

Facharbeit im Fach Biologie

Thema: *Vom Ei zum Küken: Dokumentation der Embryonalentwicklung des Huhns sowie Experimente zum Fressverhalten von Küken*

Name des Schülers: Inka Reddig
Schuljahr: 2005/2006
Jahrgangstufe: 12
Schule: Albert-Einstein-Gymnasium, Schulallee
47239 Duisburg – Rumeln-Kaldenhausen

Name des Fachlehrers: Frau Berberich-Latour

Duisburg, 09.03.2006

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	S. 4
2. Versuchserläuterungen	S. 4
2.1 Brutmaschine	S. 4
2.2 Brutei	S. 5
2.3 Wärme	S. 5
2.4 Wendung	S. 5
2.5 Luftfeuchtigkeit	S. 6
2.6 Lüftung	S. 6
2.7 Brutdauer	S. 6
2.8 Weitere Hilfsmittel	S. 6
3. Dokumentation der embryonalen Entwicklung im Hühnerei	S. 7
3.1 Tag 1	S. 7
3.1.1 Ablauf der Entwicklung	S. 7
3.2 Tag 3	S. 8
3.2.1 Ablauf der Entwicklung	S. 8
3.2.2 Zuordnung der Organe zu den Keimblättern	S. 8
3.3 Tag 4	S. 10
3.3.1 Ablauf der Entwicklung	S. 10
3.4 Tag 6	S. 11
3.4.1 Ablauf der Entwicklung	S. 11
3.5 Tag 10	S. 11
3.5.1 Ablauf der Entwicklung	S. 12
3.6 Tag 12	S. 12
3.6.1 Ablauf der Entwicklung	S. 12
3.7 Tag 14	S. 13
3.7.1 Ablauf der Entwicklung	S. 13
3.8 Tag 17	S. 13
3.8.1 Ablauf der Entwicklung	S. 13
3.9 Tag 19	S. 14
3.9.1 Ablauf der Entwicklung	S. 14
3.10 Tag 21	S. 14

4. Entwicklung von Hühnerküken	S. 15
4.1 Umgebung und Ausgangspunkt	S: 15
4.2 Versuch zur Nahrungserkennung	S. 15
4.3 Versuch zur Pickgenauigkeit	S. 17
4.4 Dokumentation der Gewichtszunahme von Hühnerküken	S. 17
4.5 Versuche zur Nahrungspräferenz von Hühnerküken	S. 18
4.6 Beobachtungen von arttypischem Verhalten	S. 19
5. Resümee	S. 19
6. Anmerkungen	S. 21
7. Literaturverzeichnis	S. 22
8. Materialanhang	S. 23

Vom Ei zum Küken: Dokumentation der Embryonalentwicklung des Huhns sowie Experimente zum Fressverhalten von Küken

1. Einleitung

Auf die Idee meiner Facharbeit kam ich aufgrund einer Kunstbrut, also das Ausbrüten von Eiern mittels einer Maschine, welche ich zuvor einmal durchführte. Nun interessierten mich auch die Vorgänge, welche im Inneren des Hühnereis während der Brut vorgehen. Der Ausspruch „Leben ist das Faszinierendste was es gibt. Innerhalb von kurzer Zeit entsteht in einem Ei, das aus nicht viel mehr als einem Säckchen Dotter besteht, umhüllt von einer schützenden Schale, ein Küken, das laufen, sehen und essen kann“¹ macht das recht deutlich. Somit befasst sich meine Facharbeit im ersten Teil mit der embryonalen Entwicklung des Hühnerkükens. Nachfolgend dokumentiere ich die; von mir durchgeführte Kunstbrut und führe begleitend dazu die biologischen Vorgänge an, welche aus einem gerade einmal 4 mm großem Keimfleck, nur mittels Zellen und Nährstoffen, welche schon im Ei vorhanden sein müssen, ein lebendes Küken machen. Des Weiteren habe ich auch die Entwicklung der geschlüpften Küken begleitet. Hierbei führte ich Versuche zum Fressverhalten durch, dokumentierte das Gewicht der Küken in den ersten beiden Lebenswochen, und beobachtete ihr Instinktverhalten. Schließlich war es für mich interessant, inwieweit die Küken arttypisches Verhalten zeigen, da sie ohne ein erwachsenes Huhn aufwachsen mussten.

2. Versuchserläuterungen

Um die embryonale Entwicklung des Hühnerembryos verfolgen zu können, führte ich eine Kunstbrut durch. Dabei werden die Eier maschinell ausgebrütet. Um eine Kunstbrut erfolgreich durchführen zu können, versucht man die natürliche Brut, so gut wie möglich zu simulieren. Hierbei spielen verschiedenste Faktoren eine wichtige Rolle:

2.1 Brutmaschine

Es gibt zwei verschiedene Arten einer Brutmaschine. Den Motorbrüter, und den Flächenbrüter. Beide wärmen die Eier über ein Heizungssystem. Bessere Bedingungen bietet allerdings der Motorbrüter.

¹ vgl. Christiane Nüsslein-Voltard: Das Werden des Lebens, München 2004

Ein Flächenbrüter, welcher zumeist aus Styropor besteht, kann keine optimale Verteilung der Wärme gewährleisten, weil er ohne Ventilator arbeiten muss, das heißt die Wärme verteilt sich ungleichmäßig auf die Eier. Es ist auch nicht möglich, größere Mengen an Eiern auszubrüten, da die Eier immer auf einer Ebene liegen müssen. Ein Motorbrüter



bietet eine optimale Verteilung an Frischluft und Wärme, da die warme Luft im Brüter durch einen Ventilator ständig zirkuliert. Motorbrüter arbeiten zudem meist vollautomatisch. Für meine Kunstbrut benutze ich das Modell DX-20 der Firma Brinsea. Eine Brutmaschine, in der die Eier auf einer Ebene liegen, aber vollautomatisch gewendet und mittels Ventilator optimal mit Sauerstoff versorgt werden.

2.2 Brutei

Als Bruteier eignen sich die Eier aus dem Supermarkt nicht, da diese Eier nicht befruchtet sind. Außerdem sollten nach dem Legen des Bruteis und dem Beginn der Brut nicht mehr als 10 Tage liegen. Eier, die nicht gleich bebrütet werden, müssen bei einer Temperatur von etwa 13 °C gelagert werden. Die Schlupffähigkeit nimmt dennoch pro Tag um 2% ab. Größe und Aussehen der Eier sollten der Norm der jeweiligen Rasse entsprechen. Deutlich kleine, oder verformte Eier führen oft zu schwachen Küken.

