

Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Luftsäcke des Huhns.

Von

Emil Selenka in Göttingen.

Mit Tafel VIII.

In den bekannten Untersuchungen RATHKE's¹⁾ über die Entwicklung der Athemwerkzeuge beim Huhn finden wir zuerst den Gedanken ausgesprochen und zugleich den Beweis geführt, wie die Luftsäcke der Vögel durch Erweiterungen der Bronchien und durch Hineinwachsen derselben in die Leibeshöhle entstehen. Weniger gründlich und in den Hauptpunkten sich widersprechend waren die vielfachen Arbeiten über die Anatomie der Luftsäcke beim erwachsenen Thiere, die vor und nach den Beobachtungen RATHKE's erschienen, bis endlich auch diese Frage in den sorgfältigen Untersuchungen GUILLOT's²⁾ ihre Lösung fand.

Vergleicht man jedoch die Beschreibungen und Abbildungen GUILLOT's mit den Angaben RATHKE's über die Zahl der Luftzellen, so stösst man auf einige Widersprüche. Diese Zweifel zu lösen blieb noch übrig, die Bildung der Luftzellen am Embryo specieller zu verfolgen, wozu mir im hiesigen zoologischen Museum von Herrn Professor KEFERSTEIN die beste Gelegenheit geboten wurde, dem ich denn auch für die freundliche Unterstützung durch Literatur aufrichtigen Dank schulde.

Die Angaben RATHKE's über die Entwicklung der Luftsäcke lassen sich in Folgendem zusammenfassen.

Schneidet man am vierten Bebrütungstage den Herzbeutel des Hühnerembryo's ein und entfernt das Herz, so bekommt man die an ihrer untern Seite mit der obern Wand des Herzbeutels verwachsene

1) Ueber die Entwicklung der Athemwerkzeuge bei den Vögeln und Säugethieren. Von Dr. H. RATHKE. Nov. Act. Phys.-Med. Acad. Caes. Leop. Car. T. 14. Bonn 1828. p. 159—216. Taf. 17 und 18.

2) Ann. d. sc. nat. III. série. Zoologie. T. V. 1846. p. 25—87. pl. 3 u. 4.

Speiseröhre zu Gesicht, welche an ihrer untern Wand mit einer breiten dünnen Leiste versehen ist. Diese Leiste spaltet sich in zwei kleine, seitlich plattgedrückte Auswüchse, welche die erste Anlage der Lungen vorstellen. Im Verlauf des fünften Tages sondern sich auch die beiden Aeste der Luftröhre aus dieser Leiste ab und erscheinen so als Fortsetzung des noch sehr kurzen Stammes der Luftröhre. Die Lungen stellen zwei kleine Schleimklümpchen dar, in deren Innern einmal eine relativ kleine Höhle sich zeigte. Am sechsten Tage trennt sich der Stamm der Luftröhre nebst den Aesten von der Speiseröhre ab; beide sind wahrscheinlich noch ohne Canal. Die Lungen erscheinen jetzt, im untern Theile, deutlich hohl, und werden diagonal von einem dichten Streifen durchsetzt, welcher später zu dem an der innern Seite der Lunge verlaufenden Hauptzweige des Luftröhrenastes wird. Der untere blasige Theil bezeichnet den Anfang der Luftsäcke, steht aber wahrscheinlich noch nicht mit dem Bronchus in Verbindung; im obern Theile entwickeln sich die Luftgefässe, die am siebenten Tage als dünne kurze Röhren oder Stäbchen zu erkennen sind. Bis zum zwölften Tage machen die Lungen in ihrem Wachstume die grössten Fortschritte, nach diesem Tage aber vergrössern sie sich nur gleichmässig mit dem Rumpfe. Die Luftsäcke dagegen befinden sich im grössten Wachstume erst nach dem zwölften Tage, dehnen sich dann aber so bedeutend aus, dass sie schon einige Tage zuvor, ehe das Hühnchen das Ei verlässt, alle Eingeweide der Brust und des Bauches umgeben. Der Bau der Vogellunge stellt sich im zehnten Tage am klarsten dar. Vom Luftröhrenaste sieht man mehrere Zweige abgehen, welche zwei Lagen bilden, eine untere und eine obere. In jeder Schichte laufen vom Ende des Luftröhrenastes die Zweige wie Radien eines Kreises aus einander; jeder Zweig aber theilt sich gabelförmig wieder mehrmals in noch kleinere Zweige. Von diesen Haupt- und Nebenzweigen gehen nun eine grosse Menge langer, fadenförmiger und am Ende geknöpfter Röhren aus, die sich nicht mehr verzweigen; sie ragen in die Tiefe der Lunge hinein, so dass die Röhrenden beider Schichten in Berührung mit einander kommen. Eine kleine Zahl solcher Röhren entspringt auch aus der dem Rücken zugekehrten Schicht. Bei der Entwicklung dieser Röhren entstehen wahrscheinlich zuerst die knopfförmigen Enden derselben, und später erst wachsen die Stiele nach. Was die Luftsäcke betrifft, so bilden dieselben anfangs in jeder Seite der Länge nur eine einzige Gallertblase, in der später drei kleine Scheidewände auswachsen, sodass schon am neunten Tage die äussere Seite der Länge von vier prallen Bläschen eingenommen ist. Indem sich in den folgenden Tagen diese Höhlen vergrössern, kommen jederseits vier besondere

