

Acta Medica Okayama

Volume 7, Issue 3

1942

Article 5

JULI 1943

Über die Entwicklung der Balancierstangen bel den Amphibien.

Tokutaro Tsukawaki*

*Okayama University,

Copyright ©1999 OKAYAMA UNIVERSITY MEDICAL SCHOOL. All rights reserved.

Über die Entwicklung der Balancierstangen bei den Amphibien.*

Tokutaro Tsukawaki

Abstract

Die oben erwähnten Ergebnisse lassen sich dahin zusammenfassen, daß das Hynobius aus Okayama-Ken bei einem 8 mm langen Embryo etwa vor dem 1. Kiemengang, fast an ihn angrenzend, beiderseitig symmetrisch je eine Verdickung des Epithels zum Vorschein bringt. Diese Verdickung besteht wie die anderen Abschnitte der Oberhaut aus zweischichtigem Epithel, aber die Zellen des Epithels sind sehr verdickt. Dies ist die erste Anlage der Balancierstangen. Mit der Entwicklung des Organismus verlängert sich diese Verdickung ventrokaudalwärts, nimmt eine rundlich kanalartige Stabchenform an, welche mit den Zellen der zwei Schichten bedeckt ist und in ihr Kanallumen Mesenchymzellen und Blutgefäße in kleiner Anzahl einschließt. Bei einem Embryo von 12mm Länge wird sodann innerhalb des Kanallumens unmittelbar unter den Innenschichtzellen eine strukturlose, stark lichtbrechende Basalmembran gebildet, bei einem Embryo von 18mm Länge entspringen aus dem ventralen Rand des Palatoquadratus und des M. depressor mandibularis eine kleine Menge Mesenchymzellen, die den Anschein haben, als ob sie die Wurzel der Stange abschnüren wollten. Bei einem Embryo von 19mm Länge ist die rechtsseitige Stange noch unbeschädigt vorhanden, während die linksseitige fast gänzlich verloren gegangen ist und eine kleine Vorwölbung der am Basalteil befindlichen Oberhaut als Überrest zurückgelassen hat. An dieser Vorwölbung findet man, daß der mit der Innenschicht der Oberhaut kombinierte Abschnitt eine erhebliche Zellwucherung erfährt und infolge von Anhaufung der Zellen sich zu einer Kugel gestaltet, die mit einer Schicht der Außenschichtzellen bedeckt ist. Die Innenschichtzellen dieses Abschnittes scheinen also durch ihre beträchtliche Wucherung den Basalteil der Balancierstangen zu verschließen.

Aus dem Anatomischen Institut der Med. Fakultät Okayama
(Vorstand: Prof. Dr. K. Yagita).

Über die Entwicklung der Balancierstangen bei den Amphibien.*

Von

Tokutaro Tsukawaki.

Eingegangen am 2. Dezember 1942.

1. Einleitung.

Es liegt heute bereits eine Reihe von Literatur über die Balancierstangen der Urodelen vor. *Koyama* (1926) erkannte die Balancierstangen bei der Larva des *Diemictylus Pyrrhogaster* in der Länge von 10 - 12 mm als stäbchenförmige Fortsätze, die nach Ablauf der Brutzeit allmählich an Länge abnehmen und 2 - 7 Tage später vollständig verschwinden (Abkürzungstheorie). *Harrison* und *Ross* (1925) äußerten sich dahin, daß beim *Amblystoma punctation* die Zellen der Epithelschicht an den Balancierstangen ins Innere eindringen und daselbst eine Art Epithelialpfropf bilden, wodurch die Balancierstangen spontan abgeschnitten werden und abfallen (Abfalltheorie). *Murayama* (1928) stellte an *Hynobius*larven Untersuchungen an und fand, daß die Epithelzellen sich zunächst ein wenig verdicken, dann in das Mesenchym eindringen, und daß durch dessen Druck die Balancierstangen herausgetrieben werden. Bezüglich des Verschwindens dieser Stangen ist er der Ansicht, daß die Epithelzellen der Wurzeln dieser Stangen mit ihrer Wucherung allmählich in die Tiefe eindringen und einen Epithelpfropf bilden, der die Gefäße und Nerven der Balancierstangen quer durchschneidet und die Ernährung verhindert, wodurch die Stangen zum Abfall gebracht werden. *Koyama* (1929) konnte ferner an den Larven von *Hynobius nebulosis* in der Länge von 12 - 13 mm Balancierstangen von 1,25 mm Länge beobachten, welche nach ihm nach der Brustzeit noch 2 Wochen

* Der Hauptinhalt der vorstehenden Darstellung wurde auf der 51. General-Versammlung der Med. Gesellschaft zu Okayama bekanntgegeben.

lang erhalten bleiben, um dann aber plötzlich zu verschwinden. Diese Annahme scheint zwar der Abfalltheorie von *Harrison* analog zu sein, beim vorher genannten *Diemictylus pyrrhogaster* fand er aber, daß die Balancierstangen nach Ablauf der Brustzeit an Länge nicht zu sondern vielmehr abnehmen und schließlich in den Körper hineingezogen werden, während beim vorstehenden *Hynobius nebulosis* die Balancierstangen nach Ablauf der Brustzeit sich etwas verlängern und nachdem sie kurze Zeit in diesem verlängerten Zustand stehen geblieben sind, zum größten Teil abfallen und nur ihr Basalteil in den Körper hineingezogen wird. Der eigentliche Zweck der Balancierstangen muß darin gesucht werden, daß sie für die noch nicht vollentwickelten Pfoten Ersatz leisten und den Körper im Gleichgewicht halten. Die Existenzdauer der Balancierstangen variiert auch bei derselben Gattung von dem einen Individuum zum anderen, zumal ist über ihr Schicksal noch vieles unbekannt; es scheint, daß der Entwicklungsverlauf der Stangen bei derselben Tierart nicht immer gleich ist. Ich habe nun unternommen, den Verlauf der Stangenentwicklung unter Leitung meines hochverehrten Lehrers Prof. Dr. *Shikunami* durch Anwendung der im folgenden beschriebenen Methode sowohl morphologisch als auch ontogenetisch festzustellen, mit der Absicht, dadurch zu den bisherigen Ergebnissen etwas bei- bzw. nachtragen zu können.

