von mir untersuchten Embryonalhüllen nahezu reifer Embryonen nichts mehr nachweisen. Wie Mehnert gezeigt hat, wandelt sich dieser Gang bei *Emys* durch Wucherung der Zellen seiner ventralen Wand und nachfolgende Obliteration in einen Epithelstrang um. Bei dem ältesten von mir mit seinen Hüllen geschnittenen Embryo, der eine Kopflänge von 2.6 mm hatte, ist der Gang bis auf ein ganz kurzes proximales Stück schon vollständig obliteriert.

Als ich gesehen hatte, daß den eben ausgeschlüpften Tieren weder Reste der Embryonalhüllen mehr anhängen, noch auch Reste dieser Hüllen in der Eischale zurückgeblieben waren, und daß auch der Dottersack äußerlich nicht mehr nachweisbar war, kopierte ich die noch in den Brutkistchen befindlichen Eier, um über das Schicksal der Embryonalhüllen und des Dottersackes näheres zu erfahren. In der Tat gelang es mir auf diese Weise, eine Anzahl von Präparaten zu erhalten, die im wesentlichen über das, was ich erfahren wollte, Aufklärung gaben.

In Fig. 3 und 4 auf Taf. 1 ist ein Embryo abgebildet, der mit dem Abstreifen der Embryonalhüllen begonnen hat. Man erkennt an diesen Figuren, wie der Embryo seine rechte vordere Extremität durch eine glattrandig begrenzte Öffnung der Embryonalhüllen herausstreckt. Wie ich später noch auseinanderzusetzen werde, dürfte es meistens die rechte Extremität sein, die zuerst die Embryonalhüllen durchbricht. Bei einem zweiten in Fig. 5, 6 und 7 abgebildeten Embryo erschien die Öffnung in den Embryonalhüllen, nachdem die Eischale entfernt worden war, schon so weit vergrößert, daß aus derselben neben der rechten vorderen Extremität auch der Kopf des Embryo herausragte. Doch gelang es diesem Embryo, nachdem er in die Fixierungsflüssigkeit übertragen worden war, auch noch die linke vordere Extremität aus den Embryonalhüllen zu befreien. Ein dritter Embryo (Fig. 8) hatte die Embryonalhüllen bereits so weit abgestreift, daß nur noch ein großer Teil der Hintergliedmaßen und der Schwanz von ihnen bedeckt blieb, während der in Fig. 9 abgebildete Embryo zwar beim Herausnehmen aus dem Ei ähnliche Verhältnisse darbot wie der in Fig. 8 abgebildete, aber, nachdem er in die Fixierungsflüssigkeit gebracht worden war, die Embryonalhüllen vollständig abstreifte. Bei allen diesen vier Embryonen, die also dabei waren, sich ihrer Embryonalhüllen zu entledigen, konnte ich bei makroskopischer Untersuchung von Einrissen in diese Hüllen nicht das Geringste nachweisen. Ich hatte vielmehr den Eindruck, als würde sich an einer bestimmten Stelle der Embryonalhüllen eine Naht öffnen und aus der so entstandenen Öffnung zuerst die

rechte vordere Extremität, dann der Kopf und hierauf die linke vordere Extremität hervortreten. Natürlich lag dabei nichts näher, als an die sero-amniotische Verbindung und daran zu denken, daß die Zellen dieser Verbindung auseinanderweichen möchten und so durch den Druck der andrängenden Extremität eine zuerst kleine, dann aber rasch größer werdende Öffnung entstünde, die, nachdem die rechte vordere Extremität frei geworden wäre, durch die energischen Bewegungen des Kopfes und der linken vorderen Extremität weiter vergrößert würde. Daß die Embryonalhüllen, nach dem was ich beobachtet hatte, nur im Bereiche der sero-amniotischen Verbindung gesprengt werden könnten, ging ja schon aus dem Umstande klar hervor, daß bei dem Sprengen die Allantois nirgends eröffnet wurde.

Um nun mit Sicherheit zu entscheiden, ob der als wahrscheinlich vorausgesetzte Vorgang des Auseinanderweichens der Zellen der sero-amniotischen Verbindung auch tatsächlich stattfindet, entschloß ich mich, das einzige Objekt, das mir zur Verfügung stand und von dem ich Aufklärung erwarten konnte, nämlich die Embryonalhüllen des in Fig. 3 und 4 abgebildeten Embryos, mikroskopisch zu untersuchen. Ich präparierte, nachdem ich kaudal von der die rechte Extremität durchlassenden Öffnung einen Zirkulärschnitt gemacht hatte, die die vordere Körperhälfte bedeckende Kappe der Embryonalhüllen ab und mikrotomierte dieselbe senkrecht auf die Ebene der Öffnung.

Das, was ich bei der Durchmusterung der Schnittserie fand, hat mich nun insofern enttäuscht, als ich volle Klarheit über den Prozeß der Eröffnung der Amnionhöhle und des Entstehens der Öffnung in den Embryonalhüllen nicht gewinnen konnte. Nur das eine glaube ich mit voller Sicherheit sagen zu können, daß nämlich die Eröffnung der Amnionhöhle in dem in Fig. 3 und 4 abgebildeten Falle nicht durch Auseinanderweichen der zelligen Elemente der sero-amniotischen Verbindung, sondern durch ein Einreißen der Embryonalhüllen neben dieser Verbindung erfolgte, welche allerdings eine Eröffnung des Allantoiskavums nicht zur Folge hatte.

Nebenstehende Fig. 2 zeigt uns einen Schnitt durch die Ränder der Öffnung.¹ Der mediale Rand erscheint dicker als der laterale. Dabei erkennt man, daß sich die Höhle der Allantois bis nahe an den

Fig. 2.



Schnitt durch die beiden Ränder der Öffnung in den Embryonalhüllen des Embryos der Fig. 3 und 4 auf Tafel 1.

All. = Allantois, E. = Epithellamelle.

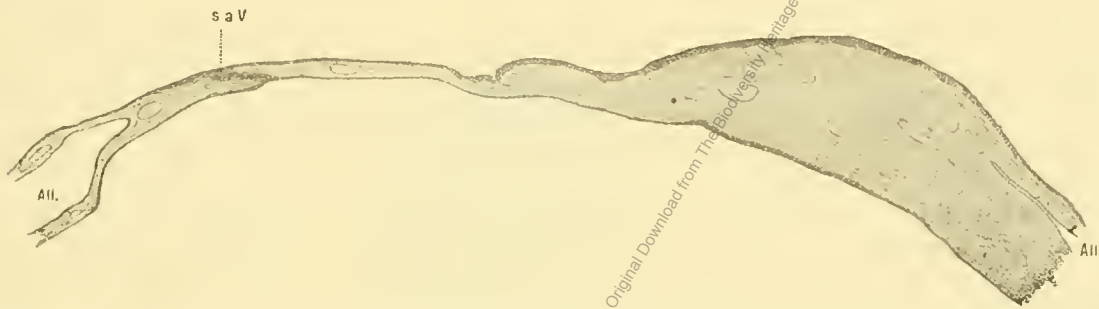
medialen Rand heran erstreckt, während sie sich in ziemlich weiter Entfernung vom lateralen Rande befindet. Die Ränder selbst sind von einem niedrigen Epithel überzogen, welches ähnlich aussieht wie das angrenzende Epithel des Amnions und der serösen Haut. Wäre nun die Öffnung in der Weise entstanden, wie ich dies ursprünglich für wahrscheinlich gehalten hatte, so würden weitere Komplikationen im Baue der Ränder nicht nachzuweisen sein. Dies ist aber nicht der Fall. Betrachtet man den medialen Rand genauer, so bemerkt man, daß von dem Epithelüberzuge seiner dem Embryo zugewendeten Fläche eine breitbasige Epithelplatte ausgeht, die mit dem Epithelüberzuge der serösen Haut in kontinuierlicher Verbindung steht. Zwischen dieser Epithelplatte aber und dem Epithelüberzuge des Randes selbst befindet sich eine ziemlich dicke Lage von Bindegewebe. Verfolgt man die Epithelplatte durch die Schnittserie kaudalwärts, so wird es evident, daß sie nichts anderes ist als die Epithelplatte der sero-amniotischen Verbindung. Aus dieser Tatsache muß gefolgert werden, daß die Öffnung in unserem Falle durch einen

¹ Die Distanz zwischen den beiden Rändern wurde in der Figur aus Gründen der Raumersparnis auf gut ein Viertel reduziert.

