

Embryology. — *Manifestation der Doppelnatur des Bogengangssystems in der Ontogenese des Vertebratenlabyrinthes.* Von H. M. DE BURLET und A. KOOMAN. (Aus dem anatomischen Institut der Universität Groningen, Holland.)

(Communicated at the meeting of September 26, 1936).

AYERS hat 1892 den Gedanken ausgesprochen, dass das Labyrinth der Cyclostomen und der Gnathostomen aus zwei gleichartigen Anteilen aufgebaut sei, welche, symmetrisch zu einander, die vordere und hintere Labyrinthhälfte bilden.

Die vergleichend-anatomische Betrachtung des Labyrinthes der übrigen Vertebraten lehrt, dass dieser Gedanke weiter zu verfolgen ist, sodass sich die Ansicht begründen lässt, dass ganz allgemein das Wirbeltierlabyrinth aus zwei Hälften aufgebaut ist ¹⁾. Auf das menschliche Labyrinth übertragen würde das bedeuten, dass zur vordere Labyrinthhälfte zu rechnen sind: der vordere vertikale und der horizontale Bogengang sowie der Vorderabschnitt des Utriculus mit seiner Macula, — zur hinteren Labyrinthhälfte: der hintere vertikale Bogengang, der Sinus utriculi posterior, der Sacculus mit Cochlea.

Das Feld, wo sich die beiden Hälften begegnen und zu einer Einheit verbunden sind, muss demnach liegen im Crus commune, welches beiden vertikalen Bogengängen angehört, und, an der Uebergangsstelle des „Utriculus“ in den Sinus utriculi posterior. In Abb. 1 ist ein schematisiertes Säugerlabyrinth dargestellt, wo durch verschiedene Schraffierung die vordere und hintere Hälfte hervorgehoben wurden. Der Pfeil bezeichnet das Gebiet, wo sich die beiden Hälften begegnen.

Wenn diese Auffassung über den Bau des Vertebratenlabyrinthes im wesentlichen zutreffen sollte, so wäre es zu erwarten, oder jedenfalls denkbar, dass während der Ontogenese bei Vertretern verschiedener Wirbeltiergruppen Anzeichen im Grenzgebiet aufzufinden wären, welche auf eine ehemalige Selbständigkeit der beiden Anteile hinwiesen. Diese wären also im Crus commune zu erwarten, eventuell würden sie sich von dort auf die Utriculuswand fortsetzen.

In der vorliegenden Mitteilung soll an *erster* Stelle auf einige Eigentümlichkeiten in der Wand des embryonalen Crus commune hingewiesen werden, welche nach obigen Gesichtspunkten zu deuten sind. An *zweiter* Stelle soll dargelegt werden, dass diese Bildungen letzte Andeutungen einer sehr früh auftretenden Furchē sind, welche am Gehörbläschen zu den

¹⁾ Vergl. Z. f. Anat. u. Entw. Gesch. Bd. 94, S. 54.

ersten Erscheinungen gehört, welche die Differenzierung des komplizierten Labyrinthes einleiten.

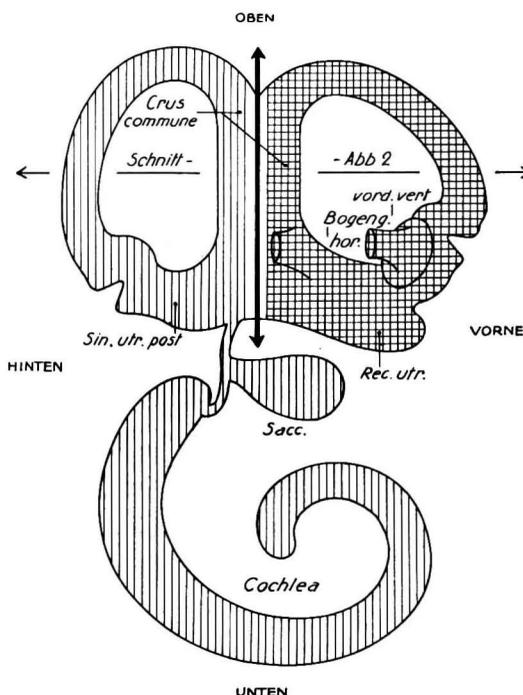


Abb. 1. Schema des Aufbaues des Säugetierlabyrinthes aus einer vorderen und hinteren Hälfte. Rechtes Labyrinth von lateral.