2. Material und Methode.

In unserem Institut sind zahlreiche Schnittpräparate von *Hynobius* aus dem Okayama-Ken gesammelt. Daraus habe ich mir für die vorliegende Untersuchung geeignete Larvenschnitte ausgewählt, welche notwendige Entwicklungsstufen darstellten. Diese Präparate waren alle in *Zenkerscher* oder Formollösung fixiert, stellten 10 μ -Paraffinschnitte dar und waren mit Borax-Karmin-Lösung oder Hämatoxylin-Eosin gefärbt. Zu dem Zweck, den Abfall- oder Verschwindungsmechanismus der Balancierstangen bis ins einzelne zu beobachten, habe ich die verhältnismäßig stärker entwickelten Larven insonderheit zu 10 μ Paraffinschnitten und für die Färbung der elastischen Fasern die Resorzin-Fuchsin-Färbung herangezogen, um der Genauigkeit der Untersuchungen sicher sein zu können. Bei der Bearbeitung des Materials wurden Wachsmodele nach dem Verfahren von *Born-Peter* konstruiert, nachdem das Material durch Anwendung des *Edingerschen* Zeichenapparates in 100-150 facher Vergrößerung gezeichnet worden war. Die Beobachtungsergebnisse wurden mit den mikroskopischen Befunden verglichen.

3. Befunde unter dem Mikroskop.

Stadium 1. Embryo Nr. 48; Körperlänge 8 mm.

Der Körper ist geradlinig. Die Augenanlage zeigt das sekundäre Augenbläschen und schließt die Linsenanlage ein; der Linsenkörper weist in seinem Innern noch einen halbmondförmigen Hohlraum auf, nur zum Teil steht er mit dem Ektoderm in Verbindung. Im Gehörorgan entsteht auch eine Gehörplatte, die sich zum Teil einzieht und das Gehörbläschen bildet. Die Mundbucht ist durch die Rachenmembran vom Vorderdarm getrennt. Die 1. Kiementasche springt als eine Vorwölbung der Mundhöhlenwandung ventralwärts vor und nähert sich der Oberhaut. Eine entsprechende Stelle der Oberhaut verdickt sich etwas stärker als die anderen sie umgebenden Stellen, zieht sich, wenn auch geringfügig, nach innen ein und deutet damit die erste Spur der 1. Kiemenfurche an. Zwischen der 1. Kiementasche und der 1. Kiemenfurche ist jedoch ein kleines mittleres Keimblatt eingeschaltet und die Verschlusssmembran ist infolgedessen noch nicht gebildet. Die 2. Kiementasche ist der Form nach einigermaßen erkennbar, die ihr entsprechende 2. Kiemenfurche aber tritt noch nicht in die Erscheinung. Etwas vor der Kiemenfurche, fast an diese angrenzend, findet sich beiderseitig an symmetrischen Stellen je eine Verdickung der Oberhaut. Die Oberhaut dieser verdickten Stellen besteht wie die anderen Abschnitte aus Zellen,

Fig. 1 a.

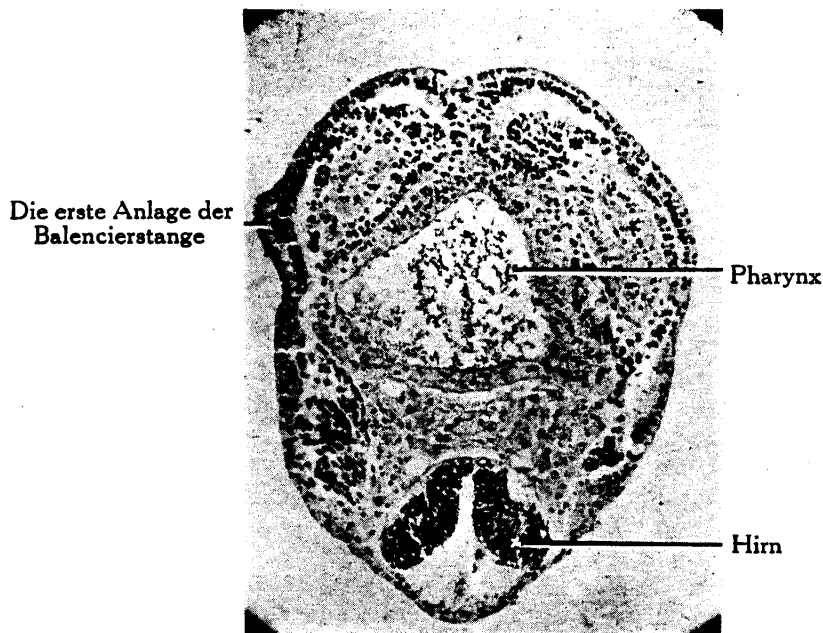


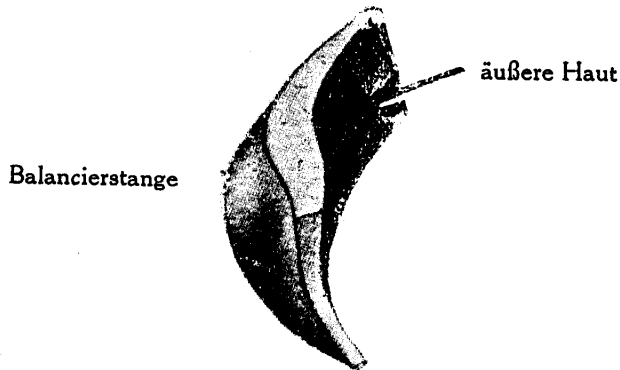
Fig. 1 b.



