

# Ueber die künstliche Erzeugung von Doppelbildungen beim Hühnchen.

Von

Dr. Leo Gerlach

Prosector und Privatdoct.

(Vorgetragen am 13. December 1880).

Die Doppelbildungen, deren umfangreiches Gebiet bei den normalen eineiigen Zwillingen beginnt, und sich bis zu den bizarrsten Formen der Doppelmissbildungen erstreckt, haben bezüglich ihrer ursächlichen und genetischen Erklärung der wissenschaftlichen Forschung stets die grössten Schwierigkeiten dargeboten. Erwägt man die grosse Bedeutung, welche diese bisher weder durch directe Beobachtung noch durch das Experiment zu entscheidende Frage für die Morphologie und Physiologie und in nicht geringerem Grade auch für die pathologische Anatomie besitzt, so kann es kaum Wunder nehmen, wenn die Speculation an die Stelle der objectiven Forschung zu treten suchte, und über die zu Doppelbildungen veranlassenden Momente, sowie über deren Zustandekommen die verschiedensten Ansichten laut werden.

Hauptsächlich sind es zwei sich gegenüberstehende Theorien, nach denen man sich die Genese der Doppelmissbildungen zu recht zu legen versucht, die Spaltungstheorie, welche eine mehr oder minder weit gehende Zweitheilung einer ursprünglich einfachen Embryonalanlage befürwortet, und die Verwachsungstheorie, nach welcher zwei für's Erste gesonderte Embryonen innerhalb eines grösseren oder kleineren Abschnittes ihrer Anlage sich zu einem einheitlichen Körpertheile vereinigen sollten.

Als im Jahre 1837 Valentin<sup>1)</sup> die Mittheilung machte, dass er bei einem Hühnerembryo, dessen hinteres Körperende

---

1) Valentin, Repertorium für Anatomie und Physiologie Bd. II. pag 168 und 169.

er nach einer Brütendauer von zwei Tagen der Länge nach gespalten hatte und den er sodann noch einer weiteren 5tägigen Bebrütung aussetzte, eine Doppelbildung des hinteren Körperendes gefunden habe, schien es, als ob das Dunkel, welches über der Entstehungsweise der Doppelbildungen schwebte, anfangen wolle, sich zu lichten. Denn es ist ersichtlich, dass das Vermögen durch äussere Eingriffe willkürlich Zwillingsbildungen im Eie hervorzurufen, jene Anschauungen hinfällig machen musste, nach welchen das Auftreten von Doppelbildungen, durch innere im Ei selbst liegende Momente bedingt werden sollte. Solche innere Momente vermuthete man entweder in besonderen Eigenthümlichkeiten der Eizelle vor der Befruchtung oder in einem nicht ganz regulär abgelaufenen Befruchtungsvorgange. Leider haben die Angaben Valentin's, die, wie erwähnt, nur auf einen einzigen Fall Bezug nehmen, keine weitere Bestätigung gefunden. Leuckart und Schrohe<sup>1)</sup>, welche ganz die gleichen Versuche anstellten, sind zu einem negativen Resultate gelangt, und ebenso stimmen alle neueren Autoren, welche sich mit dem in Rede stehenden Gegenstand eingehender befasst haben, wie Panum<sup>2)</sup>, Dareste<sup>3)</sup>, Rauber<sup>4)</sup> darin überein, dass die künstliche Erzeugung von Doppelbildungen unmöglich, zum mindesten unbewiesen sei.

---

In Folge mehrjähriger Untersuchungen über die ersten Entwicklungsstadien des Hühnchens hatte ich Gelegenheit einige Zwillingsbildungen zu beobachten. Dieselben gaben mir Veranlassung mich in der einschlägigen Literatur umzusehen, um nach Kenntnissnahme ähnlicher Fälle mir ein Urtheil über die Art und Weise des Auftretens der Mehrfachbildungen zu bilden. Ich

---

1) Schrohe, Untersuchungen über den Einfluss mechanischer Verletzungen auf die Entwicklung des Embryo im Hühnerei. Dissertation. Gießen 1862.