Einriß an der rechten Seite der sero-amniotischen Verbindung gebildet wurde, wobei sich die Ränder der so entstandenen Öffnung sofort mit Epithel überzogen haben müssen. Aber auch der laterale Rand der Öffnung, an den eine stark verdünnte Partie der Embryonalhüllen anschließt, in welche die Allantoishöhle nicht hineinreicht, enthält eine ähnliche Epithelplatte, die ebenfalls breitbasig an seiner Amnionseite beginnt und sich von hier aus schief durch die dünne Partie der Embryonalhüllen hindurchzieht, um in unmittelbarer Nachbarschaft des gegen den Rand vorspringenden Teiles der Allantois mit dem Epithel der serösen Haut in Verbindung zu treten. Verfolgt man die Epithellamellen der beiden Ränder kranialwärts, so sieht man, daß sie im kranialen Rande der Öffnung unmittelbar ineinander übergehen. Es erstreckt sich also die Epithellamelle, die, wie oben gesagt wurde, eine Fortsetzung der sero-amniotischen Verbindung ist, aus dem medialen Rande der Öffnung durch den kranialen in ihren lateralen und zeigt während ihres Verlaufes durch den kranialen Rand ganz ähnliche Beziehungen zum Epithel der serösen Haut und des Amnion wie im Bereiche des lateralen Randes.

Die Schnitte, welche den kaudalen Rand der Öffnung in tangentialer Richtung trafen, ergaben leider keine ganz klaren Bilder. Erstlich war die Schnittrichtung der Untersuchung nicht gerade günstig und

Fig. 3.



Schnitt durch die ventral vom Kopfe befindliche Partie der Embryonalhüllen des Embryos der Fig. 3 und 4 auf Tafel 1.

All. = Allantois, s. a. V. = sero-amniotische Verbindung.

zweitens war der kaudale Rand nicht unerheblich verletzt, Verletzungen, welche ich darauf zurückführe, daß der Embryo, nachdem er in die Fixierungsflüssigkeit gebracht worden war, noch längere Zeit hindurch sehr lebhaft Bewegungen mit seiner freien Extremität ausgeführt hatte, und zwar auch dann noch, als die Embryonalhüllen in ihren oberflächlichen Partien bereits durchfixiert waren. Diese Bewegungen, die wegen der Lage der Öffnung hauptsächlich gegen ihren kaudalen Rand gerichtet waren, hatten nun zur Folge, daß dieser Rand mehrfach verletzt wurde, was nicht hätte geschehen können, wenn die Embryonalhüllen ihre vitale Elastizität hätten beibehalten können. Ich vermag daher über die Verhältnisse des kaudalen Randes der Öffnung nur auszusagen, daß er von einer ziemlich mächtigen Epithelverdickung von unregelmäßiger höckeriger Oberfläche besetzt war, die aber ebenso wie die unterliegenden Gewebsschichten eine Reihe von Läsionen aufwies. Insbesondere war auch das Epithel der serösen Haut und des Amnions in der Nachbarschaft des kaudalen Öffnungsrandes abgehoben und lädiert, Läsionen, die sich auch eine Strecke weit gegen den medialen Rand der Öffnung verfolgen ließen, während der laterale Rand, der offenbar durch die Bewegungen der Extremität weniger zu leiden hatte, keine solchen Läsionen zeigt. Freilich könnte man die vorhandenen Läsionen auch für physiologische ansehen, doch glaube ich nach der ganzen Sachlage nicht, daß dies richtig wäre.

Die Epithellamelle des lateralen Öffnungsrandes endigt unmittelbar kaudal vom kaudalen Rande der Öffnung in etwas unregelmäßiger Weise, die hier ausführlicher zu beschreiben keinen Zweck hätte. Nur möchte ich noch hervorheben, daß sie mit einem spitzen Fortsatze an dem Epithel der serösen Haut ausläuft.

Obenstehende Fig. 3 stellt einen Schnitt dar, welcher in einiger Entfernung kaudal vom Rande unserer Öffnung geführt ist. Er zeigt uns vor allem die sero-amniotische Verbindung, die, wie schon früher

erwähnt wurde, die Fortsetzung der Epithellamelle des medialen Öffnungsrandes in kaudaler Richtung bildet. Vor allem aber wurde der Schnitt abgebildet, um zu zeigen, wie weit in dieser Gegend, im Ver-
 gleiche mit Stadien, in denen die Eröffnung der Embryonalhüllen noch nicht begonnen hat, die beiden
 Teile der Allantoishöhle auseinanderliegen und wie sich zwischen den beiden Allantoisaustritten eine
 breite Bindegewebsplatte ausgebildet hat, die nur durch eine Vermehrung und Ausdehnung der an der
 rechten Seite der sero-amniotischen Verbindung gelegenen Bindegewebsmasse des sogenannten Suspen-
 sorialbandes des Amnions gebildet worden sein konnte. Besonders dünn ist diese Platte in der unmittel-
 baren Nachbarschaft der sero-amniotischen Verbindung, während sie weiter nach rechts hin eine recht
 erhebliche Verdickung aufweist.

Ich kann somit nach den im obigen mitgeteilten Tatsachen bezüglich des in Fig. 3 und 4 abgebil-
 deten Objektes nur das Eine mit Sicherheit sagen, daß bei ihm die Eröffnung der Embryonalhüllen ohne
 direkte Beteiligung der sero-amniotischen Verbindung an der rechten Seite dieser Verbindung erfolgte.
 Wie aber die Verhältnisse des Randes der einmal entstandenen Öffnung zu erklären wären, dafür fehlt mir
 vorläufig noch der Schlüssel. Hier könnte nur die Untersuchung eines Objektes, bei welchen nur erst
 eine ganz kleine Öffnung in den Embryonalhüllen gebildet ist, Aufklärung bringen. Über ein solches
 Objekt verfüge ich jedoch leider nicht und es wird auch nicht ganz leicht sein eines zu erhalten. Mußte
 ich doch nahe an 40 Eier opfern, um die in den Fig. 3 bis 11 auf Taf. 1 abgebildeten Stadien zu
 bekommen. Und dabei konnte ich noch recht zufrieden sein, daß mir der Zufall wenigstens einige mit
 Rücksicht auf das Abstreifen der Embryonalhüllen wichtige Entwicklungsstadien in die Hand spielte.

Daß die einmal gebildete Öffnung der Embryonalhüllen durch energische Bewegungen des Kopfes
 und der Extremitäten rasch eine Vergrößerung erfahren muß, ist wohl einleuchtend. Ob diese Vergrößerung
 aber nur durch eine Dehnung der Ränder der Öffnung erfolgt, oder ob die Bindegewebsplatte, welche sich
 zwischen der sero-amniotischen Verbindung und der rechten kranialen Allantoisaustritt befindet (vergl.
 Textfig. 3), bis an den vorderen Pol des Dottersackes heran einreißt, vermag ich natürlich nicht zu sagen.
 Sicher ist, daß bei dem in den Fig. 5, 6 und 7 abgebildeten Objekte der ventrale Rand der Öffnung den
 kranialen Pol des Dottersackes bereits erreicht hat.

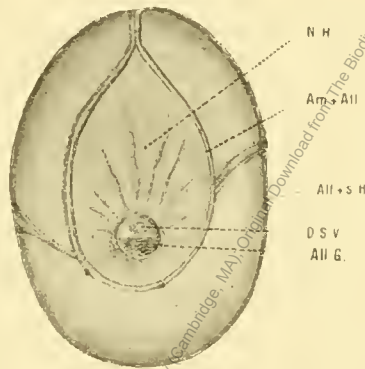
Ich habe in Fig. 23 auf Taf. 2 versucht, die Verhältnisse der Embryonalhüllen dieses Objektes
 darzustellen. Der Leser wird sich nun bei Betrachtung dieses Schemas leicht ein Bild davon machen
 können, wie die Embryonalhüllen weiter abgestreift werden und wie sich schließlich Verhältnisse her-
 stellen, wie sie der in Fig. 10 und 11 auf Taf. 1 abgebildete Embryo zeigt. Bei diesem Embryo scheint
 von den Embryonalhüllen nichts mehr vorhanden zu sein. Nur der mächtige Dottersack ist noch zu sehen.
 Wenn man aber den Dottersack genauer betrachtet, so erkennt man (vergl. insbesondere Fig. 11) an seiner
 Oberfläche zwei Felder, die durch einen ringförmigen, mit der kaudalen Zirkumferenz der Nabelöffnung in
 Verbindung stehenden Wulst scharf voneinander gesondert sind. Das kleinere, mehr dem Bauchschild
 des Embryo zugewendete Feld erschien dabei an dem noch nicht fixierten Objekte intensiv dottergelb
 gefärbt, ziemlich glatt und anscheinend gefäßlos, während im Bereiche des größeren Feldes zahlreiche
 Gefäße vorhanden waren, die von Stämmen ausgingen, welche gegen den kaudalen Rand der Nabel-
 öffnung hin verfolgt werden konnten. Auch war die Farbe dieses Feldes eine mehr rötliche. Das in Fig. 24
 auf Taf. 2 dargestellte Schema zeigt nun, wie bei diesem Embryo die Verhältnisse im Bereiche des Dotter-
 sackes liegen. Indem sich nämlich die zurückgestreiften Embryonalhüllen zusammengezogen und dem
 Dottersacke innig angelegt haben, wird der größere Teil des Dottersackes von der mit Amnion und seröser
 Haut überkleideten Allantois bedeckt, während sein kleinerer Teil nur von jenen Abschnitten des Amnions
 überzogen ist, den ich in der Folge als Nabelhaut bezeichnen und näher charakterisieren werde. Dabei
 besteht zwischen der eigentlichen Dottersackwand und der Hülle des Dottersackes keinerlei Verbindung,
 so daß also auch die Gefäße des Dottersackes mit denen der Allantois nicht in Kommunikation treten
 können, eine Tatsache, welche schon E. Giacomini (5, 6) bekannt war. Der Dottersack steckt also jetzt
 in einem häutigen Sack, der vom Amnion, der serösen Haut und der Allantois gebildet wird. Dabei ist
 dieser Sack in seinem größeren Teile dreischichtig (zwei Lamellen Allantois und eine Lamelle zum Teil