2.3 Wärme

Bei der Kunstbrut sollte die Temperatur in der Brutmaschine, bei 37,6 – 37,8 °C liegen. Geringfügig niedrigere Werte führen zu einem späteren Schlupftermin. Höhere oder deutlich niedrigere Werte, über einen langen Zeitraum, bedeuten den Tod des Embryos. Eine Kontrolle der Temperatur war mir mittels des integrierten, digitalen Anzeigers möglich.

2.4 Wendung

Ein sehr wichtiger Punkt bei der Kunstbrut ist die Wendung. Die Eier müssen ab dem dritten bis zum siebzehnten Tag der Bebrütung permanent gewendet werden. Mindestens drei Wendungen pro Tag sind nötig, um ein Verkleben des Embryos mit dem Ei, und dem damit verbundenen Tod des Embryos, zu verhindern. Bei der Naturbrut übernimmt die Henne die Wendung, indem sie die Eier mehrmals täglich mit ihren Füßen wendet.

In meinem Fall erfolgte die Wendung, mittels motorbetriebenen Kippeinrichtung vollautomatisch. Halbstündlich wurde die gesamte Brutmaschine über die Längsachse gekippt. Gehalten wurden die Eier dabei von speziellen Halterungen, die 3 Tage vor Schlupfbeginn entnommen werden.

2.5 Luftfeuchtigkeit

Während der Kunstbrut spielt die Luftfeuchtigkeit eine sehr wichtige Rolle. Das Ei verliert während der Brut rund ein Fünftel seines Feuchtigkeitsgehalts, somit vergrößert sich die Luftblase im Ei und das Gewicht nimmt ab. Des Weiteren verlieren die Eier durch die Feuchtigkeit an Härte, das erleichtert den Schlupf. Während der Brut sollte die relative Luftfeuchtigkeit bei etwa 55% liegen. Erst 2 Tage vor dem Schlupftermin darf sie langsam auf 80-90% relative Luftfeuchte ansteigen. Ist die Luftfeuchtigkeit im Brüter zu niedrig, trocknet die Eihaut ein und es ist dem Küken nicht möglich diese zu durchstoßen, ist die Luftfeuchtigkeit allerdings zu hoch, wird das Eiweiß im Ei nicht vollständig verbraucht und die Küken sehen beim Schlupf verklebt aus.

Die richtige Luftfeuchtigkeit wird erreicht, indem man die Rillen am Boden der Brutmaschine mit Wasser füllt. Mit einem Feuchthaarhygrometer konnte ich die Feuchtigkeit kontrollieren und bei etwa 50-60% halten.

2.6 Lüftung

Die Sauerstoffzufuhr während der Brut sollte beginnend am 12. Bruttag stets gesteigert werden, da die Embryos mit zunehmendem Alter mehr Sauerstoff benötigen. Dafür dreht man die Lüftungsöffnung mehr und mehr auf. Ist der Sauerstoffgehalt im Brüter zu gering, ersticken die Küken im Ei.

2.7 Brutdauer

Die Bebrütungszeit beim Huhn beträgt 21 Tage.

2.8 Weitere Hilfsmittel

Um die Eier während der Brut durchleuchten zu können, also zu Schieren, benutzte ich eine spezielle Lampe mit Aufsatz für die Eier, die Schierlampe. Die Luftfeuchtigkeit kontrollierte ich mit dem Feuchthygrometer.

3. Dokumentation der embryonalen Entwicklung im Hühnerei

Im Folgenden erläutere ich die Entwicklung vom Ei zum Küken. Dafür dokumentiere ich den Verlauf, der von mir durchgeführten Kunstbrut, mit Bildern und Aufzeichnungen. Der Aufbau ist dabei unterteilt in eigene Beobachtungen und wissenschaftliche Belege.

3.1 Tag 1

Am 22. Januar werden die 18 Bruteier von mir in die Brutmaschine eingelegt. Bei den Bruteiern handelt es sich um Eier verschiedenster Hühnerrassen. Beim Durchleuchten der Eier lassen sich nur der Eidotter sowie die Luftkammer schemenhaft im Inneren des Eis erkennen.

3.1.1 Ablauf der Entwicklung

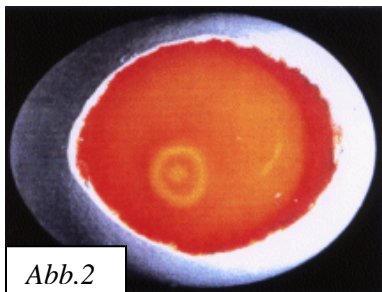


Abb.2

Vor der Eiablage wurde das Ei im Eileiter der Henne befruchtet, die Entwicklung setzt nun bereits ein. Mit Beginn der Bebrütung hat sich bereits vor der Eiablage eine weißliche Keimscheibe von etwa 4 mm Durchmesser gebildet². Diese befindet sich an der dotterarmen Seite des Eidotters, dem so genannten animalen Pol. Nach etwa 16 Stunden Bebrütung beginnt die Zellteilung, auch Furchung genannt. Diese verläuft discoidal. Das heißt, bei sehr dotterreichen Eiern, wie dem des Hühnereis, wird der Dotter selber nicht mit in die Zellteilung eingeschlossen, und die Furchung findet nur in der Keimscheibe selber statt.

Die Zellteilung beginnt mit der Gastrulation. Es bildet sich als erstes ein ausgezogener, langer Streifen, der Primitivstreifen mit einer Furche, der Primitivrinne. In diese Rinne gelangt nun von beiden Seiten Zellmaterial in das Innere. Es bilden sich die 3 Keimblätter, Entoderm, Mesoderm und Ektoderm. Aus diesen verschiedenen Zellschichten entwickeln sich später verschiedene Strukturen, Gewebe und Organe. Nach ihrer Bildung wachsen die Keimblätter um den Dotter herum. Der Teil der nun den Dotter umschließt, wird später als Dottersack und somit als embryonales Hilfssystem fungieren. Lediglich der Restteil auf der Oberfläche des Eidotters wird sich als Embryo weiterentwickeln. Das Grundgerüst des Embryos ist die mesodermal entstandene Chorda dorsalis, ein ursprüngliches inneres Achsenskelett³.