2) Parum, Beiträge zur Kenntniss der physiologischen Bedeutung der angeborenen Missbildungen. Virchow's Archiv Bd. 72. pag. 168.

3) Dareste, Recherches sur la Production artificielle des Monstrosités. Paris 1877. pag. 282.

4) Rauber, die Theorien der excessiven Monstra. (Zweiter Beitrag). Virchow's Archiv Bd. 74. pag. 115.

kam dabei zu der Ansicht, dass deren Anlage in eine sehr frühe Entwicklungszeit fallen müsse, in eine Zeit, welche zwischen das erste Auftreten des Primitivstreifens und die vollendete Entwicklung von dessen Kopffortsatz fällt. Es würde zu weit führen, wollte ich meine Meinung hier ausführlicher erörtern und auseinandersetzen, wie ich mir das Zustandekommen der verschiedenen Formen von Doppelbildungen vorstelle. Im Hinblick auf die mitzutheilenden Versuche will ich einen speciellen Fall in das Auge fassen und die muthmassliche Entstehungsweise einer Duplicitas anterior etwas eingehender erläutern. Zuvor aber erscheint es nöthig in einigen Hauptzügen der normalen Entwicklung des Primitivstreifens und seines Schicksals zu gedenken, soweit dies durch neuere Forschungen festgestellt ist. Wie die Betrachtung des Flächenbildes von kurz bebrüteten Keimscheiben lehrt, dringt der Primitivstreifen von der Area opaca aus in den hinteren Theil der Area pellucida vor und erscheint zuerst unter der Form eines kleinen weisslichen Dreiecks. Bald jedoch dehnt er sich nach vorne weiter wachsend immer mehr zu einem Streifen aus, welcher nach kurzer Frist von einer Furche, der Primitivrinne, durchzogen wird. Hat hiedurch der Primitivstreifen seine vollständige Entwicklung erreicht, so entsteht als geradlinige Fortsetzung desselben nach vorne zu der Kopffortsatz, welcher öfters knopfförmig angeschwollen in der Gegend der spätern Kopffalte endet. Der Kopffortsatz des Primitivstreifens, der mit der Anlage der Chorda dorsalis im engsten Zusammenhang steht, verlängert sich immer mehr, je höher die seitlich von ihm auftretenden Medullenwülste werden, welche vorne durch die gleichzeitig sich einstellende Kopffalte verbunden sind. Die sich stetig nach rückwärts verändernden Medullarwülste umfassen schliesslich mit ihren Enden zangenförmig den vorderen Theil des Primitivstreifens, welcher dadurch in die Stammeszone der Embryonalanlage aufgenommen wird, während sein hinterer Abschnitt sich zurückbildet. Dem vorderen Theil des Primitivstreifens, welcher noch einige Zeit lang auf dem Boden der Medullarfurche zu erkennen ist, entspricht der Lage nach die spätere Beckengegend des Embryo.

Die Anlage einer Duplicitas anterior denke ich mir nun in der Weise, dass entweder der Primitivstreifen selbst, wenn er eine gewisse Länge erreicht hat, oder — in der grösseren Mehrzahl der Fälle — dessen Kopffortsatz in der fortschreitenden

Entwicklung statt als einfaches Gebilde normaliter nach vorne zu wachsen, unter spitzem Winkel in zwei Schenkel ausstrahlt, von denen ein jeder sich wie das vordere Ende eines einheitlichen Primitivstreifen resp. Kopffortsatzes verhält und sich demgemäss weiter ausbildet. Je später das Divergiren stattfindet, desto mehr rückt die gabelige Theilungsstelle nach vorne, desto geringgradiger wird die resultirende *Duplicitas anterior* werden. Ich befürworte hiermit keineswegs eine partielle Theilung eines einheitlichen bereits fertig ausgebildeten Primitivstreifens oder dessen Kopffortsatzes, sondern meiner Vermuthung nach braucht derselbe überhaupt nicht zu seiner vollendeten Entwicklung zu gelangen. Schon bevor diese zu Stande gekommen ist, bevor der Kopffortsatz seine normale Länge erreicht hat, wird jenes Divergiren in zwei Schenkel eintreten.