aus Amnion, zum Teil aus seröser Haut gebildet). Ich will diesen Sack in der Folge als Dottersackhülle bezeichnen. Wenn ich für ihn nicht den Namen Hautdottersack wähle, den Voeltzkow (24) für die Hülle des Dottersackes der Krokodile verwendet hat, so geschieht dies, weil die Hüllen des Dottersackes von *Emys* und von *Crocodylus* einander nicht völlig entsprechen, denn an der Bildung der Dottersackhülle von *Emys* beteiligen sich die gesamten Embryonalhüllen, was bei *Crocodylus*, wie ich den Angaben Voeltzkow's entnehme, nicht der Fall ist.

Das Amnion ist, wie bereits die Untersuchung jüngerer Stadien lehrt, nicht allenthalben gleich dünn. Entfernt man in einem Stadium, wie ein solches in Fig. 1 und 2 auf Taf. 1 abgebildet ist, den Embryo vom Dottersacke in der Weise, daß der dem Bauchschilde anliegende Teil des Amnions im Zusammenhange mit dem Dottersacke verbleibt, so erkennt man, daß das Amnion in der Umgebung der Nabelöffnung sehr viel dicker ist, als in seinen peripheren Partien.

Untenstehende Fig. 4 zeigt in halbschematischer Weise den Umfang dieser dickeren Partie des Amnions in ihrer Beziehung zum Dottersacke und zu den Hauptgefäßstämmen der Allantois, wie sie sich nach Hinwegnahme des Embryos präsentiert. Sie reicht kranial bis an den kranialen Pol des Dottersackes heran, während sie kaudal vom Nabel auf eine relativ schmale Zone beschränkt ist. Da diese Partie des

Fig. 4.



Ansicht des Dottersackes und der Nabelhaut eines nahezu reifen Embryos.

All. G. = Allantoisgang, D. S. V. = Verbindungsstelle des Dottersackes mit der Darmwand, N. H. = Nabelhaut, Am. + All. = Amnion + Allantois, All. + s. H. = Allantois + seröser Haut.

Amnions, nachdem der Dottersack in die Leibeshöhle aufgenommen worden ist, den Abschluß der Nabelöffnung vermittelt, will ich sie in der Folge als Nabelhaut bezeichnen, ohne durch diese Bezeichnung geradezu ausdrücken zu wollen, daß sie mit der von H. Virchow (21) beim Hühnchen als Nabelhaut bezeichneten Membran vollkommen homolog sei. Die Nabelhaut unterscheidet sich von den an sie anschließenden Partien des Amnions, wie schon erwähnt wurde, vor allem durch ihre größere Dicke (vergl. Fig. 21 auf Taf. 2). Ihre dem Dottersacke zugekehrte Fläche ist glatt, während die dem Bauchschild zugewendete Fläche zahlreiche, leicht wellig verlaufende Furchen aufweist (vergl. Textfig. 4), die radiär um den Nabel angeordnet sind.

Untersucht man die Nabelhaut an Durchschnitten (vergl. Fig. 21 auf Taf. 2), so hat man zunächst den Eindruck, als würde sie eine Fortsetzung der Haut des Bauchschildes darstellen. In der Tat sieht man die Epidermis des Bauchschildes nahezu unverändert, wenn auch etwas verdünnt auf die Nabelhaut übergehen, und erkennt an ihr, sowie an der übrigen Epidermis eine deutliche Epitrichialschichte. Während aber in der Lederhaut des Bauchschildes schon massenhaft kollagene Fasern entwickelt sind, die sich in den verschiedensten Richtungen überkreuzen und geradezu einen Faserfilz bilden, fehlen solche in der Bindegewebsschichte der Nabelhaut vollständig. Auch zeigt dieses Bindegewebe noch recht deutlich den Charakter embryonalen Bindegewebes. Vergeblich habe ich aber in der Nabelhaut nach glatten Muskel-

fasern gesucht, obwohl ich nach dem späteren Verhalten dieser Membran mit ziemlicher Sicherheit erwartet hatte, solche zu finden. Auch zahlreiche Blutgefäße finden sich in der Nabelhaut. Sie stehen in Verbindung mit den Blutgefäßen der Leibeswand. An ihrer Peripherie verdünnt sich die Nabelhaut ziemlich unvermittelt, um in das überaus dünne mit der Allantois verwachsene eigentliche Amnion überzugehen.

Hat sich der Embryo von seinen Hüllen befreit, so spannt sich die Nabelhaut glatt über den von der Allantois nicht bedeckten Teil des Dottersackes aus und läßt, da sie recht durchsichtig ist, die gelbe Farbe des Dottersackes gut durchscheinen, wie dies auch bei dem Embryo der Fig. 10 und 11 auf Taf. I der Fall war (vergl. mit Rücksicht auf das Verhalten der Nabelhaut zum Dottersacke auch das Schema Fig. 24 auf Taf. 20).

Vergleicht man die Dimensionen des Dottersackes des in Fig. 10 und 11 abgebildeten Embryo mit denen des in Fig. 6 wiedergegebenen, so hat man, auch dann, wenn man annimmt, daß der Dottersack des Embryo der Fig. 10 und 11 schon von vornherein etwas kleiner war, als der des Embryo der Fig. 6, entschieden den Eindruck, als hätte er sich nach dem Abstreifen der Embryonalhüllen etwas verkleinert. Tatsächlich ist denn auch der Dottersack dieses Embryo, soweit er äußerlich sichtbar ist, kleiner geworden, indem er zum Teile in die Bauchhöhle aufgenommen zu werden beginnt. Man erkennt dies daran, daß der Durchmesser der Nabelöffnung bei dem Embryo der Fig. 10 und 11 beinahe $1\frac{1}{2}$ mal so groß geworden ist, wie bei jüngeren Embryonen.

Die Aufnahme des Dottersackes scheint nun recht rasch vor sich zu gehen. Ich schätze die Zeit, in der die Aufnahme erfolgt, auf vier Tage. Zwei Tage, bevor das junge Tier das Ei verläßt, zeigt der äußerlich noch sichtbare Teil des Dottersackes Verhältnisse, wie sie die Fig. 12 auf Taf. I wiedergibt. Seine Hülle erscheint in leichte Falten gelegt, die von einer etwas kaudal vom ventralen Dottersackpole befindlichen seichten Einziehung ausgehend, radiär gegen den Rand der Nabelöffnung ziehen. Dabei scheint es, als würde nunmehr der größte Teil der Dottersackhülle allein von der Nabelhaut gebildet sein und sich nur in den kaudal von der oben erwähnten Einziehung befindlichen Partien die Allantois an der Hüllenbildung beteiligen. Daß dies tatsächlich der Fall ist, sehe ich bei einem Embryo, dessen Dottersack schon nahezu vollständig in die Bauchhöhle aufgenommen war und bei dem ich das Bauchschild von der kranialen Seite her vorsichtig abgelöst hatte. Von der Leibeshöhlenseite her betrachtet, präsentierte sich bei ihm der Nabel als ein ovales Fenster, das durch die ziemlich durchsichtige, bruchsackartig vorgetriebene Nabelhaut verschlossen war, an deren Innenseite, und zwar im Bereiche ihrer kaudalen Hälfte, ein ovoider rötlich gefärbter Körper, ein Rest der gänzlich verschrumpften Allantois und ihrer Hüllen aufsaß, von dem sich ein platter Strang, der Rest des Allantoisganges mit der anschließenden Harnblase, gegen das Becken herabzog.