1. *Epitheleinbuchtungen im Crus commune.* Diese sind uns zuerst am embryonalen Labyrinth einiger Säuger aufgefallen. Um die Topographie dieser Falte zu erklären, verweisen wir auf Abb. 2, deren Orientierung in Abb. 1 angegeben ist. Es handelt sich um einen etwa horizontal gelegenen

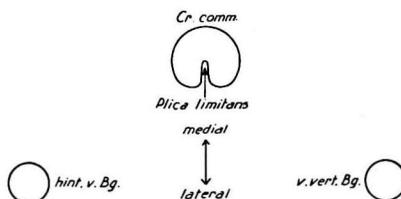


Abb. 2. Schematischer Querschnitt der vertikalen Bogengänge und des Crus commune, dessen Lage in Abb. 1 angegeben ist. Topographie der Plica limitans im Crus commune. Rechtes Labyrinth.

Schnitt, welcher die beiden vertikalen Bogengänge sowie das Crus commune im Querschnitt trifft. Im Crus commune ist eine von lateral eindringende Falte angegeben, welche, dem Pfeil der Abb. 1 vergleichbar, die Grenze von vorderer und hinterer Labyrinthhälfte bestimmt und deswegen als *Plica limitans* bezeichnet zu werden verdient.

H. M. DE BURLET UND A. KOOMAN: MANIFESTATION DER DOPPEL-
 NATUR DES BOGENGANGSSYSTEMS IN DER ONTOGENESE DES
 VERTEBRATENLABYRINTHES.

Abb. 3.

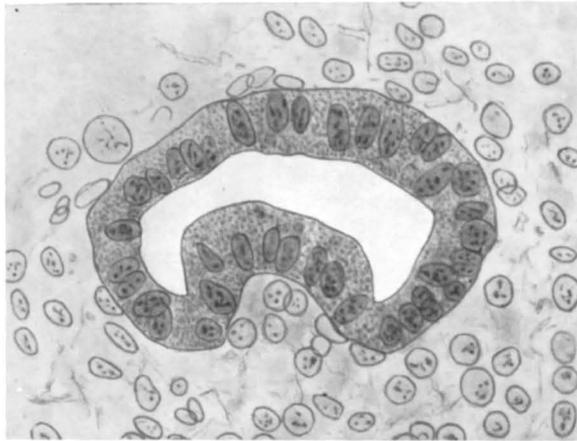


Abb. 4.

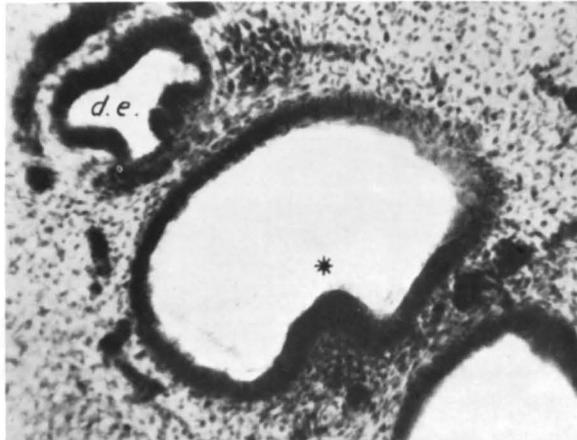


Abb. 5.

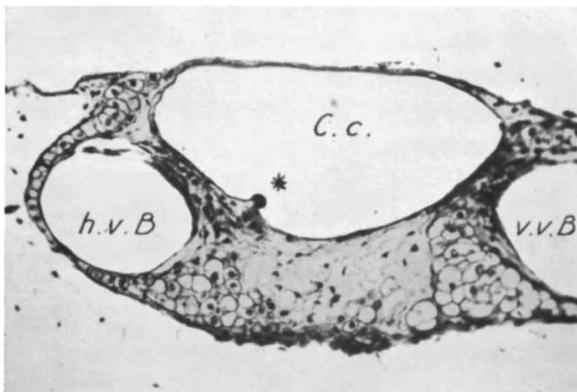


Abb. 3, 4, 5. Querschnitte des Crus commune mit Plica limitans (*),
 bezw. von *Mus musculus*, *Homo sapiens* und *Rana spec.*