Zur Begründung der vorstehenden Hypothese wird es zunächst erforderlich sein, eine Umschau zu halten über die in der Literatur bekannt gewordenen Fälle von *Duplicitas anterior*. Hiebei kommen begreiflicher Weise nur solche Fälle in Betracht, bei denen die Missbildung sich in den Anfangsstadien ihrer Entwicklung befindet. Bei Vögeln, deren ontogenetische Verhältnisse meiner Hypothese hauptsächlich zu Grunde liegen, und auf die es mir darum in erster Linie ankommt, sind nur relativ wenige Beobachtungen über frühzeitige vordere Verdoppelungen gemacht worden. In dem bereits citirten Werke von Dareste finden sich auf Taf. XV Fig. 5 und Taf. XVI Fig. 6 und 7 drei Fälle von *Duplicitas anterior* abgebildet, welche einer so frühen Entwicklungsphase angehören, dass sie zur Prüfung der aufgestellten Hypothese geeignet erscheinen. Wer mit den ersten Entwicklungsstadien von Vogelembryonen vertraut ist, wird mir zugeben müssen, dass diese 3 Fälle von Dareste sich am ungewungensten nach dem von mir aufgestellten Entwicklungsmodus erklären lassen. Ganz besonders gilt dies von der in Fig. 7 Taf. XVI wiedergegebenen Missbildung, welche wohl die früheste Form einer *Duplicitas anterior* vom Hühnchen ist, die wir kennen. Es sei mir darum gestattet, gerade sie als Prüfstein für die einzelnen Theorien zu benutzen, welche bei der Deutung eines so frühen Stadiums der *Duplicitas anterior* in Frage kommen. Wie aus der betreffenden Abbildung zu ersehen ist, liegt statt der normalen mehr geradlinigen eine Embryonalanlage von Y förmiger Gestalt vor. Wir erkennen eine Primi-

tivrinne im hinteren Schenkel des Y, an welche sich nach vorne zu die beiden paarigen Schenkel bildend zwei spitzwinklig zu einander gestellte Medullarfurchen anschliessen, deren jede mit einer Kopffalte endet. Wo eine Rückenfurche existirt, muss, so lehrt die Entwicklungsgeschichte, unter dem Boden derselben eine Chorda dorsalis verlaufen. Daraus geht unzweifelhaft hervor, dass in besagtem Falle, da zwei Chordae dorsalis vorhanden waren, auch zwei Kopffortsätze zur Entwicklung gekommen sein mussten, denn, wie ich unlängst nachgewiesen habe <sup>1)</sup>, geht die Chorda unmittelbar aus jener Verdickung des Entoderma hervor, welche wir im Flächenbilde Kopffortsatz nennen. Nach der Zeichnung Daresté's lässt sich jedoch unmöglich bestimmen, ob unmittelbar von dem vorderen Ende des Primitivstreifen schon zwei Kopffortsätze abgingen, oder ob innerhalb einer kurzen Strecke ein einheitlicher Kopffortsatz vorlag, der etwas weiter vorne erst in zwei Schenkel auslief.

Man kann sich nun die Genese des angeführten Falles auf dreierlei Art zurecht legen. Erstens nach der Verwachsungstheorie. Dieser zu Folge müsste man zwei ursprünglich vollkommen getrennte Embryonalanlagen annehmen, welche mit ihren Primitivstreifen sich vereinigt hätten. Es würde demnach der Primitivstreif der in Rede stehenden Missbildung aus zwei mit einander verschmolzenen Primitivstreifen hervorgegangen sein. Abgesehen von anderen Gründen, welche gegen eine solche Annahme in das Feld zu führen sind, lassen sich mit derselben die Errungenschaften der neueren embryologischen Forschung über die Bedeutung der Primitivstreifen für die Genese des mittleren Keimblattes absolut nicht in Einklang bringen. Dieselben lehren uns nämlich, dass der Primitivstreifen als eine längliche Verdickung des oberen Keimblattes sich anlegt, von welcher aus eine Zellenwucherung zwischen die beiden anderen Keimblätter hinein statt findet; diese von dem Primitivstreifen stammenden Zellen bilden bald eine continuirliche Lage, das Mesoderma, welches in Folge fortdauernder Zellenvermehrung zu beiden Seiten des Primitivstreifen nach der Peripherie zu immer weiter wächst. Gesetzt nun, es wären in einer Keimscheibe zwei in kurzer Distanz parallel neben einander verlaufende Primitivstrei-