Auch E. Giacomini (9) hat diesen ovoiden Körper bei ganz jungen Schildkröten beobachtet und ihn, wie ich glaube, mit vollem Rechte mit dem von ihm bei anderen Reptilien beobachteten Corpus allantoideum verglichen.

Wie erfolgt nun die Aufnahme des Dottersackes in die Leibeshöhle oder, richtiger gesagt, durch welche Kräfte wird er in die Leibeshöhle hineingedrückt? Da die Nabelhaut, die nur einen kleinen Abschnitt der Dottersackhülle bildet, wie früher schon erwähnt wurde, keine glatten Muskelfasern enthält, kann für die Beistellung von Kräften, welche den Dottersack in die Leibeshöhle hineinbefördern, zunächst wohl nur jener größere Teil seiner Hülle in Betracht kommen, der aus den beiden Lamellen der Allantois und dem mit ihrer Außenlamelle verwachsenen, zum Teile aus dem Amnion, zum Teile aus der serösen Haut gebildeten Blatte besteht (vergl. Fig. 24). In der Tat läßt sich nachweisen, daß in der Wand der Allantois glatte Muskelfasern in großer Menge vorkommen, deren Züge sich unmittelbar in die ziemlich anscheinliche Schichte glatter Muskulatur des Allantoisganges fortsetzen. Stellen wir uns nun vor, daß sich diese glatten Muskelfasern der Allantois zusammenziehen, so wird durch sie sicherlich ein Druck auf den Dottersack ausgeübt werden, der ihn, da die Nabelhaut eine ziemliche Resistenz zu besitzen scheint, nur durch die Nabelöffnung in die Bauchhöhle hineinbefördern kann. Dabei stelle ich mir jedoch vor, daß die Wirkung der glatten Muskelfasern auch noch durch andere Kräfte unterstützt werden dürfte, die durch in der Wand

der Allantois selbst sich abspielende Prozesse, die zur Schrumpfung des ganzen Organes und zu seiner Umbildung in das Corpus allantoideum führen, erzeugt sind.

Nun sehen wir aber (vergl. Fig. 12), daß, nachdem der von der Allantois beigestellte Teil der Hülle des Dottersackes fast vollständig verschwunden ist, noch ein kleiner von der Nabelhaut bedeckter Teil des Dottersackes prominert, der noch etwas später auch in die Leibeshöhle Aufnahme findet. Für diesen Teil des Dottersackes kann nur eine Schrumpfung der Nabelhaut das treibende Moment abgeben. Und eine solche Schrumpfung muß denn auch tatsächlich stattfinden, wenn sich Verhältnisse in der Nabelgegend herstellen sollen, wie sie etwa die Fig. 13 zeigt. Übrigens beweisen auch die an der den Nabel verschließenden Nabelhaut bei neugeborenen Tieren zu beobachtenden Faltenbildungen evident, daß ein solcher Schrumpfungsprozeß stattgefunden haben muß.

Erwähnen will ich hier übrigens noch, daß mindestens eine oberflächliche Schichte der gelblich gefärbten Nabelhaut etwa drei bis vier Wochen nach der Geburt abgestoßen wird und dann das stark verschmälerte Nabelfeld, das nun die Gestalt eines im Vergleiche zu seiner Breite sehr langen spitzwinkligen Rhomboids zeigt, nicht mehr gelblich sondern rötlich gefärbt ist.

Über die Art und Weise wie bei anderen Sauropsiden, bei denen der Dottersack in die Leibeshöhle aufgenommen wird, dieser Prozeß vor sich geht, liegen mehrfach Angaben vor. H. Virchow (21) hat den Prozeß zuerst für das Hühnchen genauer beschrieben und E. Giacomini (7) hat ihn später bei *Lacerta muralis* und *Tropidonotus* verfolgt und gezeigt, daß er im wesentlichen ähnlich abläuft wie beim Hühnchen, nur daß er in Übereinstimmung mit den Angaben Rathke's bei *Tropidonotus* und *Vipera* eine Beteiligung der glatten Muskulatur des Dottersackstieles bei diesem Prozesse nachweisen konnte. Auch spielt nach den Angaben dieses Autors die sich zusammenziehende Innenlamelle der Allantois bei dem Prozesse der Aufnahme eine nicht unwesentliche Rolle. In einer folgenden Abhandlung (8) hat dann derselbe Autor auseinandergesetzt, daß auch bei den Vögeln (er hatte hauptsächlich Embryonen der Taube untersucht) eine Verkürzung des Dottersackstieles bei der Aufnahme des Dottersackes zu konstatieren sei und daß außer der Zusammenziehung der Nabelhaut auch die glatten Muskelfasern des mit ihr in Verbindung stehenden Allantoisstieles einen Einfluß auf die Beförderung des Dottersackes ausüben dürften.

Später hat endlich Voeltzkow (24) in ziemlich eingehender Weise die Aufnahme des Dottersackes bei den Embryonen von *Crocodylus* beschrieben und an der Hand eines guten Schemas erläutert, wobei er zu dem Resultate kommt, daß auch bei dieser Form die Aufnahme in ähnlicher Weise erfolgt und durch ähnliche Kräfte herbeigeführt wird wie beim Hühnchen.

Aber alle bisher auf das Schicksal ihrer Embryonalhüllen untersuchten Formen der Sauropsiden zeigen das Gemeinsame, daß bei ihnen, bevor sie das Ei verlassen, ein Teil ihrer Embryonalhüllen verloren geht, respektive im Ei zurückbleibt. In bei gewissen Formen, wie bei *Lacerta vivipara* (Strahl, 19) und *Seps chalcides* (E. Giacomini, 7), wird sogar der allerdings stark verkleinerte Dottersack mit den ganzen Embryonalhüllen abgestoßen. Beim Krokodil (Voeltzkow 23) und bei den Vögeln wieder bleiben die Embryonalhüllen, soweit sie nicht an der Bildung der Dottersackhülle (Hautdottersack Voeltzkow's Nabelhaut H. Virchows) beteiligt sind, in der Eischale zurück, während die sich zusammenziehende Dottersackhülle nach der Aufnahme des Dottersackes in die Leibeshöhle die Nabelöffnung verschließt. Bei *Lacerta muralis* konnte sich E. Giacomini (7) davon überzeugen, daß nur kleine Stücke der äußeren Lamelle der Allantois und der serösen Haut in der Eischale zurückbleiben, während die übrigen Teile der Allantois und das Amnion kurze Zeit bevor der Embryo das Ei verläßt in die Leibeshöhle aufgenommen werden. Mit Recht bezeichnet E. Giacomini diesen bei *Lacerta muralis* beobachteten Vorgang als einen sehr primitiven.

Aber noch sehr viel primitiver liegen in dieser Beziehung, wie aus meinen Angaben zu ersehen ist, die Verhältnisse bei *Emys*, indem bei diesem Tiere von den Embryonalhüllen in der Regel auch nicht der geringste Teil abgestoßen wird, abgesehen davon, daß die Embryonalhüllen selbst gesprengt werden, ohne daß ein Zerreißen der Allantois erfolgt. Darüber, wie sich in dieser Beziehung andere Schildkrötenarten verhalten, scheint nur wenig bekannt zu sein. So weit ich sehen konnte, sind es nur Angaben von