Blasen zum Vorschein, die in der Nähe der Lungen mit einander verwachsen sind, und alle vom Bauchfell überkleidet werden. Mit der Vergrößerung der Blasen wird allmählich auch die innere Flüssigkeit absorbiert, und zwar zuletzt in der hinteren Blase, die sich zum grossen Bauchluftsack ausbildet; die beiden vordersten Blasen bilden die Herzluftsäcke. Die Oeffnung der Luftsäcke in die Knochen erfolgt erst geraume Zeit, nachdem das Hühnchen das Ei verlassen hat.

Nachdem ich diese Beobachtungen RATHKE's nun in Bezug auf die Ausbildung der Luftzellen an frischen Hühnerembryonen genauer verfolgt habe, bin ich im Stande, ihnen Einiges hinzuzufügen.

Die erste Anlage der Lungen bestand am Ende des dritten Bebrütungstages aus zwei seitlichen Höckern der Speiseröhre, aus welcher sie im Verlauf des vierten Tages als zwei nach vorn und hinten divergirende kurze Lappchen hervortreten. Sie lassen in ihrer Mitte einen helleren, bei durchfallendem Lichte deutlicheren dunkeln Strich erkennen, der sich als eine dichtere Zellenlage von den übrigen blassen Bildungszellen abgrenzt (Taf. VIII. Fig. 4). Auffallend ist, dass diese Linien in den Lungenlappchen noch nicht mit einander, auch noch nicht mit der dichteren Zellenlage, welche den Oesophagus in seiner Mitte der Länge nach durchzieht, zusammentreten und so als deren Fortsetzung erscheinen. Dies geschieht erst am fünften Tage, gegen dessen Ende die dunkeln Linien nach unten zu sich kolbig verdicken, — die erste Anlage der beiden grossen Abdominalluftbehälter. Zugleich bemerkt man in dieser Linie, dicht oberhalb der Endanschwellung, eine knotige Verdickung als erste Andeutung einer Verästelung des primordialen Bronchus, der sich aber noch nicht als hohles Rohr ausweist (Taf. VIII. Fig. 2 u. 3). In unregelmässiger, meist unsymmetrischer und nicht constanter Weise wachsen nun im Verlauf des sechsten Tages der Bebrütung eine Anzahl von Aestchen aus ihm hervor, die, alle noch eingebettet im Parenchym der Lunge, theils an der Bauch-, theils an der Rückseite derselben verlaufen und so zwei Schichten bilden. Am siebenten Tage treten diese Verästelungen deutlicher hervor (Fig. 4), und wachsen zu relativ weiten Röhren aus, wie man unter dem Mikroskope bei Verstellung des Focus leicht erkennt.

Im Verlaufe des achten und neunten Tages treiben diese Zweige des primordialen Bronchus neue dichotomische Verästelungen, aus welchen sich dann die letzten dünnen Aestchen des Bronchialsystems herausstülpen, die später mit Aestchen der gegenüberliegenden und benachbarten Zweige zusammentreten und so die zahlreichen Anastomosen bilden, durch welche die Vogellunge ausgezeichnet ist. Zerreisst man jetzt die Lunge am neunten oder zehnten Bebrütungstage und bringt

einige der leicht zu isolirenden Bronchien unter das Mikroskop, so sieht man, wie sämtliche Zweige meistens mit je zwei Reihen von Flecken versehen sind, wahrscheinlich die Bildungsheerde der sogenannten Infundibula der ausgebildeten Lunge¹⁾. Am zehnten Tage erscheint auch das Epithel der Bronchien, zumal bei Zusatz von Essigsäure, deutlich cylindrisch und kernhaltig.