² vgl. Natura Biologie für Gymnasien, Stuttgart 1995, S. 181

³ vgl. <http://de.wikipedia.org/wiki/Gastrulation>

Nach ca. 20 Stunden beginnt die Neurulation. Am Ende dieses Prozesses liegt der Embryo in seiner Körpergrundgestalt vor. An der Primitivrinne wölben sich die Neuralfalteln zu einem Neuralrohr, und dieses wird in das Innere des Embryos verlagert. Jetzt sind Gehirn und Rückenmark angelegt. Währenddessen bildet sich eine Embryonalhülle, aus dem Ektoderm- und Mesodermmaterial, welches sich kapuzenartig um den Keim legt. Er ist somit gegen Stöße und Austrocknung geschützt³.

Später entwickelt sich aus dem Dottersack eine Entodermblase, die Allantois.

Sie ist das Stoffwechsel- und Atemorgan des Embryos (siehe: 3.3.1).

3.2 Tag 3

3.2.1 Ablauf der Entwicklung am dritten Bebrütungstag

Nach 56 Bebrütungstunden lassen sich im Gehirn deutlich 3 Abschnitte unterscheiden, das Vorder-, Mittel- und Hinterhirn. Ebenfalls sind die Extremitätenknospen oder -anlagen für Flügel und Beine entstanden. Das Herz und die Blutgefäße werden gebildet. Noch liegt das Herz außerhalb des Embryos. Das Herz beginnt zu schlagen. Die Blutgefäße versorgen den Embryo erstmalig mit Nährstoffen aus Dotter und Eiklar. Willkürlich hat sich somit an den Prozess der Neurulation die Organogenese angeschlossen. Die Dauer der Organogenese erstreckt sich über mehrere Tage und befasst sich mit der Bildung und dem Wachstum der Organe.

3.2.2 Zuordnung der Organe zu den Keimblättern

Mit Beginn der Organogenese bilden sich aus den ursprünglichen drei Keimblättern nun die Organe. Jedes Keimblatt übernimmt dabei die Bildung bestimmter Bereiche.

³ vgl. Natura Biologie für Gymnasien, Stuttgart 1995, S. 181

Ektoderm	Haut Gehirn- und Nervenzellen Sinneszellen
Mesoderm	Leibeshöhle Muskulatur Bindegewebe Knorpel, Knochen Blutgefäße, Herz Lymphgefäße Nieren, Keimdrüsen
Entoderm	Magen, Darm Verdauungsdrüsen Schilddrüsen Atmungsorgane

Ungefähr mit Beginn des dritten Bebrütungstages entstehen aus dem Mesoderm-Keimblatt, an beiden Seiten der Chorda dorsalis (siehe: 2.1.1), die Somiten. Somiten sind Ursegmente die vorübergehend in der embryonalen Entwicklung auftreten. In jedem Somiten entstehen drei Abschnitte⁴:

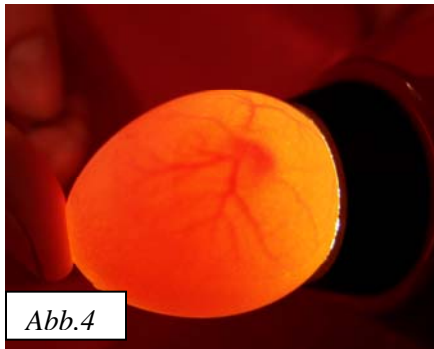
- Das Sklerotom, steuert den Knorpel für den Aufbau der Wirbelsäule bei
- Das Dermatome, nimmt an der Bildung von Haut und Gefieder teil
- Das Myotome, steuert die Bildung der Muskulatur

Zusätzlich entsteht aus Somiten und den Seitenplatten (eine mesodermale Zellschicht die an der Ausbildung von Herz, Nieren und den Geschlechtsorganen beteiligt ist) ein Hohlraum. Das so genannte Cölom. Aus dem Cölom bilden sich später die Extremitäten, sowie die innere Darmmuskulatur.

Im Laufe des dritten Bebrütungstages übernehmen somit die 3 Keimblätter die Ausbildung sämtlicher Organe. Die Prozess wird sich aber noch über mehrere Tage, bis kurz vor den Schlupf hinziehen, da die Bildung nicht parallel verläuft. Mit Beginn der Organogenese entwickelt sich sehr früh das Herz, die Versorgung des Embryos mit Nährstoffen sowie ein funktionstüchtiger Stoffwechsel ermöglichen erst die Bildung weiterer Organe. Erst am zehnten Bebrütungstag schließt sich beispielsweise die Gefiederbildung an.

⁴ vgl. H. W. Sauer: Entwicklungsbiologie, Berlin Heidelberg 1980, S. 185

3.3 Tag 4



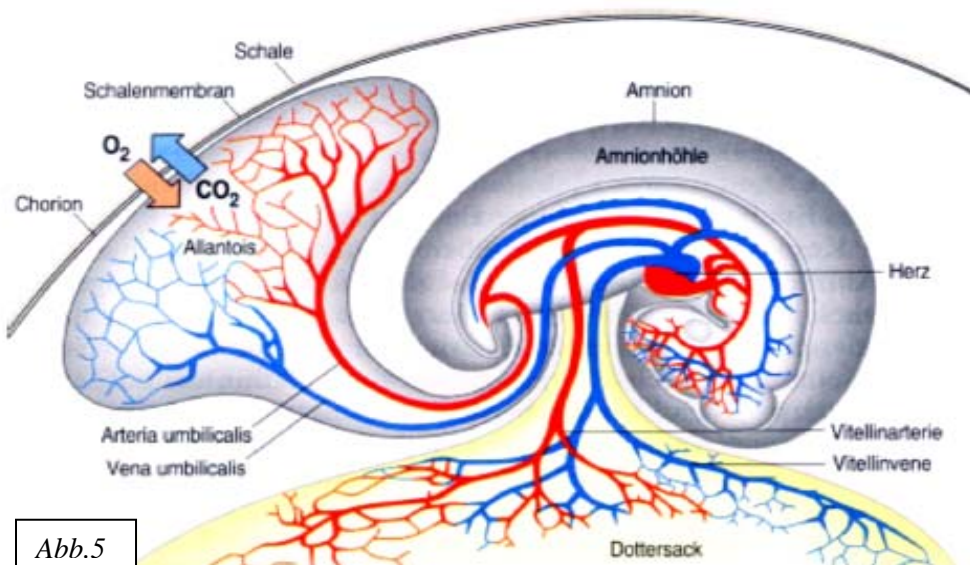
Am vierten Tag sind die meisten Organe gut ausgebildet. Die Blutgefäße lassen sich beim Durchleuchten der Eier, dem Schieren, nun deutlich erkennen. Sie umrahmen den Embryo wie ein Netz. Der Embryo hat nun eine Größe von etwa 9mm und ist ca. 0,05g schwer.