Mitsukuri (14), welche sich auf *Clemmys japonica* beziehen, die hier in Betracht kommen. Mitsukuri schildert den Vorgang des Abstreifens der Embryonalhüllen bei *Clemmys* folgendermaßen: »The Amnion is torn into shreds, but the Allantois seems to be split open by the anterior limbs of the emerging embryo along the sero-amniotic seam — if not always, at least in some cases, for I have specimens in which the Allantois has been cast away in this manner and is uninjured.« Bei dieser Schildkrötenform kommt es also mindestens in einzelnen Fällen vor, daß, während das Amnion zerrissen wird, die Allantois beim Abstreifen der Embryonalhüllen keine Verletzung erleidet. Aber die Angaben Mitsukuri's sind doch nicht so erschöpfend, daß man sich ein vollkommen klares Bild von den Verhältnissen bei *Clemmys* machen könnte, und vor allem läßt sich schwer entscheiden, ob sich nach dem Abstreifen der Embryonalhüllen, nachdem vorher das Amnion zerrissen worden war, ähnliche Verhältnisse herstellen können, wie sie bei *Emys* festgestellt wurden. Jedenfalls verhält sich aber *Clemmys*, trotzdem bei ihr das Amnion zerrissen wird, primitiver als andere Reptilien, weil bei ihr die Allantois unverletzt bleiben kann, oder vielleicht sogar in der Regel unverletzt bleibt. Jedenfalls wird es von Wichtigkeit sein festzustellen, ob auch bei anderen Schildkröten ähnliche Verhältnisse vorliegen wie bei *Emys*. Sollte sich dies, wie ich für sehr wahrscheinlich halte, wirklich herausstellen, so wird man sagen können, was jetzt schon für *Emys* gesagt werden kann, daß in dieser Beziehung die Schildkröten als diejenigen Vertreter der Reptilien erscheinen, bei denen sich die ursprünglichsten Verhältnisse erhalten haben. Noch primitiver würde allerdings der Vorgang des Abstreifens der Embryonalhüllen erscheinen, wenn ihre Eröffnung durch ein Auseinanderweichen der Zellen der sero-amniotischen Verbindung erfolgen würde. Es ist übrigens durchaus nicht unmöglich, daß einmal eine Schildkrötenform gefunden wird, bei der dieser als besonders primitiv anzusehende Vorgang bei der Eröffnung der Embryonalhüllen sich tatsächlich vollzieht.

Hinweisen möchte ich schließlich noch darauf, daß man sich aus Verhältnissen der Embryonalhüllen, die denen von *Emys*, wie sie von mir in Fig. 22 auf Taf. 2 dargestellt wurden, ähnlich sind, ohne große Schwierigkeiten Verhältnisse entwickelt denken kann, wie sie Voeltzkow (24) für das Krokodil (vergl. seine schematische Fig. 1 auf p. 376) festgestellt hat. Man braucht sich ja nur vorzustellen, daß vor allem die sero-amniotische Verbindung schwindet und daß die Nabelhaut eine größere Ausdehnung erlangt, als dies bei *Emys* der Fall ist. Sie wird dann allmählich parallel mit einer von ihrer Wachstumszunahme abhängigen und in der gleichen Richtung vor sich gehenden Ausdehnung der Amnionhöhle einen immer größeren Teil des Dottersackes umfassen, bis schließlich von diesem, so wie dies bei *Crocodylus* tatsächlich der Fall ist, nur eine ganz kleine, nicht von der Nabelhaut bedeckte Partie seiner Ventralseite frei bleibt.

Die sogenannte Eischwiele, ihre Entwicklung und die Rolle, welche sie beim Verlassen des Eies spielt.

Das Vorkommen einer sogenannten Eischwiele bei Schildkröten hat als erster Mayer in Bonn (10) im Jahre 1841 für die Carettschildkröte festgestellt und hervorgehoben, daß das Gebilde, ähnlich wie die ebenfalls von ihm zuerst beschriebene Eischwiele der Krokodile und des Hühnchens,¹ ein krystallinischer Hornzahn, ein Gebilde der äußeren Haut, also eine andere Bildung sei, als der im selben Jahre von Johannes Müller (15) bei Eidechsen und Schlangen entdeckte Eizahn. Später hat dann Röse (17), der den jetzt allgemein gebräuchlichen Namen für das Gebilde eingeführt hat, die Eischwiele von *Chelone midas* abgebildet. Aber seine Abbildung zeigt eigentlich nur den Sitz des Gebildes und gibt weder eine klare

¹ Meines Wissens war Yarell (25) der Entdecker der Eischwiele der Vögel.

Vorstellung von seiner Form, noch von seiner Beziehung zum Hornbelag des Oberkiefers.¹ Da mir andere Abbildungen der Eischwiele einer Schildkröte nicht bekannt geworden sind, habe ich photographische Bilder dieses Organes einer neugeborenen *Emys* in Fig. 14 und 15 auf Taf. 1 wiedergegeben. Besonders gut präsentiert sich die Eischwiele in der Ansicht von der Seite (Fig. 15) und in der Dorsalansicht (Fig. 14). Sie stellt ein niedriges, mit ziemlich scharfer Spitze versehenes, breitbasig der Schnauzenspitze aufsitzendes Horn dar, welches dorsalwärts gegen die übrige Haut scharf abgegrenzt erscheint (Fig. 14), während es seitlich und ventral ohne Grenze in den Hornbelag des Kiefers übergeht (Fig. 15). Wie der in Fig. 20, Taf. 2 abgebildete Sagittaldurchschnitt lehrt, bildet die Eischwiele ein Continuum mit dem Hornbelag des Oberkiefers. Sie besteht wie dieser aus echter Hornsubstanz, das heißt aus platten verhornten Elementen, die mindestens, so weit ihre oberflächlichen Schichten in Betracht kommen, keinerlei Kernreste mehr erkennen lassen, während in den der Schleimschichte der Epidermis zunächst gelegenen Schichten noch Kernreste nachgewiesen werden können. Dieselben nehmen aber bei der von mir benützten Doppelfärbung mit Parakarmin und Bleu de Lyon nur den letzteren Farbstoff auf. Zur Zeit, wenn das junge Tier das Ei verläßt, besitzt die Eischwiele an ihrer Spitze keinen Überzug von Seiten der sogenannten Epitrichialschichte mehr, nur an ihren Abhängen sind noch spärliche Reste dieser Schichte in Form eines überaus dünnen Belages nachzuweisen, der in Fig. 20 auf Taf. 2 wegen seiner Dünne nicht wiedergegeben werden konnte. Auch scheint dieser Überzug nur noch aus Zellresten der an die Hornsubstanz der Eischwiele jüngerer Entwicklungsstadien angrenzenden Schichte platter Elemente des Epitrichiums zu bestehen. Wenigstens konnte ich in diesem Belage bei dem einen untersuchten Objekte keine unverletzte Zelle mehr nachweisen.

Nicht bei allen Schildkröten besitzt die Eischwiele die gleiche Gestalt. So sehe ich sie bei einem nahezu reifen Embryo von *Testudo graeca* annähernd meißelförmig (vergl. Fig. 16 auf Taf. 1) gestaltet. Nur weiß ich freilich nicht, ob diese Gestalt auch dann noch erhalten bleibt, wenn die ziemlich dicke Epitrichialschichte abgestoßen wird und die eigentliche Hornsubstanz zu Tage tritt. Denn jedenfalls ist bei dem Embryo der Fig. 16 die Eischwiele noch von einer ansehnlichen Lage epitrichialer Zellen bedeckt.

Über die Entwicklung der Eischwiele bei Schildkröten gibt Röse (17) an, daß sie in ähnlicher Weise erfolge, wie bei den Vögeln, eine Angabe, die ich im allgemeinen nur bestätigen kann. Ihre Entwicklung beginnt bei *Emys* relativ frühzeitig. Sie erscheint bei Embryonen von 4.2 mm Kopflänge als eine ganz niedrige, kaum merkbare Erhabenheit im Bereiche der Schnauzenspitze. Dieselbe ist durch eine lokale Vermehrung der zelligen Elemente der Schleimschichte der Epidermis bedingt. Infolge dieser Vermehrung wird im Gebiete der Eischwielenanlage das Stratum Malpighii mehrschichtig, während es im Gebiete des übrigen Körpers im allgemeinen noch aus einer einfachen Lage kubischer oder noch

¹ Röse macht dabei eine unrichtige Angabe, die ich hier korrigieren möchte. Er sagt: »Johannes Müller, der bei Schlangen und Eidechsen den wahren Eizahn entdeckte, fand bei Krokodilen und Schildkröten auf der Fläche des Oberkiefers ein Gebilde, welches er sehr richtig mit der Eischwiele der Vögel vergleicht.« Nun war es aber nicht Johannes Müller, sondern Mayer in Bonn, der die Eischwiele bei Krokodilen und Schildkröten entdeckt hat und zwar nachdem im gleichen Jahre J. Müller den Eizahn von Schlangen und Eidechsen beschrieben hatte. Letzterer hat dabei allerdings darauf hingewiesen, daß man diesen Zahn mit der Schwiele am Oberschnabel des Vogelfötus vergleichen könnte, hebt aber ausdrücklich hervor, daß diese Schwiele keine Ähnlichkeit mit einem Zahne habe.