Epithelverdickung
der 1. Anlage der
Balancierstange

Die erste Anlage die Balancierstange.
(große Vergrößerung)

Model 1.



welche in zwei Schichten gelagert sind und, im Gegensatz zu den etwas abgeplatteten Zellen der übrigen Abschnitte der Oberhaut an Höhe zunehmen, wobei die Zellen der Außenschicht rundliche Kerne einschließen und kubisch geformt und die der Innenschicht mit zylindrischen Kernen versehen und zylindrisch gestaltet sind. Die in der zentralen Partie dieser verdickten Stellen befindlichen Zellen nehmen an Höhe in besonders starkem Masse zu, so daß diese Partie kegelförmig aussieht. Das ist die Anlage der Balancier-

stangen. Andererseits kann man indes noch keine Anlage des Palatoquadratum beobachten, ein Hinweis, daß zwischen der Entwicklung der Balancierstangen und der des Palatoquadratum keine Wechselbeziehung besteht. Bei dem Modell findet man, daß die Anlage der Balancierstangen wie ein kleines einfaches Hügelchen sich erhebt und sanft in die Umgebung übergeht.

Stadium 2. Embryo Nr. 50; Körperlänge 10,0 mm.

Dieser Embryo ist ventralwärts leicht gekrümmt und zeigt in den Schichten der Oberhaut, mit Ausnahme der Abdominalgegend, eine Pigmentablagerung. Es sind weder Vorder- noch Hinterpfoten zu beobachten. Die Außenkiemen entwickeln sich in die Länge und geben Seitenzweige ab.

Die Anlage des *Meckelschen* Knorpels sowie die des Hyobranchialskelettes sind so primitiv, daß man sie nur mit Mühe an einer Anhäufung der Mesenchymzellen erkennt, bloß weil sie sich an der eigentlichen Stelle der betr. Anlage befindet. Die Anlage der Balancierstangen verlängert sich allmählich ventrokaudalwärts. Genauere Untersuchung dieser Anlage ergibt, daß sie in Form eines rundlichen Rohrs auftritt und daß ihre Wandung mit den in zwei Schichten

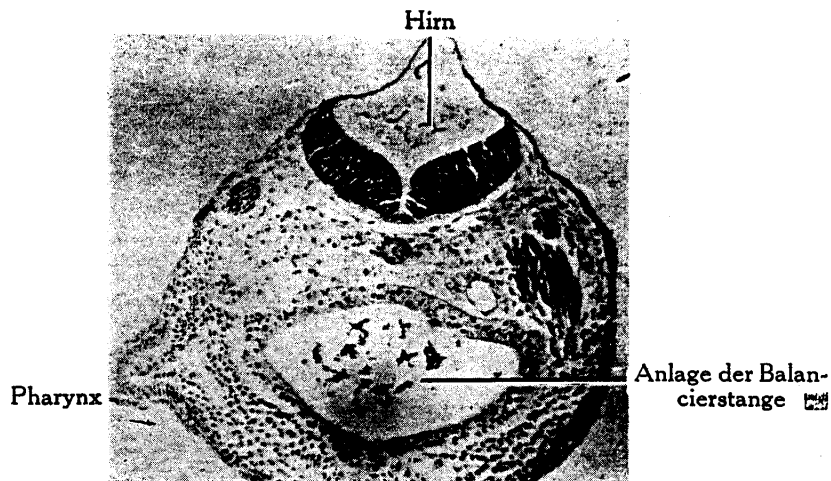


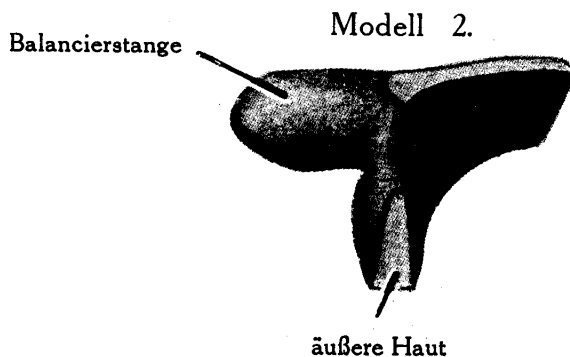
Fig. 2.

gelagerten Zellen der Oberhaut ausgestattet ist. Auch die Außenschicht dieser zwei Schichten besteht aus Zellen, welche an Höhe im Vergleich zu denen des vorigen Stadiums etwas zunehmen und ovale Kerne einschließen. Die Zellen der Innenschicht sind zylindrisch geformt. In das Kanallumen der betr. Anlage dringen Mesen-

chymzellen ein und lagern sich hier sehr locker zerstreut. Mit diesen Mesenchymzellen kommen auch eine kleine Anzahl Blutgefäße in das Lumen hinein. Am Modell erkennt man, daß die Balancierstangen am Basalteil dick, am äußersten Ende scharf angespitzt sind. An Länge sind sie beiderseitig fast gleich die linksseitige Stange springt indes etwas stärker vor und beträgt in der Länge ca. 0,25 mm.

Stadium 3. Embryo Nr. 51; Körperlänge 11 mm.