Da es nun gut möglich ist befruchtete von unbefruchteten Eiern zu unterscheiden, konnte ich 8 der 18 Eier aus meiner Brutmaschine aussortieren. In ihnen war keinerlei Entwicklung festzustellen. In einem Ei hatte sich sogar ein roter Ring gebildet. Ein Zeichen für einen bakteriellen Befall des Eis. Diese Eier müssen umgehend entfernt werden, da sie andere Eier infizieren könnten und durch die Bildung von Gasen drohen zu explodieren.

Ich denke diese relativ hohe Quote an unbefruchteten Eiern ist mit der Kälte zu erklären, welcher die Eier ausgesetzt waren kurz nachdem sie gelegt wurden. Bei Temperaturen unter 5°C stirbt der Keim im Ei ab. Wurden einige meiner Bruteier im Freien gelegt, waren sie mit den Temperaturen im Januar noch deutlich niedrigeren Werten ausgesetzt.

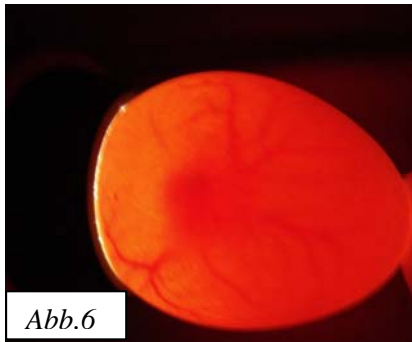
3.3.1 Ablauf der Entwicklung

Mit dem Alter von vier Tagen gibt es im Gehirn bereits fünf Abschnitte. Das Groß-, Klein-, Zwischen-, Mittel-, und Nachhirn. Ebenso wächst das Stoffwechselorgan des Embryos, die Allantois, aus dem Entoderm-Keimblatt. Die Allantois ist die Harnblase und das Atemorgan des Embryos, sie speichert außerdem das Oxidationswasser, das bei der Atmung anfällt.



Auf dem Bild ist die Allantois deutlich zu erkennen, ebenso das Herz, sowie die Herzgefäße, welche den Embryo mit Nährstoffen aus dem Dottersack versorgen. Der Embryo verfügt nun bereits über ein Venös-Arteriell-Blutsystem. Die Atmung des Embryos geschieht mittels der Allantois über die Schalenmembran. Sauerstoff (O_2) gelangt über die Schalenmembran in die Arterie und somit in den Blutkreislauf. Kohlendioxid (CO_2) verlässt venös über die Schalenmembran das Eiinnere. Somit findet ein Gasaustausch durch die Kalkschale des Eis statt. Auch resorbiert die Allantois wertvolle Eiweißstoffe aus dem umgebenden Eiklar, sowie Calcium aus der Kalkschale der zum Aufbau des Knochenskeletts benötigt wird.

3.4 Tag 6



Am 6. Tag hat der Embryo an Größe zugelegt. Der Kopf ist der größte Körperteil des Embryos und die Ansätze der Augen sind selbst beim Schieren (Hier im Bild links) als dunkle Flecken zu erkennen. Die Blutgefäße werden dichter und sind nun deutlicher zu erkennen.

3.4.1 Ablauf der Entwicklung

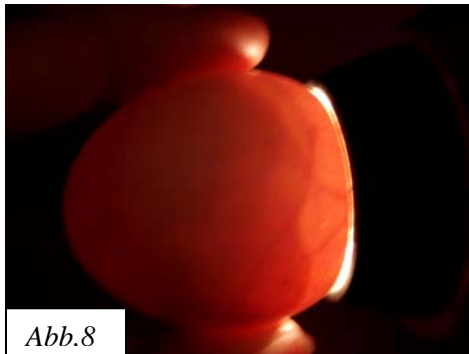


Am sechsten Tag der Bebrütung wird das Geschlecht des späteren Kükens festgelegt. Von nun an verringert sich stetig das Volumen des Dotters, da nun Nährstoffe zur Weiterbildung der Organe und für allgemeines Wachstum benötigt werden. Das Herz wird nun in das Innere des Embryos verlagert. Mit Ende des sechsten Bruttages sind alle lebenswichtigen Organe voll entwickelt.

3.5 Tag 10

Am zehnten Tag der Bebrütung füllt der Embryo beinahe die Hälfte des Eis aus. Sein Aussehen erinnert nun schon deutlich an das eines Vogels. Beim Schieren kann man den Embryo an der spitzen Seite des Eis erkennen und erste Bewegungen feststellen.