Röse hat offenbar weder die Mitteilung von J. Müller, noch die von Mayer im Originale nachgelesen, sondern sich auf das verlassen, was Gardiner (3) sagt, der aber die Angaben der beiden erstgenannten Autoren auch nicht richtig wiedergibt. Gardiner spricht nämlich zuerst über das, was Mayer über die Eischwiele des Hühnchens sagt, meint, daß Mayer, da er von zwei Eizähnen spricht, einen abnormalen Embryo untersucht habe und fährt dann fort: »In demselben Jahre entdeckte J. Müller bei einigen Schlangen und Eidechsen einen Zwischenkieferzahn, welcher, um die Eihaute zu spalten, aus der Mundhöhle herausragt. Auch die Krokodile und Schildkröten besitzen nach ihm einen Eizahn, aber einen solchen, der sich auf der Fläche des Oberkiefers erhebt und mit dem Vogelzähne verglichen wird.« Diesen Vergleich hat nun nicht J. Müller, der die Eischwiele der Krokodile und Schildkröten damals gar nicht kannte, sondern Mayer angestellt.

niedrigerer Elemente (vergl. Fig. 17) besteht. Dagegen setzt sich das Epitrichium, dessen Zellen sich mit Parakarmin besonders intensiv färben, über der Eischwiele, ebenso wie in der übrigen Epidermis aus einer einfachen Lage kubischer Elemente zusammen und nur an einzelnen Stellen der Anlage findet man in dieser Schichte zwei übereinanderliegende Zellen vor. Gegen die Peripherie der Eischwielenanlage werden aber diese Zellen rasch niedriger und übergehen in die ganz platten Zellen des Epitrichiums der Umgebung.

Bei einem Embryo von 5·12 mm Kopflänge tritt die Eischwielenanlage als stumpfkönischer Zapfen schon sehr deutlich über die Umgebung hervor und man erkennt an einem medianen Sagittalschnitte durch dieselbe, wie ein solcher in Fig. 18 auf Taf. 2 wiedergegeben ist, wie dieser Zapfen hauptsächlich infolge einer lokalen Vermehrung der Zellen der Schleimschichte, die die Grundlage der ganzen Anlage bilden, entstanden ist. Diese Zellen zeichnen sich vor den übrigen Zellen der Schleimschichte durch ihren etwas größeren Kern und dadurch aus, daß an ihnen die Kernmembran besonders scharf hervortritt. Gegeneinander sind die Zellen kaum abgrenzbar. Ihr Protoplasma färbt sich mit Bleu de Lyon intensiv blau und hält bei der Differenzierung in 70% Alkohol diesen Farbstoff auch dann noch zurück, wenn ihn die übrigen Zellen bereits wieder abgegeben haben. Das letztere gilt übrigens auch für die tiefste an die Lederhaut angrenzende Schichte des Stratum Malpighii der Eischwielenanlage, von welcher ja die Zellvermehrung ausgeht, während die auf sie folgenden, bereits der Eischwiele selbst angehörigen Schichten eine an Intensität allmählich zunehmende Blaufärbung zeigen. Offenbar hängt diese Affinität des Protoplasmas der aus dem Stratum Malpighii entstandenen Zellen der Eischwielenanlage für den blauen Farbstoff mit chemischen Veränderungen desselben zusammen, die dem Verhornungsprozesse unmittelbar vorhergehen.

Bedeckt ist die eigentliche Eischwielenanlage von einer mächtigen Schichte epitrichialer Zellen, die wieder aus zwei Lagen besteht. Die oberflächliche Lage ist über der Kuppe der Eischwiele einschichtig und besteht hier aus platten Zellen (vergl. Fig. 18), die nach den Seiten hin ganz allmählich höheren Elementen Platz machen, die schließlich in der Nachbarschaft der Eischwielenbasis recht hoch werden und unregelmäßig prismatische Formen annehmen. Auch wird die Lage hier an manchen Stellen bereits zweischichtig, wobei die tiefer liegenden Zellen kubische oder polygonale Formen darbieten. Die tiefe Lage der Epitrichialschichte dagegen besteht aus ganz platten, im Durchschnitte spindelförmig erscheinenden Zellen, die über der Kuppe der Eischwiele nur in einfacher Lage vorkommen, während sie in der Nachbarschaft ihrer Basis auf eine kurze Strecke weit in zwei Schichten übereinandergelagert gefunden werden. Dabei zeigt diese Zellschichte hier keine scharfe Abgrenzung mehr gegen das Stratum Malpighii. Man erhält dadurch den Eindruck, daß diese Schichte erst sekundär vom Stratum Malpighii gebildet wird und daß fortwährend ein Nachschub von Zellen in diese Schichte aus der Zellmasse des Stratum Malpighii erfolgen müsse.¹

Jedenfalls vermehren sich die Zellen dieser Schichte in der Folge sehr rasch, so daß sie bei einem Embryo von 6·1 mm Kopflänge, bei dem die Zellen der Eischwielenkuppe bereits verhornt sind, wobei sich ihre Kerne aufzulösen beginnen (vergl. Fig. 19 auf Taf. 2), über dieser bereits in doppelter Lage vorkommen, während sie in der Nachbarschaft der Eischwielenbasis eine ziemlich mächtige, mehrschichtige Lage bilden, die so wie bei etwas jüngeren Embryonen ohne scharfe Grenze in die Zellmassen des Stratum Malpighii übergehen. Aber auch die oberflächliche Lage der Epitrichialschichte zeigt sich in diesem Stadium in der Nachbarschaft der Eischwielenbasis bereits allenthalben zweischichtig. Während somit in

¹ Ein Stadium der Eischwielenanlage, wie es dem der Fig. 19 entspricht, hat anscheinend Rathke (16) bereits beobachtet, ohne über das was er beobachtet hatte ins klare gekommen zu sein, weil ihm offenbar die Angaben von Mayer nicht mehr in Erinnerung waren. Rathke sagt p. 228: «An dem vorderen Teile des Oberkiefers erschien sie» (die Epidermis) »viel dicker, besonders an der Spitze desselben, wo sie einen kleinen warzenförmigen und kreideweißen Auswuchs bildete, der eine geringe Menge von kohlensaurem Kalk enthielt und einige wenige kleine Luftbläschen entweichen ließ, als er mit verdünnter Salzsäure in Berührung gebracht worden war.»

diesem Entwicklungsstadium die Kuppe der Eischwiele bereits verhornt ist, finde ich sonst in keinem Edidermoidalgebilde auch nur Spuren beginnender Verhornung. Erst bei einem Embryo von 7.5 mm Kopflänge beginnt sich das Protoplasma der Zellen der Krallenanlagen mit Bleu de Lyon leicht bläulich zu färben, also jene Veränderungen zu zeigen, die der Verhornung vorausgehen. Und noch ein wenig später erst treten ähnliche Erscheinungen im Epidermistüberzuge der Kieferränder auf.

Erst sehr spät stößt sich die Epitrichialschichte der Eischwiele ab. Bei einem Embryo, dessen Rückenschild eine größte Länge von 20 mm hatte, der unmittelbar vor dem Abstreifen der Embryonalhüllen stand und bei dem der Hornbelag der beiden Kiefer bereits wohlausgebildet war, war sowohl der letztere als auch der größte Teil der Oberfläche der Eischwiele noch von einer dicken, mehrschichtigen Lage epitrichialer Zellen bedeckt. Dieselbe fehlte nur über der Spitze der Eischwiele, woraus hervorgeht, daß das Abstoßen der Epitrichialschichte an der Spitze der Eischwiele beginnt. Von einer Resorption der Zellen der Epitrichialschichte, oder gar von einer Verhornung, wodurch diese Schichte in die Hornschichte aufgenommen würde, konnte ich nichts wahrnehmen. Auch bei den ältesten von mir untersuchten Embryonen war die Epitrichialschichte stets überaus scharf gegen die Hornschichte abgegrenzt.

Erwähnen möchte ich hier noch, daß bei dem früher erwähnten Embryo mit einer größten Länge des Rückenschildes von 20 mm im Bereiche des Zentrums der Basis der Eischwiele an der Lederhaut deutlich die Bildung einer größeren Anzahl von Papillen nachweisbar war, die sich in entsprechende Vertiefungen der Keimschichte der Epidermis einsenkten. Reste dieser Papillen konnte ich auch an dem Objekte der Fig. 20 noch recht deutlich nachweisen.

Wie aus den über die Entwicklung der Eischwiele von *Emys* angeführten Thatsachen, sowie aus den Angaben von Gardiner (3) über die Bildung des entsprechenden Organes bei den Vögeln und denen von Sluiter (18) und Voeltzkow (23) über die Entwicklung der Eischwiele der Krokodile hervorgeht, entsteht dieses Horngelände, wenn wir von den Verschiedenheiten der äußeren Form absehen, bei *Emys* in ganz ähnlicher Weise wie bei den Vögeln und beim Krokodil. Differenzen bestehen nur bezüglich der Gestalt der Zellen der Epitrichialschichte und bezüglich ihrer Anordnung. Übrigens scheint auch die Bildung von Papillen im Bereiche der Lederhaut unter der Basis der Eischwiele eine Besonderheit von *Emys* zu bilden.