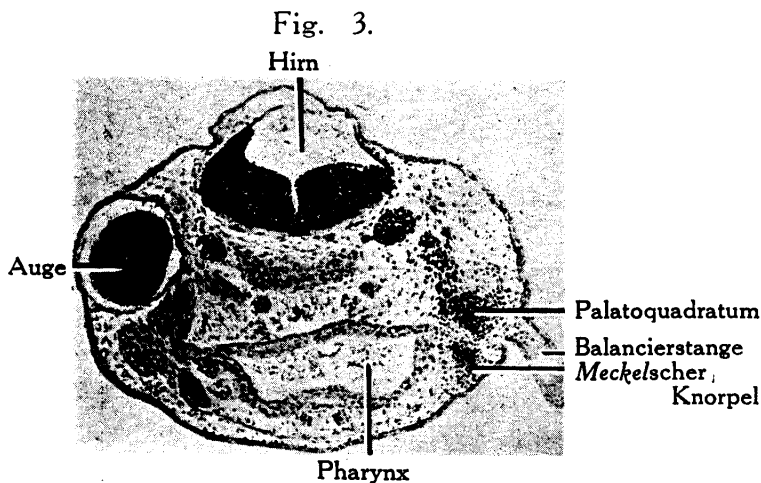
Der Körper ist annähernd geradlinig, bei näherer Betrachtung findet man, daß er in einem geringen Maße Rückenkrümmung zeigt. Die äußeren Kiemen zeigen eine starke Entwicklung. Die Mundbucht kommuniziert noch nicht mit dem Vorderdarm. Das Sehorgan bleibt noch in dem Zustand des sekundären Augenbläschens, das äußere und das innere Blatt jedoch schalten zwischen sich einen großen Hohlraum ein, und stehen einander gegenüber, während die Pigmentablagerung der Netzhaut schon hier feststellbar ist und das Linsensäckchen schon das Lumen verloren hat. Das Gehörorgan zeigt sich als Gehörgrübchen. Die Vorderpfoten sind jetzt als eine Vorwölbung angedeutet. Die Balancierstangen entwickeln sich ventrokaudal immer stärker und gelangen zur Basis der Vorderpfotenanlage. Sie nehmen die Form eines rundlichen Rohres an; die Länge der linksseitigen Balancierstange beträgt ca. 0,37 mm, der Durchmesser ihres Basalteils ca. 0,16 mm. Es werden Blutgefäße beobachtet, die den Hohlraum des Kanals durchsetzen. In diesem Stadium besteht das Epithel der Balancierstangen aus Zellen, die in zwei Schichten gelagert sind. Am Basalteil der Stangen entwickeln sich die Zellen stärker in die Höhe als die anderen Zellen der Oberhaut; die Innenschichtzellen sind zwar zylindrisch geformt, nach der Peripherie zu jedoch nehmen diese Zellen in der Höhe allmählich ab, um schließlich am äußersten Ende der Stangen, den Außenschichtzellen analog, in kubische Zellen mit rundlichen Kernen überzugehen.



Stadium 4. Embryo Nr. 52; Körperlänge 12 mm.

Der Körper ist geradlinig. Die äußeren Kiemen sind wie drei Paar Flügel angeordnet, zwischen denen Kiemenfurchen vorhanden sind. Die Pigmentschicht der Netzhaut tritt allmählich deutlicher auf. Die Hornhaut ist noch jung und dünn und besteht aus zwei Schichten abgeplatteter Zellen. Das Riechgrübchen nimmt in der Tiefe zu. Die Hypophysenanlage verliert jetzt schon die Verbindung mit der Mundbucht. Die Rachenmembran ist noch nicht zerstört. Die Anlage des *Meckelschen* Knorpels und die des Palatoquadratum nehmen zwar allmählich eine eigentümliche Form an, das Palatoquadratum aber gibt noch keine Fortsätze ab und ist unregelmäßig prismatische gestaltet.

Die Balancierstangen nehmen ihren Sitz an der Außenseite des Palatoquadratum ein. Am Modell erkennt man, daß sie im Vergleich zum vorigen Stadium länger geworden sind; unter ihnen misst die linksseitige ca. 0,46 mm und ist länger als die rechtsseitige. Auffallend ist es in diesem Stadium, daß im Inneren der Innenschichtzellen der Balancierstangen eine homogene Basalmembran gebildet worden ist. Diese Membran tritt aus dem Wurzelteil der Balancierstangen aus, gelangt zum äußersten Ende der letzteren und zeigt



amorphe Eigenschaft, indem sie die Umgebung des Kanallumens einhüllt und das Licht stark bricht. Die jungen Bindegewebe und die Gefäße, welche sich beide im Kanalraum befinden, sind daher in diese Membran eingeschlossen. Die in zwei Schichten gelagerten Zellen nehmen indessen allmählich an Höhe ab, so daß in diesem Stadium die Außenschichtzellen etwas abgeplattet werden und im Befunde den anderen Abschnitten der Oberhaut gleichen, während

die Zellen der Innenschicht kubisch geformt und viel höher als die Zellen der anderen Abschnitte der Oberhaut gestaltet sind.

Stadium 5. Embryo Nr. 4; Körperlänge 14,0 mm.

Bei diesem Embryo wölben sich die Vorderpfoten deutlich vor. Das Riechgrübchen nimmt stark an Tiefe zu, es erreicht jedoch noch nicht die Choana. Das Gehörorgan bringt die drei Bogentaschen zum Vorschein. Das Palatoquadratum und der *Meckelsche Knorpel* befinden sich im vorknorpeligen Stadium, obschon die Anlage des