Als Beleg des Vorkommens dieser Falte in der Entwicklung des Labyrinthes bei verschiedenen Gruppen seien hier drei Querschnittsbilder des *Crus commune* wiedergegeben, deren Topographie mit derjenigen der Abb. 2 übereinstimmt. Abb. 3 zeigt uns die *Plica limitans* im Labyrinth der Maus, wo uns die Bildung zuerst auffiel. Sie wird in dieser Species regelmässig angetroffen in gleichmässig starker Entwicklung, erhält sich bis zur Geburt, vielleicht auch später.

Schwankend ist die Länge der *Plica* im Verhältnis zur Länge des *Crus commune*, auch innerhalb der Species.

Beim Menschen (Abb. 2) kommt die Falte während der Entwicklung ebenfalls vor. Ihre Höhe ist nicht oder kaum geringer als bei der Maus, auch ihre relative Länge stimmt damit überein.

Als drittes Beispiel bringen wir das Querschnittsbild des *Crus commune* von *Rana*. Auch hier tritt die Falte regelmässig auf.

Wir könnten die Zahl der Beispiele erheblich ausdehnen, behalten uns aber vor dieses an anderer Stelle zu thun. Hier sei nur erwähnt, dass nicht in jedem Labyrinth mit ausgebildetem *Crus commune* eine Falte, wie oben abgebildet, in gleicher Ausdehnung vorhanden ist. Mit geringen Spuren muss man sich manchmal begnügen. Die weite Verbreitung der *Plica* in allen Wirbeltierklassen¹⁾ — mag sie auch vielfach nur als schwache Einbuchtung oder verdickter Epithelstreifen vorhanden sein — kann nur so gedeutet werden, dass hier eine phylogenetisch alte Einrichtung sich manifestiert. Dass sie in der Ontogenese in die Erscheinung tritt, bildet eine willkommene Ergänzung zu den Betrachtungen, wozu die vergleichend-anatomische Beobachtung des Wirbeltierlabyrinthes führt.

2. Die *Plica limitans*, deren Topographie wir oben kurz dargestellt haben, hat eine weitere Bedeutung als diese, dass sie im sich entwickelnden Labyrinth eine rudimentäre Scheidewand im *Crus commune* bildet. Nach unserem Dafürhalten wird die Differenzierung des Wirbeltierlabyrinthes ganz allgemein eingeleitet durch das Auftreten einer von lateral eindringenden Falte, wovon die oben beschriebene *Plica limitans* ein Bestandteil bildet. Es ist dementsprechend der Inhalt dieses Begriffes zu erweitern. Die *Plica limitans* ist eine früh auftretende Furche, welche vordere und hintere Labyrinthhälfte von einander abgrenzt und wovon Teile im *Crus commune* in verschieden starker Ausbildung sich erhalten.

Die Begründung dieser These soll an anderer Stelle ausführlich gegeben werden; hier sei nur an einem Schema Lage und Bedeutung der Falte erläutert (Abb. 6). An irgendeinem jungen Labyrinthbläschen, rechtsseitig, von lateral gesehen, wurde eine von lateral eindringende Furche gezeichnet, welche das Gebiet der beiden vorderen Bogengänge und des *Recessus utriculi* abgrenzt von dem künftigen hinteren Bogengang und dem *Sacculus* mit *Lagena*, *Cochlea*, usw. Vergleicht man die Abb. 1 mit Abb. 6, so

¹⁾ Vielleicht mit Ausnahme der Vögel?

erkennt man, dass die Furche der letzteren Figur mit dem Pfeil der ersten übereinstimmt und begreift gleichzeitig, dass die Faltenbildungen der Abb. 3, 4, 5 als Teile der *Plica limitans* zu bewerten sind.