Daß bei den Embryonen der Schildkröten die Eischwiele so wie bei den Krokodilen und Vögeln zur Eröffnung der Eischale diene, wurde bisher allgemein als festehend angenommen. Diese Annahme ist jedoch anscheinend nicht ganz richtig, insofern als wenigstens bei *Emys* die Eröffnung der Eischale nicht durch die Eischwiele herbeigeführt wird. Ich habe bei im ganzen zehn Eiern den Vorgang des Auskriechens der Jungen aus dem Ei teilweise, oder vollständig beobachtet. Diese Beobachtung wurde in der Weise vorgenommen, daß ich an den Tagen, an welchen ich vermuten durfte, daß Junge zum Auskriechen bereit sein würden, die Eier ausgrub und untersuchte, um sie, wenn ich mich überzeugt hatte, daß ihre Schale noch unverletzt war, in derselben Lage, in der sie sich vorher befunden hatten, wieder einzugraben. Dabei entdeckte ich nun eines Tages ein Ei, welches rechts seitlich von dem (wie später konstatiert werden konnte) kranialen Eipole eine kleine Öffnung besaß, durch die das junge Tier zwei Zehen seiner rechten vorderen Extremität herausstreckte. Dieses Ei wurde nun separiert wieder eingegraben und nach einigen Stunden wieder angesehen, wobei sich ergab, daß die Öffnung so weit vergrößert war, daß das Tier nun seine rechte vordere Extremität zum größeren Teile durch dieselbe herausrecken konnte. Am nächsten Morgen fand ich dann auch an der linken Seite des Eies eine kleine Öffnung, die bis zum Nachmittag wieder so weit vergrößert war, daß die betreffende Extremität vorgestreckt werden konnte. Am folgenden Vormittage endlich wurde die zwischen den beiden Öffnungen befindliche Brücke der Schale mit Hilfe des Kopfes durchbrochen, wobei die Eischwiele jedenfalls recht gute Dienste leisten mochte. Und nach einigen weiteren Stunden hatte das junge Tier das Ei verlassen und sich durch die dünne, das Ei bedeckende Erdschichte hindurchgegraben. Bei weiteren sieben Eiern habe ich dieselben Beobachtungen machen können und dabei festgestellt, daß von dem Augenblicke, in welchem die eine Extremität die erste Öffnung in die Eischale gebrochen hatte, bis zu dem Zeitpunkte, in welchem das

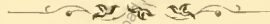
junge Tier das Ei verläßt, etwa zwei Tage vergehen. Aus zwei Eiern habe ich die Embryonen herausgenommen und fixiert, noch bevor sie sich ganz befreit hatten. Bei dem einen — der betreffende Embryo ist in Fig. 12 auf Taf. 1 abgebildet — war die Eischale eben erst durch die Krallen der rechten vorderen Extremität eröffnet worden, bei dem anderen hatte auch schon die linke Extremität die Eischale durchbrochen. Diese beiden Embryonen wurden vor allem fixiert, um den Grad der Aufnahme des Dottersackes in die Leibeshöhle in dem betreffenden Zeitpunkte festzustellen. Interessant ist nun, daß in 9 von den 10 untersuchten Fällen es stets die rechte vordere Extremität war, die die Eischale zuerst durchbrach und nur in einem Falle die linke. Im Zusammenhalt mit der schon früher mitgeteilten Beobachtung, daß es in zwei Fällen auch wieder die rechte vordere Extremität war, welche als erste die Embryonalhüllen eröffnet hatte, darf wohl angenommen werden, daß bei dem Prozesse der Eröffnung der Embryonalhüllen und dem Perforieren der Eischale in der Regel die rechte vordere Extremität bevorzugt wird. Die Eischwiele aber spielt bei dem Durchbrechen der Eischale sicherlich nur eine sekundäre und, wie mir scheinen will, etwas untergeordnete Rolle.

Innsbruck, im Februar 1907.

Verzeichnis der benützten Literatur.

1. Agassiz L. Embryology of the Turtle. Contributions in the natural history of the U. S. Vol. 2, 1857.
2. Bersch C. Die Rückbildung des Dottersackes bei *Lacerta agilis*. Anatomische Hefte, Bd. 2, 1893.
3. Gardiner E. G. Beiträge zur Kenntnis der Bildung des Epitrichiums und der Bildung des Vogelschnabels. Arch. f. mikr. Anatomie, Bd. 24, 1885.
4. Giacomini E. Contributo alla migliore conoscenza degli annessi fetali nei rettili. Nola prev. Monitore zoolog. ital., Anno 2, 1892.
5. Derselbe. Contribution à la connaissance des annexes foetales chez les Reptiles. Note prev. Arch. ital. de Biologie, T. 18, 1893.
6. Derselbe. Contributo alla migliore conoscenza degli annessi fetali nei rettili. 2. Nota prev. Monitore zoolog. ital., Anno 2, 1892.
7. Derselbe. Nuovo contributo alla migliore conoscenza degli annessi fetali nei rettili. Recezione del sacco vitellino e dell' allantoide nella cavità addominale. Monitore zoolog. ital., Anno 4, 1893.
8. Derselbe. Sul meccanismo di recezione del sacco vitellino nella cavità addominale degli uccelli paragonato a quello dei rettili. Monitore zoolog. ital., Anno 4, 1893.
9. Derselbe. Sui resti del sacco vitellino nelle testuggini. Monitore zoolog. ital., Anno 14, 1903.
10. Mayer. Zähne im Oberschnabel bei Vögeln, Krokodilen und Schildkröten. Froriep's Notizen, Bd. 20, 1841.
11. Mehnert E. Untersuchungen über die Entwicklung des Beckengürtels der *Emys lularia taurica*. Morpholog. Jahrb., Bd. 16, 1890.
12. Derselbe. Über Entwickl., Bau und Funktion des Amnions und Amnionganges nach Untersuchungen an *Emys lularica taurica* (Marsilii). Morpholog. Arbeiten, Bd. 4, 1894.
13. Miram. Beiträge zur Naturgeschichte der Sumpfschildkröte *Emys europaea*. Bull. de la Soc. imp. des Naturalistes de Moscou, Année 1857, T. I.
14. Mitsukuri K. On the foetal membrans of *Chelonia*. Journ. of the College of Science, Imp. Univ. Japan, Vol. 4, 1890.
15. Müller J. Über eine eigentümliche Bewaffnung des Zwischenkiefers der reifen Embryonen der Schlangen und Eidechsen. Müller's Archiv, 1841.
16. Rathke H. Die Entwicklungsgeschichte der Schildkröten. Braunschweig 1848.
17. Röse C. Über die Zahnleiste und Eischwiele der Sauropsiden. Anatomischer Anzeiger, Bd. 7, 1892.
18. Sluiter C. Ph. Über den Eizahn und die Eischwiele einiger Reptilien. Morpholog. Jahrb., Bd. 20, 1893

19. Strahl H. Die Dottersackwand und der Parablast der Eidechse. Zeitschrift f. wissensch. Zoologie, Bd. 45, 1885.
20. Derselbe. Über Dottersackreste bei Reptilien. Anat. Hefte, Bd. 3, 1894.
21. Virchow H. Der Dottersack des Huhnes. Internat. Beiträge zur wissensch. Medizin, Bd. 1, 1891, Festschrift f. R. Virchow.
22. Derselbe. Das Dotterorgan der Wirbeltiere. Zeitschr. f. wissensch. Zoologie, Bd. 53, Suppl., 1892.
23. Voeltzkow A. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Reptilien. Biologie und Entwicklung der äußeren Körperform von *Crocodilus madagascariensis* (Grand.). Abh. d. Senkenberg. naturf. Ges., Bd. 26, 1899.
24. Derselbe. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Reptilien. 4. Keimblätter, Dottersack und erste Anlage des Blutes und der Gefäße *Crocodilus madagascariensis* (Grand.). Abh. d. Senkenberg. nat. Ges., Bd. 26, 1901.
25. Yarell W. On the small horny appendage to the upper mandible in very young chickens. Zoolog. Journal, 1826.