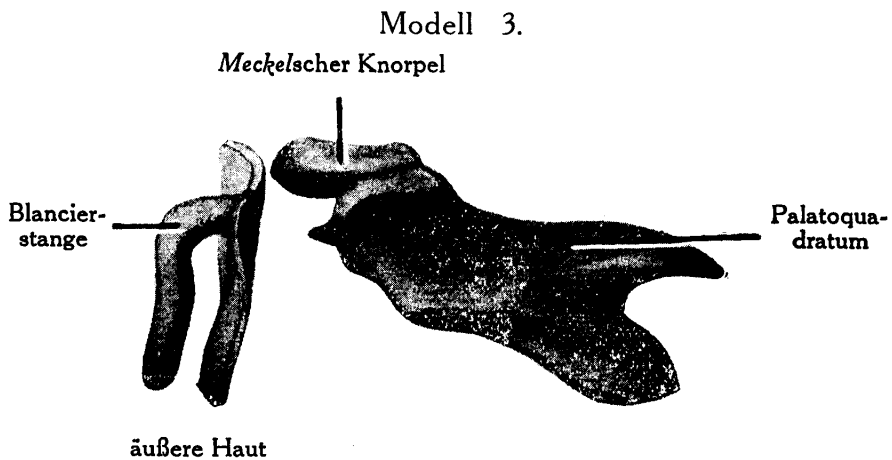
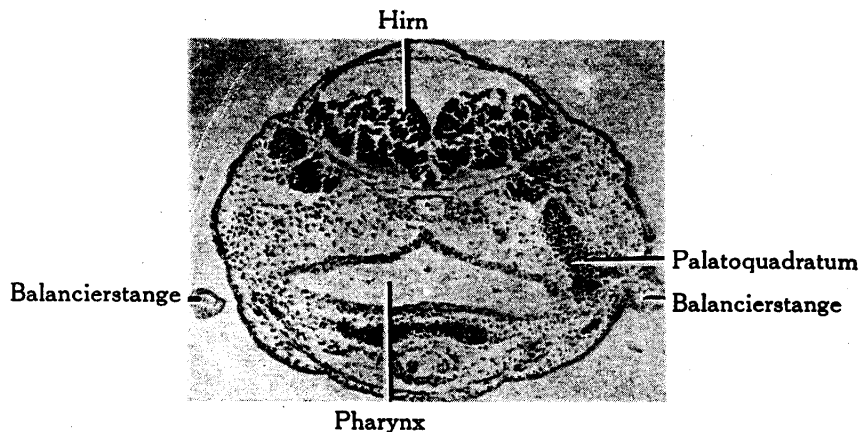


Fig. 4.



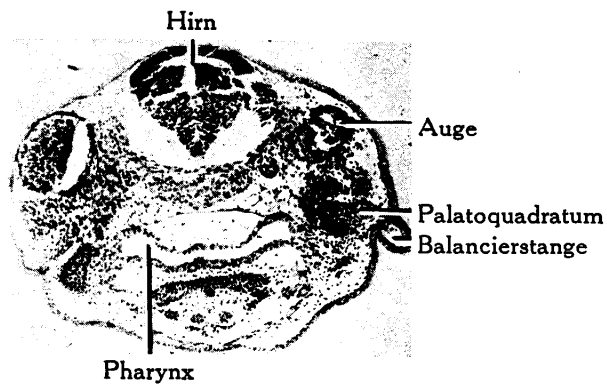
ersteren zu der Balkenanlage noch in Keiner Beziehung steht. Das kraniale Ende des *Meckelschen Knorpels* schließt sich an die ventrale Seite des Palatoquadratoms an. Dabei beträgt die linksseitige Balancierstange in der Länge 0,65 mm, im Durchmesser 0,16 mm und gelangt mit ihrem äußersten Ende zur lateralen Seite des akralen Endes

der linken Vorderpfotenvorwölbung. Ihre Kanalwandung bringt ebenso wie im vorigen Stadium eine amorphe Basalmembran zum Vorschein, ohne jedoch die Faktoren zu zeigen, welche auf die von *Koyama* beschriebene sekretorische Funktion der Wandung schließen lassen.

Stadium 6. Embryo Nr. 53; Körperlänge 15 mm.

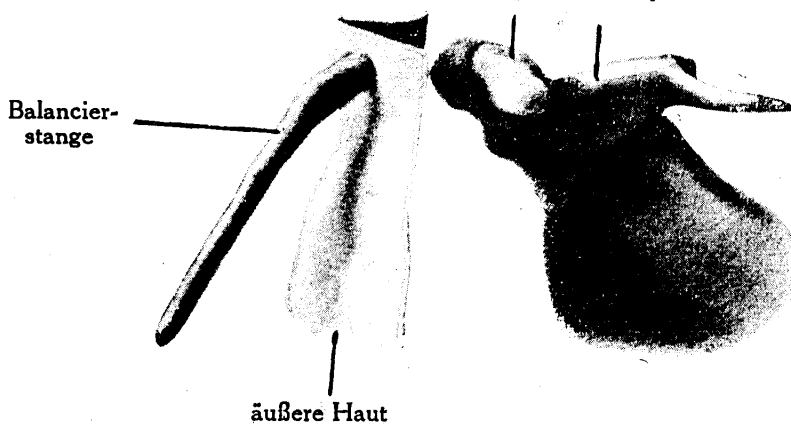
Das Knorpelgewebe des Schädels und der Kiemenbogen entwickelt sich immer weiter. Im Augenbecher sind die Pigment- und die Nervenschicht voneinander unterscheidbar, obschon er zwischen seiner und der inneren Schicht noch eine große Lücke einschließt. Die Linsenanlage hat für das Epithel und die Fasern charakteristische Eigenschaften. Beim Hörbläschen ist die Abschnürung der lateralen Bogentasche stark fortgeschritten. Die Schilddrüse nimmt an der ventralen Seite der Kopula eine Querstellung ein und ihr Schwanzteil teilt sich in einen rechten und linken Lappen. Die

Fig. 5.



Modell 4.

Meckelscher Knorpel Palatoquadratum



äußeren Kiemen zeigen auch eine fortgeschrittene Entwicklung, indem die fünf Paar Kiementaschen sämtlich nach außen geöffnet sind. Auch die Vorderpfoten sind, wenn auch geringfügig, in die Erscheinung getreten. Die Leber entwickelt sich auch so stark, daß sie einen Zellenbalken abgibt. Das Palatoquadratum beginnt in diesem Stadium den Processus Ascendens auszutreiben; andererseits findet man, daß der Processus articularis an das kraniale Ende des *Meckelschen* Knorpels angrenzt. Die Balancierstangen sind in diesem Stadium nahezu in Vollentwicklung; die linksseitige von ihnen beträgt in der Länge 1,0 mm, mißt an ihrem dicksten Teil im Durchmesser 0,2 mm und sieht wie ein länglich-rundliches Rohr aus, welches nach dem äußersten Ende zu allmählich enger wird, um schließlich in eine scharfe Spitze überzugehen.