3.5.1 Ablauf der Entwicklung

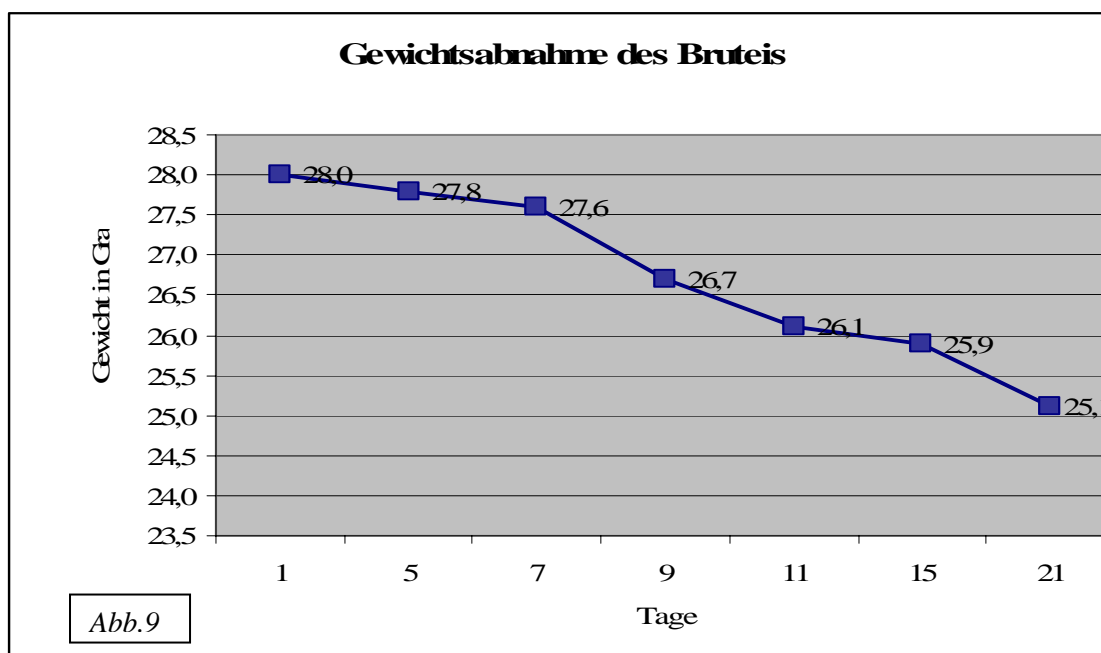


Aus den Extremitätenknospen hat sich nun das Grundmuster der späteren Beine und Flügel gebildet. Oberarm, Speiche, Elle, Handwurzel und Finger sind im späteren Flügel schon als Knorpelgewebe vorhanden. Dafür wurde mesodermales Material, die sogenannten Somiten, abgeworben und von Morphogenen, welche den Prozess der Extremitätenbildung steuern, zu den entsprechenden Orten „gelotst“. Morphogene sind Substanzen welche die Zellentwicklung und damit indirekt auch die Gestaltbildung beeinflussen und kontrollieren. Im Laufe der weiteren Brut wird der Knorpel noch mit mesodermalen Zellen verhärtet. (Fotos im Anhang) Auch der Schnabel wird nun gebildet. Des Weiteren setzt die Gefiederbildung mit Ende des zehnten Tages ein.

3.6 Tag 12

3.6.1 Ablauf der Entwicklung

Der Embryo hat sich mittlerweile enorm weiterentwickelt und ist stark gewachsen. Er wiegt inzwischen etwa 5g. Er ist nun in der Lage Geräusche wahrzunehmen und auch die Bildung der Augen ist abgeschlossen. Die Luftblase ist nun schon deutlich größer geworden, da das Ei während der Brut an Feuchtigkeit verliert.



Die vorliegende Graphik zeigt die Gewichtsabnahme

eines Bruteis im Verlauf der Bebrütungszeit von 21 Tagen. Die X-Achse ist mit der Zeit in Tagen beschriftet, die Y-Achse mit dem Gewicht in Gramm. Aus dem Verlauf des Graphen wird deutlich dass das Brutei während der Brut ungefähr drei Gramm an Gewicht verliert. Das Gewicht vermindert sich weil sich das Küken von Dotter und Eiklar ernährt. Die aufgenommenen Nährstoffe sind aber nicht so schwer wie das Küken. Außerdem verliert das Ei Feuchtigkeit durch den Stoffwechsel, die Luftblase vergrößert sich. So ist der Gewichtsverlust damit zu erklären, dass das Ei mehr an Gewicht nach außen abgibt als es in Form von Ernährung aufnimmt.

3.7 Tag 14

Am vierzehnten Bebrütungstag kann man beim Schieren die Gestalt des Embryos schon deutlich erkennen. Ebenso bemerkt man seine Bewegungen. Es ist inzwischen möglich Körper, Füße und Augen zu differenzieren. Das Gewicht des Embryos beträgt ca. 10g.

3.7.1 Ablauf der Entwicklung

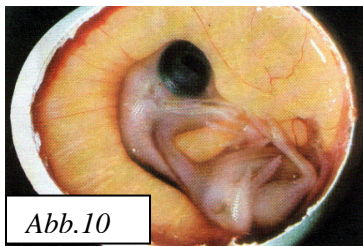


Abb.10

Im Laufe des vierzehnten Bebrütungstages dreht der Embryo sich zur stumpfen Seite des Eis. Er liegt dann mit dem Kopf zur Luftblase des Eis, welche er in einigen Tagen durchstoßen wird. Die Entwicklung des Embryos ist nun fast abgeschlossen. In den folgenden Tagen wird er lediglich an Größe zulegen. Der

Dotter verliert mehr und mehr an Volumen.

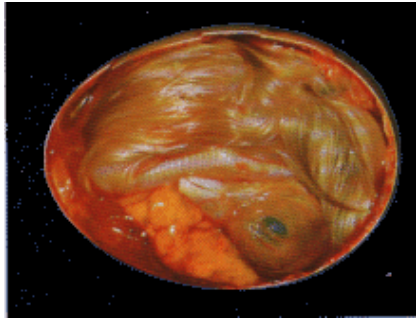
3.8 Tag 17

Beim Schieren wirkt das Ei nun völlig dunkel, lediglich die Luftblase ist zu erkennen. Gegen Ende des siebzehnten Bruttages sind Kopf und Schnabel des Kükens in der Luftkammer zu erkennen.

3.8.1 Ablauf der Entwicklung

Mit Beginn des siebzehnten Tages hat sich der Schnabel entwickelt und wird verhärtet. Gleichzeitig bildet sich auf der Schnabelspitze der Eizahn, ein Horngewebe, mit welchem es dem Küken in vier Tagen möglich ist die Eierschale ringförmig aufzubrechen und somit zu schlüpfen. Nach dem Schlupf ist dieser überflüssig. Er wird nach einigen Tagen abgeworfen. Nun durchsticht der Embryo die Eimembran und erweitert so seine Luftkammer. Er atmet jetzt bereits über die Lungen. Die Versorgung mit Sauerstoff ist nun besonders wichtig und die Luftschlitze der Brutmaschine werden ganz geöffnet.

3.9 Tag 19



Aus dem Inneren des Eis sind deutliche Pieps-Laute zu vernehmen, außerdem kann man schon Bewegungen der Eier feststellen. In der Naturbrut nehmen die Küken jetzt bereits Kontakt mit der Glucke, der brütenden Henne auf und prägen sich deren Laute ein. So ist es den Küken später möglich Laute der Mutter von anderen Hühnern zu

Abb.11

unterscheiden. Aber auch die Küken kommunizieren nun untereinander. Da es sich bei Hühnern um Nestflüchter handelt, also um Vögel die ihre Jungen führen und nicht im Nest füttern, ist es notwendig den Schlupf aller Küken in einem möglichst geringen Zeitraum und möglichst gleichzeitig zu vollziehen. Da es in der Natur aufgrund von Fressfeinden nötig ist das Nest mit den Jungtieren schnell zu verlassen.