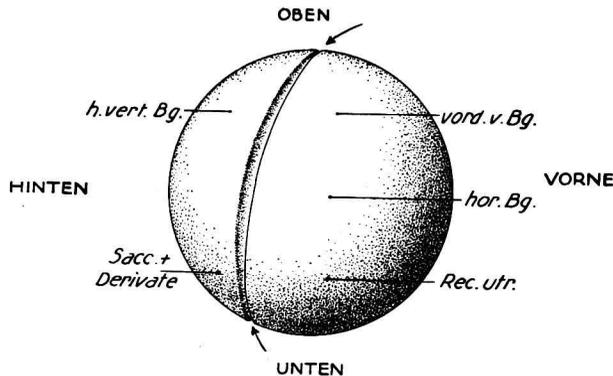


Abb. 6. Schema des Gehörbläschens des Wirbeltierlabrynthes. Rechtes Labrynth von lateral. Zwischen den Pfeilen die *Plica limitans*. Vor derselben das Gebiet, woraus die beiden vorderen Bogengänge und der *Recessus utriculi* hervorgeht, dahinter das Areal des hinteren Bogenganges, sowie des *Sacculus* und seiner *Derivate*.

Es ist selbstverständlich, dass die Embryologen, die sich mit der Entwicklung des Einzellabrynthes an einer Reihe von Stadien befasst haben, von der hier beschriebenen, wichtigen Faltenbildung manches gesehen und beschrieben haben. Einiges mag hier erwähnt werden.

Die in Abb. 3, 4, 5 wiedergegebene Falte im *Crus commune* wurde u.a. von DENIS bei jugendlichen Stadien der Fledermaus beschrieben und abgebildet. Es handelt sich eigentlich nur um eine Verdickung des Epithels, welche an eine Raphe erinnert und auch von DENIS als solche gedeutet wurde.

In FLEISSIG's Arbeit über das Geckolabrynth handelt der letzte Abschnitt „über einen Streifen hohen Epithels an der lateralen Wand des embryonalen Reptilien- und Säugerlabrynthes“. Bei der Untersuchung des Geckolabrynthes war dem Autor ein hoher Epithelstreifen an der lateralen Wand aufgefallen, den er mit einer entsprechenden, stärker entwickelten Bildung bei der Ratte und manchen andern Säugern, auch beim embryonalen Menschen, vergleicht. „Bei allen diesen zieht der Streifen zunächst in der Mitte des *Crus commune* (bezw. dessen Anlage) um sich nach unten zu an den hinteren Rand desselben zu begeben“ usw. Es ist unzweifelhaft, dass FLEISSIG hier dasselbe Gebilde beschreibt, und nun auch bei Reptilien erwähnt, welches in Abb. 3, 4, 5 für Maus, Mensch und Frosch als *Plica limitans* bezeichnet wurde.

Mit grossem Interesse haben wir kürzlich in WOHLFAHRT's Arbeit über das Labrynth der Sardine gelesen, dass auch hier die laterale Wand des *Sinus superior* eine „ins Lumen gerichtete gratartige Verdickung“ aufweist,

„die den Eindruck erweckt, als sei sie der Rest einer ehemaligen Scheidewand zwischen Canalis anterior und posterior“. Aus dieser Beobachtung geht hervor, dass das gleiche Gebilde auch bei Fischen vorkommt; dass wir mit WOHLFAHRT's Deutung einverstanden sind, ist selbstverständlich.

Bisher haben wir nur einige von den Autoren genannt, welche die Falte im Crus commune ausdrücklich erwähnten. So unvollzählich diese auch genannt sein mögen, so liefert ihre Arbeit uns doch genügend Stütze, um, neben unseren eigenen Beobachtungen, behaupten zu dürfen, dass die Plica limitans bei allen Vertebraten, welche ein Crus commune besitzen, vorkommt. Ihr Ausbildungsgrad und das Mass ihrer Persistenz während der Entwicklung ist äusserst verschieden, sodass man nicht in jedem Crus commune eine schöne Falte erwarten darf.

Wir behaupteten an zweiter Stelle, dass die Falte im Crus commune ein Teil einer grossen, früh an der lateralen Labyrinthseite auftretenden Falte sei, welche vordere und hintere Labyrinthhälfte von einander abgrenzt. Auch hierzu einige Daten aus der Literatur, wenn auch höchst unvollständig.

Zunächst wollen wir STREETER nennen, welcher in seiner Beschreibung der Entwicklung des menschlichen Labyrinthes als einer der ersten Geschehnisse das Auftreten eines „lateral groove“ erwähnt, „which cuts in between the anlage of the posterior canal and the posterior end of the lateral canal“. Er zitiert KRAUSE und DENIS, welche ebenfalls frühzeitig bei Kaninchen und Fledermaus diese Furche wahrnahmen.