Stadium 7. Embryo Nr. 5; Körperlänge 16 mm.

Bei diesem Embryo haben sich die *Rathkeschen* Schädelbalken und die Parachordalknorpel verknorpelt und schließen sich zusammen. Auch das Palatoquadratum und der *Meckelsche* Knorpel gehen in die Verknorpelung über. Beim Sehorgan tritt die Pigmentschicht der Netzhaut auffallend deutlich in Erscheinung, auch bei der Linse ist eine ihr eigentümliche Zellenordnung feststellbar. Beim Hör-

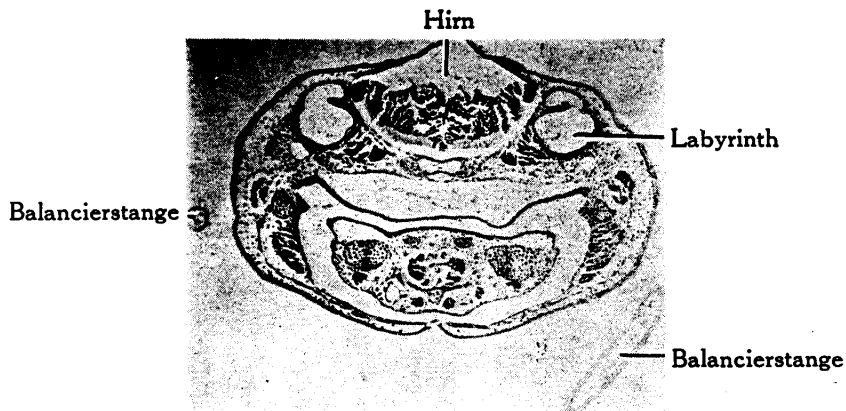


Fig. 6.

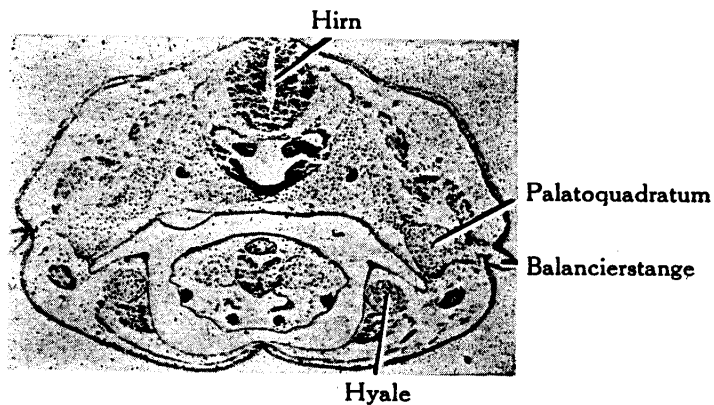
organ ist die Abschnürung der lateralen Bogentasche halb erfolgt; die vordere und hintere Bogentasche wölben sich, wenn auch beide noch keine Abschnürung zeigen, immer stärker vor. Die Balancierstangen verlängern sich in so hohem Maße, daß die linksseitige eine Länge von 0,6 mm aufweist. Beim Epithel dieser Stange sind am Basalteil die Zellen der Unterschicht zylindrisch geformt, sie nehmen aber nach dem äußersten Ende zu eine kubische Form an, während

die Zellen der Oberschicht wie die der anderen Partien der Oberhaut abgeplattet sind. Im terminalen Abschnitt aber nehmen diese Oberschichtzellen allmählich an Höhe zu und gehen in kubische Zellen über. Daher bekleidet die Spitze der Stangen ein zweischichtiges kubisches Epithel. Die Balancierstangen selbst sehen wie in die Länge gezogene rundliche Röhren aus, die jedoch nach der Spitze zu in geringem Maße an Dicke abnehmen.

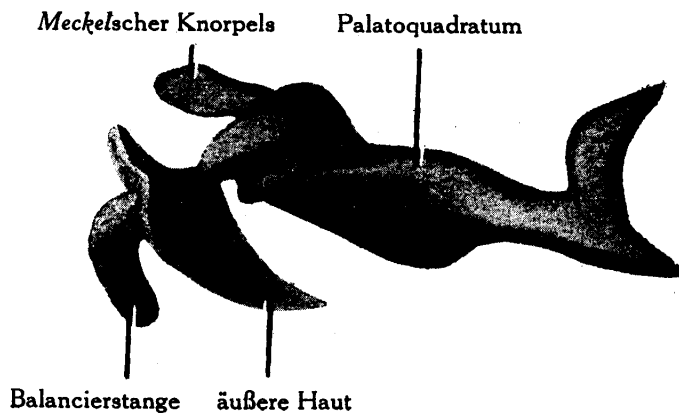
Stadium 8. Embryo Nr. 6; Körperlänge 18 mm.

Beim Gehörorgan dieses Stadiums sind die drei Bogengänge stark abgeschnürt und in der Umgebung der Cochleaanlage tritt die Anlage der Labyrinthkapsel, die sich im vorknorpeligen Zustand befindet, zutage. Das Palatoquadratum verschmilzt schon jetzt mit der Basalplatte. Die Balancierstangen verhalten sich in diesem Stadium im großen und ganzen wie im vorigen: sie sind zylindrisch

Fig. 7.



Modell 5.