---

1 L. Gerlach, Ueber die entodermale Entstehungsweise der Chorda dorsalis. Biologisches Centralblatt. I. Jahrgang. Nr. 1. pag. 21.

fen zur Ausbildung gekommen, so müsste natürlich von jedem derselben aus sich ein besonderes Mesoderma entwickeln. Unter so beschaffenen Verhältnissen würden diese mittleren Keimblätter zwischen den beiden Primitivstreifen bald auf einander treffen, und sich gegenseitig an der weiteren Ausbreitung hindern. Da nun, wie wir wissen, dem Mesoderma wegen der andauernden Zellenvermehrung eine grosse Wachsthumsenergie zukommt, so würde diese natürlich auch in dem zwischen den beiden Primitivstreifen liegenden Theile des mittleren Keimblattes zum Ausdruck kommen müssen und die beiden Primitivstreifen würden dadurch nothwendiger Weise noch weiter aus einander gedrängt werden. Aus diesem Grunde halte ich die Annahme einer Vereinigung von zwei Primitivstreifen zu einem einzigen in einer so frühen Entwicklungszeit für unzulässig.

Zweitens könnte man auf den Dareste'schen Fall hinsichtlich seiner Entstehung auch die Spaltungstheorie anwenden. Man müsste dann im Gegensatz zur Verwachsungstheorie eine ursprünglich einheitliche Embryonalanlage annehmen, deren vorderer Theil sich erst secundär in zwei Hälften zertheilt habe. Verlegt man nun die Spaltung in eine Zeit, in welcher bereits eine ausgesprochene Medullarfurche und eine Kopffalte existiren, so ist man gezwungen weiter zu schliessen, dass nach erfolgter Spaltung jede der beiden Hälften sich alsbald eine zweite Hälfte zulege, damit die in der Bildung begriffene Duplicitas anterior zwei vollständige vordere Embryonaltheile aufweisen kann. Meiner Ansicht nach reicht diese Ueberlegung hin, eine so späte Theilung der vorderen Embryonalanlage von der Hand zu weisen. Will man eine Spaltung überhaupt aufrecht erhalten, so muss man dieselbe in eine Zeit verlegen, in welcher zwar schon der Kopffortsatz des Primitivstreifen, aber noch nicht eine Medullarfurche aufgetreten ist und den ersteren dann durch Spaltung in zwei gleiche Bildungen zerfallen lassen, welche mit ihrem vorderen Ende in der Keimhaut immer mehr von einander sich entfernen würden.

Viel ungezwungener als mit Hülfe der Spaltungstheorie lässt sich drittens das Zustandekommen des Dareste'schen Falles, wie ich glaube, nach der von mir erörterten Art und Weise erklären, indem man annimmt, dass bei der vorliegenden Missbildung entweder statt eines Kopffortsatzes zwei von dem vorderen Ende des Primitivstreifen aus sich entwickelt haben, oder dass der

Kopffortsatz zuerst der Norm entsprechend eine kurze Strecke weit direct nach vorne gewachsen sei, dann aber zwei unter spitzem Winkel divergirende Schenkel abgesandt habe. Meine Hypothese unterscheidet sich demnach von der Spaltungstheorie insofern, als dieselbe im Gegensatz zu der letzteren die vollständige Ausbildung eines Kopffortsatzes, der sodann in zwei zerfallen solle, in Abrede stellt. Sie befürwortet vielmehr entweder eine sofortige Anlage von zwei Kopffortsätzen oder ein mehr oder minder frühzeitiges Divergiren eines einzigen in zwei Schenkel. Bekanntlich supponiren die Anhänger der Spaltungstheorie Kräfte, die sie zwar nicht näher definiren können, von denen sie aber glauben, dass sie eine einheitliche Embryonalanlage in zwei zu zertheilen im Stande sind. Gibt man nun das Dasein solcher Kräfte zu, so ist nicht einzusehen, warum diese in unserem Falle ihr Eingreifen hinauschieben sollte, bis der Kopffortsatz fertig gebildet ist. Diese Kräfte, falls sie wirklich existiren, werden sich zweifellos auch schon früher äussern und werden den Kopffortsatz überhaupt nicht zur vollen Ausbildung gelangen lassen, sondern schon vorher die Entwicklung desselben in andere von der Norm abweichende Bahnen lenken.