3.9.1 Ablauf der Entwicklung

Das Küken absorbiert zwischen dem neunzehnten und zwanzigsten Bebrütungstag den restlichen Eidotter über die Nabelöffnung in die Bauchhöhle. Dies dient dem Küken während und nach dem Schlupf noch für etwa zwei Tage als Nahrung. Das Küken ist nun vollständig ausgewachsen.

3.10 Tag 21

Im Verlauf des einundzwanzigsten Tages schlüpft das Küken. Dazu hebt es im Ei seinen Kopf, und drückt mit dem Eizahn eine erste Öffnung in die Schale. Durch kreisförmiges Drehen um die eigene Achse und gleichzeitigem stemmen gegen die Einwand gelingt es dem Küken die Eierschale kreisförmig einzustanzen. Durch das Strecken des Nackens gelingt es

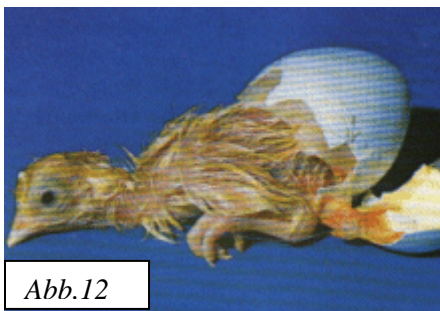


Abb.12

dem Küken den entstandenen Deckel abzuheben. Anschließend befreit sich das Küken noch durch Gegendrücken der Beine aus der restlichen Eierschale. Direkt nach dem Schlupf wirken die Küken noch nass, da der Flaum noch in Hornscheiden steckt und sich erst nach einigen Stunden Wärme entfalten kann.

Im Laufe des Tages sind bei mir 8 Küken geschlüpft. Sie werden nach etwa 2 Stunden aus der Brutmaschine entnommen und unter eine Wärmelampe gelegt. Ein späteres Öffnen der zwei übrig gebliebenen Eier zeigt zwei zwar vollständig entwickelte, aber tote Küken. Ein

möglicher Grund für den Tod der Küken könnte zu wenig Kraft für den Schlupf sein. In der Natur hilft auch die Glucke nicht beim Schlüpfen, somit findet eine natürliche Selektion statt, da nur die stärksten Küken schlüpfen können.

4. Entwicklung von Hühnerküken

Die Entwicklung eines Hühnerkükens bis zum juvenilen, also jugendlichen Tier, muss sehr schnell vonstatten gehen, da es sich bei Hühnern um Nestflüchter handelt (siehe: 3.9) Die Küken sind nach dem Schlüpfen schon selbstständig lebensfähig, werden aber in der Naturbrut dennoch von der Henne geführt. Der Schwerpunkt der folgenden Experimente und Beobachtungen liegt deshalb auf der Veranschaulichung des Verhaltens von Hühnerküken, im Bezug auf deren Nestflüchtigkeit, und damit verbundene Frühentwicklung. Dabei wurde insbesondere die schnelle körperliche Entwicklung und arttypisches Verhalten untersucht. Um dies zu untersuchen, beobachtete ich das Verhalten der Küken und führte dazu einige Versuche durch. Des Weiteren habe ich die Gewichtszunahme dokumentiert, die Pickgenauigkeit untersucht und Versuche zum Fressverhalten durchgeführt.

4.1 Umgebung und Ausgangspunkt

Gehalten werden die Küken in einem Nagerkäfig. Kreisförmig liegen die Küken nach dem Schlupf und für Ruhepausen im Schein der Wärmelampe. Erstmals richten sich die Küken nach der ersten verbrachten Nacht auf und beginnen zu laufen. Das Laufen der Küken ist erst unsicher und wackelig, wird aber nach ca. 3 Stunden sicher beherrscht. Daraufhin erkunden die Küken in einem geringen, später uneingegrenzten, Radius ihre Umgebung. Bereits im Alter von 24 Stunden wurden mit den Küken erste Versuche durchgeführt.

4.2 Versuch zur Nahrungserkennung

Bereits im Alter von einem Tag und ohne das Modelllernen an einem Elterntier beginnen die Küken nach bestimmten Gegenständen zu picken. Dabei wird zwischen körnerähnlichen und anderen Gegenständen unterschieden. Hierzu führte ich einen Versuch mit den Küken durch.

Um zu überprüfen inwieweit Küken auf bestimmte Formen ansprechen, stellte ich den Küken getrennt voneinander, ein auf ein Papier gemaltes, ausgefülltes Oval, sowie einen Kreis, ein Dreieck und ein Rechteck von jeweils ca. 8mm Größe zur Verfügung.



- Das Dreieck löste bei keinem der Küken Reaktionen hervor. Teilweise zeigten die Küken gar kein Interesse für das Papier.



- Ähnlich war das Interesse am Rechteck. Lediglich ein Küken versuchte das gemalte Rechteck als Nahrung aufzunehmen.



- Deutlich mehr Küken interessierten sich für den Kreis. Sieben der acht Küken pickten mehrmals nach der vermeintlichen Nahrung.



-Ähnliches Interesse wurde dem Oval entgegengebracht. Mehrmals pickten die Küken nach der ovalen Form.

An diesem Versuch wird deutlich dass Küken schon instinktiv nach dem richtigen Aussehen ihrer Nahrung suchen. Das Interesse an einer oben genannten Form stieg, je ähnlicher es der Körnerform wurde. Eine weitere Durchführung dieses Versuches, mit fünf Tage alten Küken zeigte ähnliche Ergebnisse. Das Interesse an der Rechtecksform ließ allerdings vollständig nach, und stieg an dem Oval und der Kreisform. Überraschend war dieser Ausgang insoweit, als dass die Küken keine Nahrung in Körnerform erhalten haben, sondern einen Brei aus Futterpellets und gekochtem Ei. Die Erklärung ist das bei Hühnerküken ein instinktives, ursprüngliches Interesse an körnerähnlichem Futter, das auch ohne eine Bestätigung durch entsprechendes Futterangebot fortbesteht, vorliegt. Um diesem Gedanken nachzugehen, wiederholte ich den Versuch mit den zwei Wochen alten Küken. Auch hier war das Ergebnis mit dem der fünftägigen Küken nahezu identisch. Somit ist in diesem Versuch ein Aspekt der Frühentwicklung deutlich geworden. Die Küken suchen bereits 24 Stunden nach dem Schlupf selbstständig nach arttypischer Nahrung.