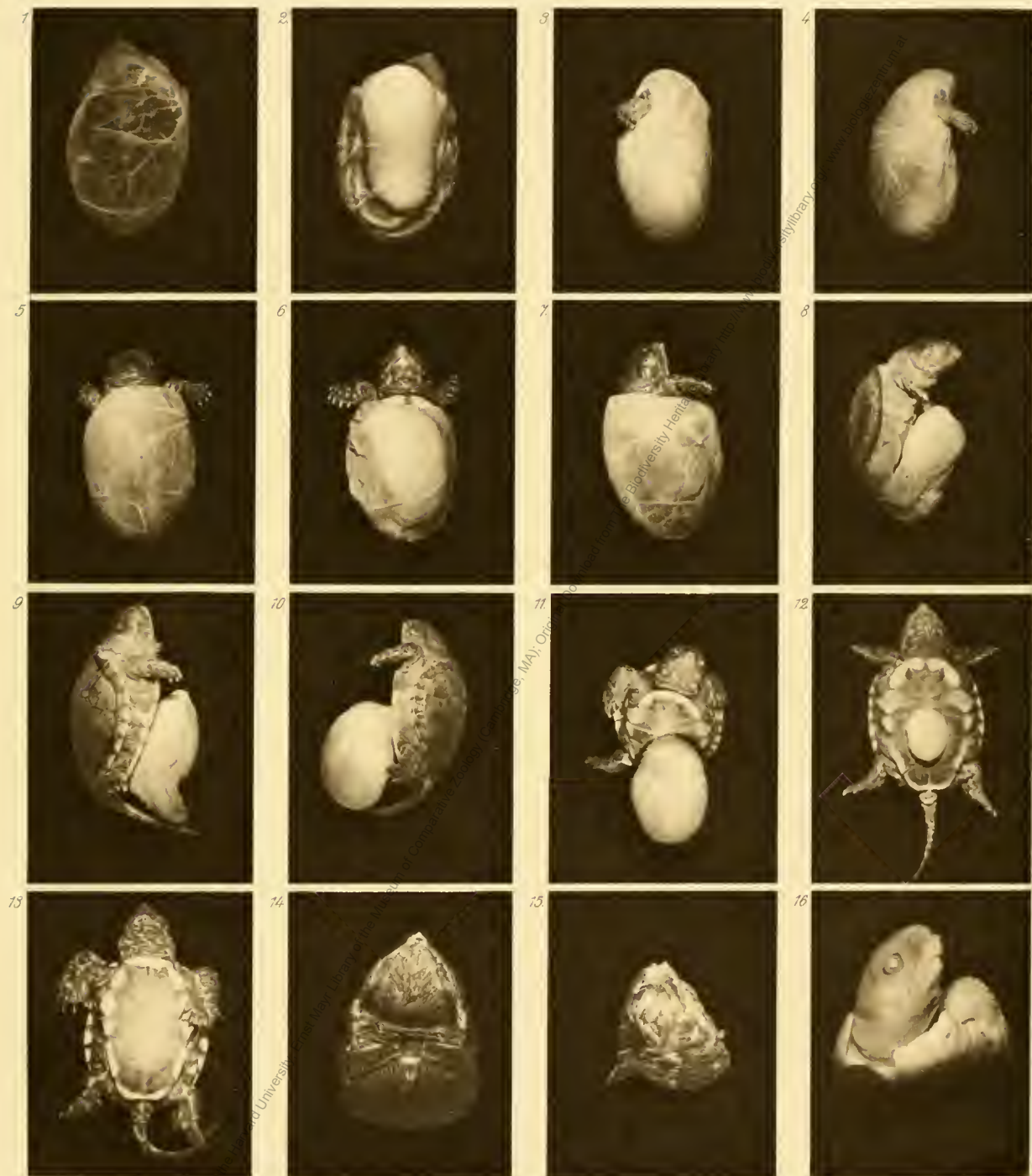


Tafel I.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA). Original Download from The Biodiversity Heritage Library <http://www.biodiversitylibrary.org/>; www.biologiezentrum.at

Tafel I.

- Fig. 1. Reifer Embryo von *Emys* vor dem Abstreifen der Embryonalhüllen. Dorsalansicht.
- Fig. 2. Derselbe Embryo. Ventralansicht.
- Fig. 3. *Emys*-Embryo, bei dem die rechte vordere Extremität die Embryonalhüllen bereits durchbrochen hat. Ventralansicht.
- Fig. 4. Derselbe Embryo in der Ansicht von der rechten Seite.
- Fig. 5. *Emys*-Embryo, dessen Kopf und Vorderextremitäten von den Embryonalhüllen bereits befreit sind. Dorsalansicht.
- Fig. 6. Derselbe Embryo. Ventralansicht.
- Fig. 7. Derselbe Embryo in der Ansicht von der rechten Seite.
- Fig. 8. *Emys*-Embryo, bei dem nur noch die hinteren Extremitäten und der Schwanz in den Embryonalhüllen stecken. Rechte Seitenansicht.
- Fig. 9. *Emys*-Embryo, der seine Embryonalhüllen bereits vollständig abgestreift hat. Rechte Seitenansicht.
- Fig. 10. *Emys*-Embryo, dessen Embryonalhüllen sich vollständig an den Dottersack angelegt haben.
- Fig. 11. Derselbe Embryo in der Ansicht von vorne.
- Fig. 12. Ventralansicht eines *Emys*-Embryos, bei welchem der Dottersack größtenteils in die Leibeshöhle aufgenommen ist. (Zwei Tage vor dem Ausschlüpfen.)
- Fig. 13. Ventralansicht einer jungen *Emys*, welche das Ei eben verlassen hat.
- Fig. 14. Dorsalansicht des Kopfes mit der Eischwiele einer neugeborenen *Emys*. Vergr. zweifach.
- Fig. 15. Derselbe Kopf in der Ansicht von der Seite. Vergr. zweifach.
- Fig. 16. Seitenansicht des Kopfes eines nahezu reifen Embryos von *Testudo graeca*. Vergr. zweifach.
-



Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA). Original Download from The Biodiversity Heritage Library <http://www.biodiversitylibrary.org/>; www.biologiezentrum.at

Tafel II.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA). Original Download from The Biodiversity Heritage Library <http://www.biodiversitylibrary.org/>; www.biologiezentrum.at

Tafel II.

- Fig. 17. Medianer Sagittalschnitt durch die Anlage der Eischwiele eines *Emys*-Embryos von 4·2 mm Kopflänge, 5·7 mm größter Länge und 3·0 mm größter Breite des Rückenschildes. Vergr. 200fach.
Ep. = Epitrichium, St. m. = Stratum mucosum.
- Fig. 18. Medianer Sagittaldurchschnitt durch die Eischwielenanlage eines *Emys*-Embryos von 5·12 mm Kopflänge, 5·87 mm größter Länge und 3·75 mm größter Breite des Rückenschildes. Vergr. 200fach.
E. S. = Eischwiele. Übrige Bezeichnungen wie in Fig. 17.
- Fig. 19. Medianer Sagittalschnitt durch die Eischwielenanlage eines *Emys*-Embryos von 6·1 mm Kopflänge, 8·55 mm größter Länge und 6·85 mm größter Breite des Rückenschildes. Vergr. 133fach.
Buchstabenbezeichnung wie in Fig. 17 und 18.
- Fig. 20. Medianer Sagittalschnitt durch den vordersten Abschnitt des Kopfes und die Eischwiele einer neugeborenen *Emys*. Vergr. 50fach. H. B. = Hornbelag des Oberkiefers.
- Fig. 21. Querschnitt durch die eine Hälfte des Bauchschildes eines Embryos von 20 mm größter Länge des Rückenschildes. Vergr. 24fach. B. S. = Bauchschild. All. = Allantois. N. H. = Nabelhaut. N. Ö. = Nabelöffnung.
- Fig. 22. Schema, die Verhältnisse der Embryonalhüllen eines nahezu reifen Embryos von *Emys* darstellend. Blau: Dottersack, Roth: Allantois, Gelb: Amnion, seröse Haut und sero-amniotische Verbindung.
- Fig. 23. Schema, die Verhältnisse der Embryonalhüllen des Embryos der Fig. 5—7 auf Taf. I darstellend. Farben wie in Fig. 22.
- Fig. 24. Schema, die Verhältnisse der Hülle des Dottersackes des Embryos der Fig. 10 und 11 darstellend. Farben wie in Fig. 22.
-



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Denkschriften der Akademie der Wissenschaften.Math.Natw.Kl. Frueher: Denkschr.der Kaiserlichen Akad. der Wissenschaften. Fortgesetzt: Denkschr.oest.Akad.Wiss.Mathem.Naturw.Klasse.](#)

Jahr/Year: 1908

Band/Volume: [81](#)

Autor(en)/Author(s): Hochstetter Ferdinand

Artikel/Article: [Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der europäischen Schildkröte \(Emys Lutaria Marsili\). \(Mit 2 Tafeln und 4 Textfiguren\). 1-20](#)