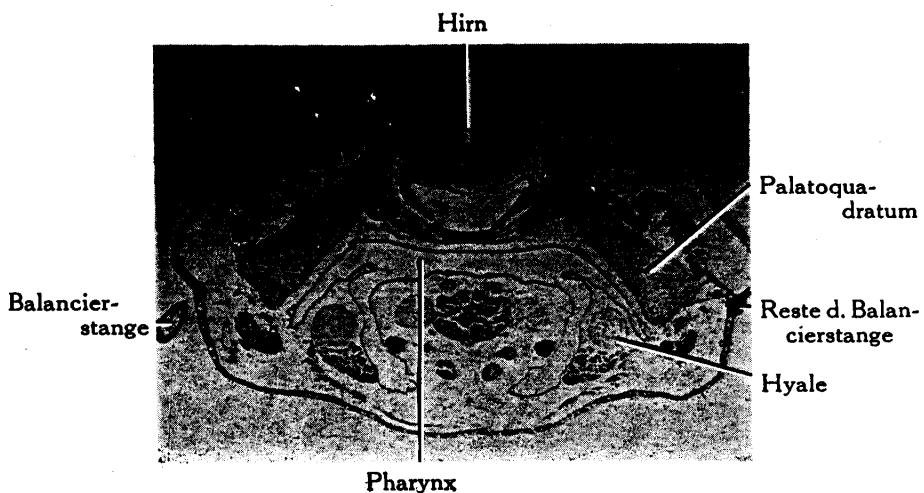


geformt, ihre Epithelzellen zeigen dieselben Eigenschaften wie die des vorigen Stadiums. Auffallend ist es in diesem Stadium nur, daß am Basalteil der Stangen eine geringe Anzahl Mesenchymzellen aus dem ventralen Rande des Palatoquadratum und des M. depressor mandibularis entspringen und den Anschein erwecken als ob sie den Basalteil der Balancierstangen abschnüren wollten.

Stadium 9. Embryo Nr. 71; Körperlänge 19,0 mm.

Der Embryo gestaltet sich beinahe regelrecht, indem er eine geradlinige Form annimmt und die Vorderpfoten ventralwärts austreibt. Die Anlage des Gehörganges ist in der knorpeligen Labyrinthkapsel eingeschlossen und bringt die drei Bogengänge und die Cochlea zum Vorschein. Im Sehorgan entstehen Iris und Hornhaut, in der Retina findet man die Körnchenschicht deutlich vor. In diesem Stadium kommt die linksseitige von den bis dahin beiderseitig vorhandenen Balancierstangen zum Abfall und hinterläßt eine kleine Vorwölbung des am Basalteil befindlichen Epithels als Überbleibsel. Diese Vorwölbung zeigt ein morphologisch spezielles Bild: die ihre äußerste Schicht bedeckenden Zellen ergeben zwar nichts besonderes, indem sie wie die der anderen Partien aus den Außenschichtzellen der Oberhaut bestehen, die Zellen der inneren Schicht jedoch, welche mit den Innenschichtzellen der Oberhaut in Verbindung stehen, weisen eine außerordentlich beträchtliche Wucherung auf, deren rundliche Kerne dicht zu einer Kugel angehäuft sind. Der vorgewölbte Abschnitt hat also den Anschein, als ob die kuglig angehäuften Innenschichtzellen von den Außenschichtzellen der Ober-

Fig. 8.



Epidermispropf der Ausfallsstelle der Balancierstange
(Proliferation der Innerschichtzellen der Epidermis)

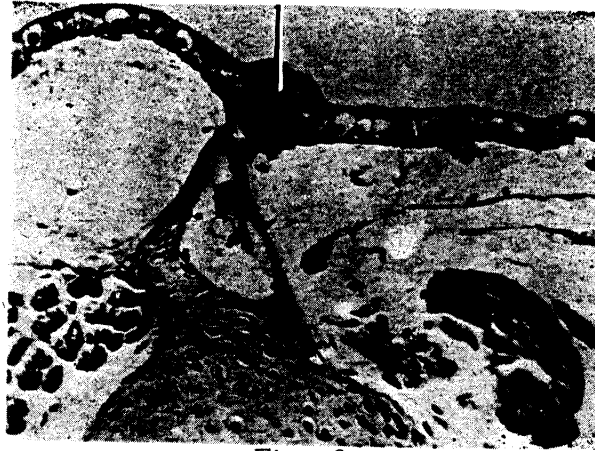


Fig. 9.

haut umschlossen wären. Die rechtsseitige Balancierstange zeigt im Verhalten keinen großen Unterschied gegenüber dem vorigen Stadium und verlängert sich weiter.

Stadium 10. Embryo Nr. 72; Körperlänge 20,0 mm.

Der Embryo sieht geradlinig aus. Die Zehen der Vorderpfoten treten ziemlich deutlich in Erscheinung, die Hinterpfoten sind als eine Vorwölbung an der Körperseite angedeutet. Alle Kiemenbogen befinden sich in nahe der Vollentwicklung und lassen ihre akralen Enden in voller Länge kaudalwärts herabhängen. Das Palatoquadratum entwickelt sich allmählich weiter und nimmt eine unregelmäßig rechtwinklige länglichviereckige Form an, wobei seine Fortsätze ein stärkeres Wachstum zeigen und mit dem *Meckelschen* Knorpel gelenkig verbunden sind. Die Balancierstangen sind in diesem Stadium beiderseitig abgefallen und spurlos verschwunden.