Die unteren knopfförmigen Verdickungen sind während dieser Zeit aus dem Parenchym der Lunge als pralle Bläschen hervorgetreten. Auch die Anlage der beiden Subcostalluftsäcke ist am Ende des zehnten Tages der Bebrütung nicht zu verkennen; der obere liegt als flaches Säckchen der concaven Bauchseite der Lunge auf und erscheint weniger deutlich, während der untere wie ein gestieltes Bläschen aus der äusseren und hinteren Ecke der Lunge hervorschaut. Als drei winzige Knöpfchen treten in der Mitte des elften Tages auch aus der vordern, dem Kopfe zugekehrten Lungenfläche noch drei Bronchien heraus, und somit sind zu dieser Zeit sämtliche Luftsäcke schon mit schwacher Vergrösserung in ihrer Anlage zu erkennen.

In der weiteren Entwicklung eilen die unteren Bläschen allen übrigen voraus, immer ein zartes Häutchen, das Bauchfell, vor sich herschiebend; dabei zeigt sich das der linken Seite constant grösser. Im dreizehnten bis fünfzehnten Tage haben sie das hintere Ende der Leibeshöhle erreicht und gehen alsbald mit dem Bauchfelle, welches die innere Leibeshöhle und deren Organe überzieht, eine Verwachsung ein.

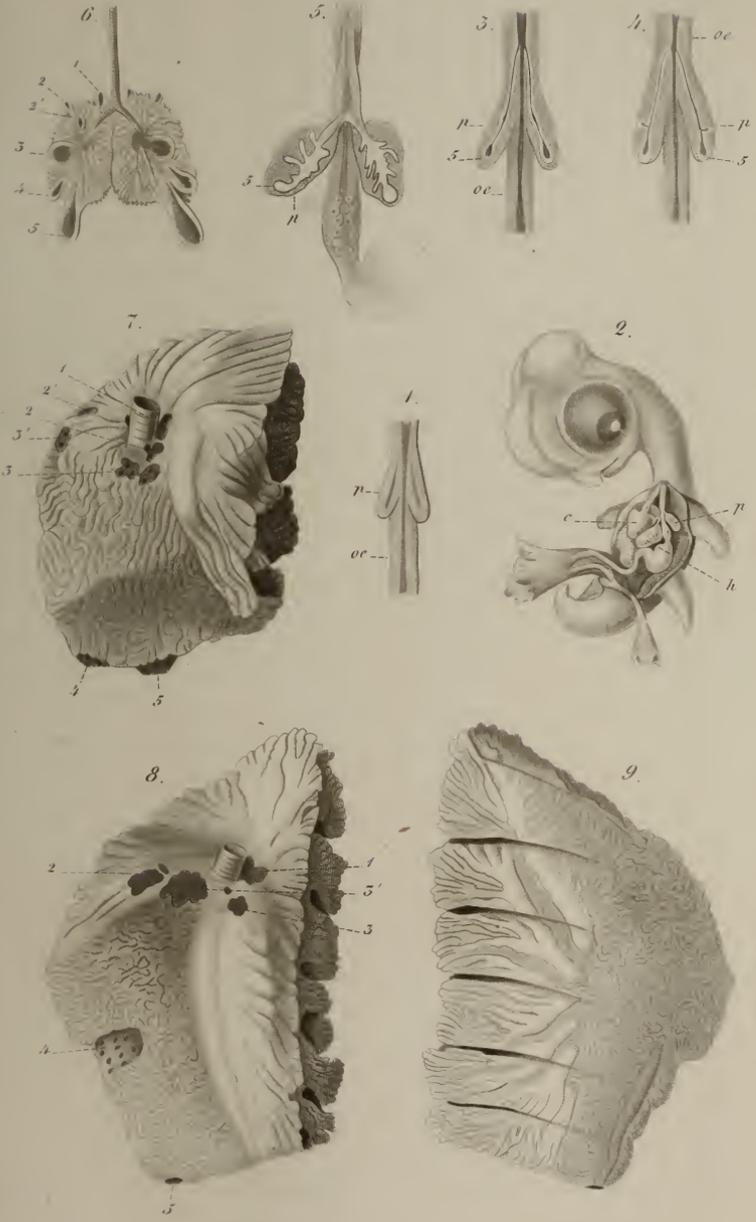
Aehnlich verhält es sich mit der Weiterbildung der übrigen Luftsäcke. Sie dehnen sich, zumal vom vierzehnten Tage ab, sehr rasch zwischen die Eingeweide der Brust aus und verwachsen mit diesen und der Körperwandung in einigen Tagen aufs Innigste, indem zugleich die sie erfüllende Flüssigkeit absorbirt wird. Die Herzluftzelle erweitert sich in ihrer Fortsetzung zu der Subscapularzelle und ist bis zum Auskriechen des Hühnchens schon dicht an den Humerus herangetreten. Um aber durch das Foramen pneumaticum in dessen Inneres zu gelangen, bedarf diese Luftzelle noch längerer Zeit, jedenfalls mehr wie 22 Tage, nachdem nämlich dieser Knochen nahezu ausgewachsen ist. Es ist das erklärlich bei der Anforderung, dass dieser Röhrenknochen mit grosser Dicke, also möglichster Festigkeit ein geringes specifisches Gewicht vereinigen soll. Das an Blutgefässen reiche Mark macht der Luft Platz, sobald der Knochen fertig gebildet ist.