4.3 Versuch zur Pickgenauigkeit



Bei diesem Versuch ging es darum zu überprüfen, inwieweit Küken in den ersten Lebenstagen, anhand von Pickgenauigkeit, ein Zunehmen von Körperbeherrschung sowie Sehkraft zeigen. Um die Treffsicherheit im Picken von Hühnerküken zu untersuchen, wurde von mir ein runder Gegenstand in Knetmasse gebettet. Diese Kugel sollte die Küken zum Picken animieren, da es das

Abb.13

Aussehen eines Korn besitzt. Einzeln setzte ich die 24 Stunden alten Küken vor die Knetmasse. Sogleich pickten diese nach dem Korn und hinterließen dabei Spuren ihrer

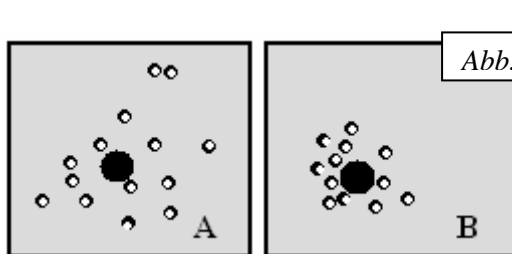


Abb.13a

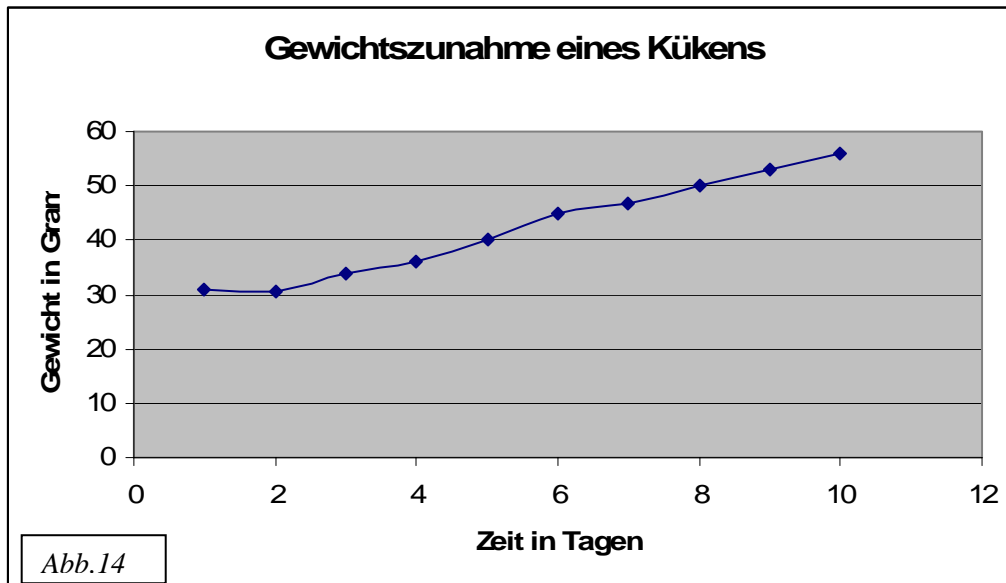
Schnäbel in der Knete. Diese sind in der Grafik 13a als Versuch A dargestellt. Die Treffsicherheit ist noch sehr ungenau. Und nur wenige Küken treffen überhaupt das vermeintliche Ziel. Versuch B zeigt die Werte von fünf Tage alten Küken. Es ist

deutlich zu sehen dass die Streuung sehr viel geringer ist, und das Ziel häufig getroffen

wird. Aus diesem Versuch wird ersichtlich, dass Küken bereits in den ersten fünf Tagen ihres Lebens eine starke Entwicklung durchlaufen. Um die Treffsicherheit im Picken zu erhöhen mussten die Küken innerhalb einer kurzen Zeit ihre Sehschärfe und -genauigkeit verbessern sowie eine stärkere Körperkontrolle erlangen.

4.4 Dokumentation der Gewichtszunahme

Anhand vorherigen Versuche wurde gezeigt dass Hühner sich sehr schnell nach ihrem Schlupf entwickeln. Sinnbildlich dafür ist die Gewichtszunahme. Anhand der von mir erstellten Grafik (Abb.14) wird deutlich dass die Küken innerhalb der ersten zehn Lebenstage ca. 55% ihres Schlupfgewichts zunehmen. Dies ist nötig da die Küken, aufgrund ihrer frühen Entwicklung, auf eine große Nahrungsmenge, angewiesen sind. Die große Menge aufgenommener Nahrung bietet, als Energie und Nährstoff, eine Basis für die Frühentwicklung des Hühnerkükens.



4.5 Versuche zur Nahrungspräferenz von Hühnerküken

Anschließend an die Menge (siehe: 4.4) wurde untersucht, welche Nahrung von den Küken bevorzugt ausgewählt wird. Dafür wurde den Küken Futter in verschiedensten Konsistenzen und mit unterschiedlichen Lebensmitteln angereichert, zur Verfügung gestellt. Jeweils zwei Küken sollten gleichzeitig den Versuch durchlaufen. Es wurden bewusst nur zwei Küken ausgewählt um zu verhindern dass sie sich nicht für bestimmtes Futter entschieden, nur weil schon weitere Küken davon fraßen. Gereicht wurde die Nahrung auf jeweils fünf identischen Tellern. Grundlage für jede gereichte Nahrung waren Kükenfutterpellets. Auf Teller 1 in stark aufgeweichter, wässriger Form, auf Teller 2 in harter Pelletform, auf Teller 3 angereichert mit gekochtem Ei, auf Teller 4 mit kleingehackter, abgekochter Brennnessel und auf Teller 5 mit hartgekochtem Ei sowie Brennnessel. Die Küken wurden dann zu den Tellern gelassen und



wählten die Nahrung frei aus. Drei der vier Kükenpaare entschieden sich dabei, für Teller 5. Sobald dieser, leer gefressen war entschieden sich die Küken für Teller 3 oder 4. Gänzlich außer Acht gelassen blieben immer Teller 1 und 2.

Als Ergebnis dieses Versuchs lässt sich sagen, dass die Küken bei der Auswahl ihres Fressens auf optische Vielfalt achten, eine Eigenschaft, die Küken instinktiv vor

Mangelernährung schützen könnte. Ein weiterer Ansatz zur Auswertung wäre, dass die Küken Futter, wie es auf Teller 5 gereicht war, in ähnlicher Form täglich erhalten. Deshalb wählen die Küken auch nur bekanntes Futter. Das ist ein Verhalten, welches Tiere in der Natur vor ungewohntem, und somit möglicherweise giftigem oder unverdaulichem, Futter schützt. Teller 1 und 2 wurden gemieden, da es sich um Futter in einer zu großen und festen, beziehungsweise, zu flüssigen, Form handelte.