Beim Embryo des Gecko beschreibt FLEISSIG als „Fissura F“ eine Furche, welche STREETER's „lateral groove“ entspricht. Wichtig ist, dass der Autor diese Furche identifiziert mit dem Epithelstreifen, welchen er im Crus commune erwähnte, dieselbe Falte unserer Abbildungen 3, 4, 5.

LEBEDKIN untersuchte die Entwicklung der Bogengänge bei verschiedenen Vertebraten: einen Selachier (Pristiurus), weiterhin bei Frosch, Schildkröte (Emys) und Mensch. Bei diesen Formen fand er in frühen Stadien dieselbe Furche, welche FLEISSIG als „Fissura F“ beschrieben hatte; er nennt sie „Fissura posterior lateralis“, den oberen Teil „Fissura posterior lateralis accessoria“. Dass die Furche bei Selachier, wo im erwachsenen Labyrinth die beiden vertikalen Bogengänge kein Crus commune gemeinsam haben, frühzeitig die stärkste Ausbildung zeigt, liegt auf der Hand. LEBEDKIN schreibt von der Furche: „sie ist bei den Selachiern stark entwickelt, verläuft über der Dorsalwand und steigt an der medialen abwärts. Im Laufe ihrer Entwicklung sich stark vertiefend, spaltet sie den Sinus utriculi superior in zwei selbständige Teile“. Die Grenzfalte (Plica limitans), welche vordere und hintere Hälfte trennt, ist hier demnach besonders deutlich ausgesprochen. Ausdrücklich unterstreicht LEBEDKIN „die vollkommene Homologie“ seiner Fissur bei den von ihm untersuchten Wirbeltieren.

Auf Grund dieser Daten mag es nicht zu gewagt erscheinen, die erwähnten Faltenbildungen, welche im Labyrinth während der Entwicklung zur Beobachtung kommen, als Manifestationen der Doppelnatur desselben zu betrachten. Demnächst soll an anderer Stelle weiteres zu diesem Thema mitgeteilt werden.

Groningen, Okt. '36.

LITERATUR:

- DENIS, P. 1902. Rech. s. le Développ. de l'oreille int. ch. I. Mammifères (*Vespertilio murinus*). Arch. de Biol. **18**, p. 377—494.
- FLEISSIG, J., 1907. Die Entw. d. Geckolabyrinthes. Anat. Hefte. **37**, p. 1—117.
- KRAUSE, R. 1903. Hertw. Handb. Bd. **2**, T. 2. p. 83—139.
- LEBEDKIN, S. 1930. Die Entw. d. Bogengänge b. d. Vertebraten. Bull. Moscou. Abt. Biologie.
- STREETER, G. L. 1907. On the Development of the membr. Labyrinth and the VIIIth and VIIth nerves in the Human Embryo. Am. J. of Anat. **6** p. 139—166.
- WOHLFAHRT, TH. 1936. Das Ohrlab. d. Sardine. Z. f. Morph. u. Ökol. d. T. **31**, p. 371—411.

Palaeobotany. — *On the affinities of the Osmundaceae with Grammatopteris and Asterochlaenopsis and with Zygopterideae in general.* By O. POSTHUMUS (Pasoeroean, Java).

(Communicated at the meeting of September 26, 1936).

The Zygopterideae (s.l.), palaeozoic Ferns, which were recognized by their anatomy, have always been a puzzling group. Known at the beginning chiefly as species of the genus *Zygopteris* only, this group, when the knowledge of the details increased, has gradually been split up and the former species removed into separate genera, even families. They have in common the symmetry of the branches of the leaves, which is quite different in recent Ferns. In the latter group these branchings are placed in one plane, which is perpendicular to the plane passing through the stem and the middle of the leaf. In the Zygopterideae the branches are developed in many directions; their planes of symmetry have not the same relation to the stem, but are placed towards the main rachises of leaves in the same way as the leaves are placed in relation to the stem in recent plants. These details which, in the beginning, were not fully realized are now rather completely understood.

The interrelationship of the different groups of the Zygopterideae is not only a question of much interest in itself, but also the affinities of these Zygopterideae (in the broadest sense) to the recent Ferns and the fossil