1) ED. WEBER, im Aml. Bericht der Naturforscherversammlung in Braunschweig Braunschw. 4844.

Um die Anatomie der Luftzellen beim Vogel, nachdem er das Ei verlassen hat, zu studiren, empfiehlt sich die Methode der Injection durch die Trachea mittels Wachs (bei eben getödteten) oder mittels Gyps (bei schon vollständig erkalteten Thieren). Beide Injectionsmassen haben die Annehmlichkeit, dass man schon nach wenigen Minuten den innern Abguss jedes Luftsacks als geformte Masse herausheben kann, um so an den wieder zusammengesetzten Theilen ein anschauliches Bild von der Gestalt und Vertheilung derselben zu gewinnen. GUILLOT gewann seine Resultate hauptsächlich durch Aufblasen der Luftzellen mit Luft. In den mehrfachen Untersuchungen, die ich beim Huhn nach vorhergegangener Injection anstellte, bestätigen sich die Angaben GUILLOT's vollkommen.

Erklärung der Tafel VIII.

- Fig. 1. Lungen des $3\frac{1}{2}$ Tag alten Hühnerembryo's, vergrößert.
oe. Oesophagus.
p. Lungenlappen.
- Fig. 2. Hühnerembryo vom Ende des fünften Tages der Bebrütung. Etwas über doppelte Grösse, h Leber. — c Herz.
- Fig. 3. Lungen desselben. — 5. Erste Anlage des Abdominalluftsacks.
- Fig. 4. Lungen eines Hühnerembryo's von der Mitte des sechsten Tages.
- Fig. 5. Lungen vom siebenten Bebrütungstage.
- Fig. 6. Lungen vom elften Bebrütungstage mit der Anlage sämtlicher, folgender Luftsäcke:
1. Cellula supralaryngea.
 2. und 2'. Cellula infralaryngea (in der linken Lunge noch nicht vollkommen angelegt). — Setzt sich später in die Cellula axillaris fort.
 3. Cellula subcostalis anterior.
 4. Cellula subcostalis posterior.
 5. Cellula abdominalis inferior; communicirt später mit der Cellula abdominalis superior, und durch diese mit der Cellula supralaryngea.
- Fig. 7. Rechte Lunge eines Huhns, mit Wachs injicirt. Die Zahlen bezeichnen den Austritt der Luftzellen wie in Fig. 6.
- Fig. 8. Rechte Lunge einer erwachsenen Ente, mit Wachs injicirt. Bezeichnung wie in Fig. 6.
- Fig. 9. Dieselbe von der Rückenseite, um die Vertheilung der Luftgefäße zu zeigen.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1866

Band/Volume: [16](#)

Autor(en)/Author(s): Selenka Emil

Artikel/Article: [Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Luftsäcke des Huhns. 178-182](#)