4. Zusammenfassung und Besprechung.

Die oben erwähnten Ergebnisse lassen sich dahin zusammenfassen, daß das Hynobius aus Okayama-Ken bei einem 8 mm langen Embryo etwa vor dem 1. Kiemengang, fast an ihn angrenzend, beiderseitig symmetrisch je eine Verdickung des Epithels zum Vorschein bringt. Diese Verdickung besteht wie die anderen Abschnitte der Oberhaut aus zweischichtigem Epithel, aber die Zellen des Epithels sind sehr verdickt. Dies ist die erste Anlage der Balancier

stangen. Mit der Entwicklung des Organismus verlängert sich diese Verdickung ventrokaudalwärts, nimmt eine rundlich kanalartige Stäbchenform an, welche mit den Zellen der zwei Schichten bedeckt ist und in ihr Kanallumen Mesenchymzellen und Blutgefäße in kleiner Anzahl einschließt. Bei einem Embryo von 12 mm Länge wird sodann innerhalb des Kanallumens unmittelbar unter den Innenschichtzellen eine strukturlose, stark lichtbrechende Basalmembran gebildet, bei einem Embryo von 18 mm Länge entspringen aus dem ventralen Rand des Palatoquadratum und des M. depressor mandibularis eine kleine Menge Mesenchymzellen, die den Anschein haben, als ob sie die Wurzel der Stange abschnüren wollten. Bei einem Embryo von 19 mm Länge ist die rechtsseitige Stange noch unbeschädigt vorhanden, während die linksseitige fast gänzlich verloren gegangen ist und eine kleine Vorwölbung der am Basalteil befindlichen Oberhaut als Überrest zurückgelassen hat. An dieser Vorwölbung findet man, daß der mit der Innenschicht der Oberhaut kombinierte Abschnitt eine erhebliche Zellwucherung erfährt und infolge von Anhäufung der Zellen sich zu einer Kugel gestaltet, die mit einer Schicht der Außenschichtzellen bedeckt ist. Die Innenschichtzellen dieses Abschnittes scheinen also durch ihre beträchtliche Wucherung den Basalteil der Balancierstangen zu verschließen.

Auf Grund dieser Befunde komme ich zu dem Schluß, daß die Balancierstangen ohne allen Zweifel einfach aus einer Verdickung des Epithels entstehen. Aus der Tatsache, daß im Kanallumen der Balancierstangen eine äußerst spärliche Menge von Mesenchymzellen eingeschlossen ist, geht schon eindeutig hervor, daß an der Entwicklung der genannten Verdickung sich die Druckwirkung der dort befindlichen Mesenchymzellen nicht beteiligt. In bezug auf den Abfall bzw. das Verschwinden der Balancierstangen habe ich Ergebnisse erhalten, die mit denen von *Koyama* bei *Hynobius nebulosis* und von *Suzuqi* (1935) bei *Hynobius lichenatus* (d. i. mit der sog. Abfalltheorie) übereinstimmen, indem ich einen plötzlichen Abfall und darauf folgendes Verschwinden der Balancierstangen feststellen konnte, nicht aber eine allmähliche Abnahme der Länge (Verkürzungstheorie), wie sie *Koyama* beim *Diemyctylus pyrrhogaster* beobachtete. Was aber die Ursache des Abfalls betrifft, so konnte ich entgegen der Beschreibung von *Suzuqi* keinen Befund feststellen, der auf einem Auslauf der Knorpelfortsätze aus dem Palatoquadratum nach dem Basalteil der Balancierstangen hin beruht, sondern ich schließe mich an den Befund von *Murayama*, *Harrison* und *Ross* an, nach denen in dem Basalteil der Balancierstangen die Oberhautzellen eindringen und daselbst wuchern. Es liegt also die Annahme nahe, daß bei dem vorliegenden Tier da

Kanallumen des Basalteils der Balancierstangen, wie bei einem Embryo von 19 mm Länge festgestellt wurde, infolge von intensiver Wucherung der Zellen der Oberhaut, insbesondere der Innenschicht der letzteren, verschlossen wird, was eine Ernährungsstörung verursacht und zum Abfall der Stangen führt. Es ist aber von besonderem Interesse, daß bei diesem Tier die linksseitige Balancierstange nicht nur im Erscheinen sondern auch im Verschwinden immer der rechtsseitigen vorhergeht. Zur Erklärung dieser Tatsache muß irgendwelche innige Beziehung zwischen diesem Phänomen und dem Auftreten anderer Organe angenommen werden.

5. Schlußfolgerung.

1. Bei der vorliegenden Tierart treten die Balancierstangen als Verdickungen des Epithels in die Erscheinung, und zwar zunächst die linksseitige bei einem Embryo von 8 mm Länge. Die rechtsseitige tritt in der Entwicklung gegen die linksseitige etwas zurück.

2. Die Balancierstangen sind wie längliche Röhren geformt, welche sich in der ventrokaudalen Richtung fortentwickeln.

3. Die linksseitige Balancierstange wird bei einem Embryo von 19 mm Länge, die rechtsseitige aber erst bei einem Embryo von 20 mm Länge zurückgebildet.

4. An der Entwicklung der Balancierstangen beteiligt sich das Palatoquadratum gar nicht.

5. Bezüglich der Ursache für den Abfall der Balancierstangen muß angenommen werden, daß die Wucherung der Innenschichten der Oberhaut das Kanallumen der Stangen am Basalteil verschließt, was eine Ernährungsstörung mit sich bringt.

Schließlich möchte ich an dieser Stelle meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Emerit. Prof. Dr. *Shikunami* und Herrn Assistent Prof. Dr. *Kanatsu* für die Unterstützung mit Rat und Kritik meinen verbindlichsten Dank sagen.

Hauptliteratur.

Bell, E. T., Anat. Anz., Bd. 31, 1907. — *Harrison, Ross, G.*, Journ. Exp. Zool., Vol. 41, 1925. — *Koyama, J.*, Zeitschr. für Zoologie (Orig. jap.), 1926. — *Derserben*, 1928. — *Kudo, T.*, Neue Ärztliche Zeitschr. von Tokyo (Orig. jap.), 1927. — *Kudo, J.* u. *Nağagawa*, Neue Ärztliche. Zeitschr. von Tokyo (Orig. jap.), 1927. — *Latta, T. S.*, Anat. Rec., vol. 17, 1925. — *Murayama, T.*, Folia. Anat. Jap., 1928. — *Nicholas, T. S.*, Anat. Res., vol. 28, 1924. — *Suzuhi, T.*, Acta Instituti Anatomici Niigatais, 1935.