4.6 Beobachtungen von arttypischem Verhalten

Außer der in 4.2 genannten Instinkten zeigten die Küken inzwischen weiteres arttypisches Verhalten mit einem Alter von etwa einer Woche. Sie suchen den Boden nach Nahrung ab, und „scharren“ dabei mit den Füßen in dem Untergrund und schieben gleichzeitig mit dem Schnabel den aufgelockerten Boden zur Seite. Dieses Verhalten war sogar bei den Küken mit Holzspänen als Untergrund zu beobachten. Auch dies ist ein ursprüngliches Verhalten, welches Hühner bei nahezu jedem aufgelockertem Boden zeigen. Zu bemerken ist auch hier, dass dieses Verhalten nicht erlernt ist, sondern angeboren, da es keine Elterntiere gibt die als Verhaltensmodell dienen könnten. Überraschend ist dass die von mir allein aufgezogenen Küken dieses Instinktverhalten sogar zeigen wenn keine Gegebenheiten vorherrschen in welchen ein Verhaltensmuster „normalerweise“ stattfindet. Ein Beispiel hierfür wäre das Sandbad, von Hühnern in staubigen Boden durchgeführtes Verteilen von Sand und Erdpartikeln im Gefieder zur Ungezieferbekämpfung. Mit etwa 10 Tagen begannen auch einige meiner Küken dieses Verhalten zu zeigen. Zu Beachten ist hierbei, dass die Küken in dem Alter nur vereinzelt Ansätze von Federn besitzen und das „Bad“ ebenfalls in Holzspäne vornahmen.

Ebenso nahmen die Küken zur gleichen Zeit einen, in den Käfig gehängten Stock, gleich als Sitzmöglichkeit an und hatten keinerlei Schwierigkeiten das Gleichgewicht zu halten.

All diese Beispiele sind für mich ein Beweis für die Frühentwicklung von Nestflüchtern und das damit verbundene stark ausgeprägte Instinktverhalten von Hühnern. Dieses frühe Zeigen von arttypischen Verhaltensmustern sichert ihnen in der Natur das Überleben.

5. Resümee

Die von mir erstellte Facharbeit gibt im ersten Teil reproductiv Wissen um die Embryonalentwicklung im Hühnerrei wider. Einen Ausgleich boten dazu die Bilder und Beobachtungen aus der durchgeführten Kunstbrut. Hier bietet die Biologie verschiedenste

Ansätze zu weiterführenden Untersuchungen, speziell bezogen auf die Entwicklung bestimmter Teilbereiche, beispielsweise die der Extremitäten (vgl. H. W. Sauer: Entwicklungsbiologie, Berlin Heidelberg, S. 196) Insbesondere der Aufgabenteil, welcher sich mit der Entwicklung von Hühnerküken befasst, bietet den Ansatz für weitere Untersuchungen, gerade in Hinsicht auf die Nestflüchtigkeit. Diese Merkmale wurden von mir, vorerst völlig wertefrei untersucht und dokumentiert. Erst eine spätere Vertiefung in das Thema Verhaltensbiologie sowie ein direkter Bezug auf den Überbegriff Nestflüchter und damit verbundene Frühentwicklung, deckte ein breites Spektrum von Möglichkeiten für weitere Untersuchungen auf. Ebenfalls ließe sich der Teilbereich des Lernverhaltens hier anschließen. Gerade der Versuch zur Pickgenauigkeit bietet hier weitere interessante Ansätze (vgl. Jürg Lamprecht: Verhalten, Freiburg 1976 S. 35). Weiterführende Experimente der oben aufgeführten Art, waren in einer Facharbeit nicht möglich. Doch gerade die Ähnlichkeit zu der embryonalen Entwicklung weiterer Wirbeltiere ist ein interessanter Ausblick. Somit bietet das Verhaltens- und Entwicklungsmodell Hühnerküken eine Basis für weitere Forschungen.

Anmerkungen

Abbildung 1: <http://www.hemel.de>

Abbildung 2: <http://www.didaktik.mathematik.uni-wuerzburg.de/mathei/eibio/index.html>

Abbildung 3: Prof. Dr. Werner Buselmaier: Biologie, Augsburg 1997, S.288

Abbildung 4: Eigenes Bildmaterial

Abbildung 5: [http://www.bio.tu-darmstadt.de/zoology/layer/folien/
Dateien/eb0304_pdf/Lay2Modelle0304.pdf](http://www.bio.tu-darmstadt.de/zoology/layer/folien/Dateien/eb0304_pdf/Lay2Modelle0304.pdf)

Abbildung 6: Eigenes Bildmaterial

Abbildung 7: <http://www.quarks.de/dyn/9960.phtml>

Abbildung 8: Eigenes Bildmaterial

Abbildung 9: Eigenes Bildmaterial

Abbildung 10: [http://www.didaktik.mathematik.uni-
wuerzburg.de/mathei/eibio/embryonalentwicklung.htm](http://www.didaktik.mathematik.uni-wuerzburg.de/mathei/eibio/embryonalentwicklung.htm)

Abbildung 11: ebenda

Abbildung 12: ebenda

Abbildung 13: Eigenes Bildmaterial

Abbildung 14: Eigenes Bildmaterial

Abbildung 15: Eigenes Bildmaterial

Literaturverzeichnis

- Prof. Dr. Werner Buselmaier:* Biologie, Augsburg 1997
- Spektrum Akademischer Verlag:* Entwicklung und Gene, Berlin 1992
- H. W. Sauer:* Entwicklungsbiologie, Berlin Heidelberg 1980
- Werner A. Müller; Monika Hassel:* Entwicklungsbiologie und Reproduktionsbiologie von Mensch und Tieren, Berlin 2006
- Lewis Wolpert:* Entwicklungsbiologie, Berlin 1999
- Maurice Sussman:* Molekularbiologie und Entwicklung, Berlin 1978
- Christine Nüsslein-Volhard:* Das Werden des Lebens, München 2004
- Natura – Biologie für Gymnasien,* Stuttgart 1995
- <http://de.wikipedia.org/>

Materialanhang