Wie man sieht, stehen die soeben angestellten Betrachtungen der von mir vertretenen Ansicht günstig gegenüber; doch dürften sie allein kaum hinreichen einer neuen Theorie Bahn zu brechen; ich überlegte darum, wie man derselben noch eine festere Basis verschaffen könne. Es handelte sich hauptsächlich darum, jenen hypothetischen Kräften nachzuspüren, welche unter Umständen die Form der sich bildenden Embryonalanlagen in der angedeuteten Weise alteriren. Ich legte mir die Frage vor, ob man während der Bebrütung des Eies nicht vielleicht durch äussere Einwirkungen auf dasselbe solche Kräfte ins Leben rufen könne und gelangte so wiederum auf den Weg des Experimentes der bereits, wie wir wissen, von früheren Autoren, wenn auch ohne Erfolg, betreten worden war. Wie es scheint, hat mich das Glück mehr begünstigt und ich bereue es keineswegs wieder den Versuch gemacht zu haben, Doppelbildungen künstlich herzustellen da die hiebei erhaltenen Resultate, wenn sie auch für meine Ansicht noch nicht absolut beweiskräftig sind, doch dieselbe um ein Bedeutendes an Wahrscheinlichkeit gewinnen lassen.

Was zunächst die Methode betrifft, welche ich bei meinen Versuchen in Anwendung brachte, so waren beideren Wahl alle,

jene Mittel in Berücksichtigung zu ziehen, welche seit den Zeiten des älteren Geoffroy Saint-Hilaire, welcher nach den neueren Mittheilungen Darestes<sup>1)</sup> als der Begründer der experimentellen Teratologie anzusehen ist, gebraucht wurden, um im Inneren eines auszubrutenden Vogeleies eine Missbildung zu erzeugen. Da diese Mittel in einer Veränderung der normalen Entwicklungsbedingungen bestehen, so werden sie für den Embryo zu Schädlichkeiten. Diese können von sehr verschiedener Natur sein; im Allgemeinen jedoch kann man die Schädlichkeiten, welche man bisher auf die Eier während ihrer Bebrütung einwirken liess, in mechanische, thermische und respiratorische gliedern. Nach diesen drei Richtungen hin wurden im Laufe der Zeit die Schädlichkeiten so mannigfach variirt, dass es über die Grenzen dieser kurzen Mittheilung hinausgehen würde, wollte ich auf das hier in Betracht kommende Detail ausführlicher eingehen. Es genüge die Bemerkung, dass nach dem Ausspruch derjenigen Autoren, welche sich am meisten mit diesem Gegenstande wissenschaftlicher Forschung beschäftigt haben, es bisher noch durch kein Mittel möglich geworden ist, nach Belieben eine bestimmte Veränderung des Embryos, eine bestimmte Missbildung zu erzielen.

Von den genannten drei Arten der Schädlichkeiten sind es die respiratorischen, welche meinen Versuchen zu Grunde lagen. Ich muss daher dieselben etwas ausführlicher behandeln. Respiratorische nenne ich sie deshalb, weil durch sie der normale Gasaustausch beeinträchtigt wird, welcher zwischen der äusseren Atmosphäre und den Zellen der Embryonalanlage durch die poröse Kalkschale hindurch stattfindet. Man kann nun den Luftzutritt in das Innere des Eies steigern oder beschränken. Man wird ihn steigern, wenn man die Kalkschale lädirt, deren Bruch an einer Stelle hinreicht um die Entwicklung eines Embryo in der Mehrzahl der Fälle zu verhindern, während bei einem bereits angebrüteten Ei eine Läsion der Schale meistens rasches Absterben des Embryo verursacht. Man kann andererseits den Luftzutritt verringern, wenn man die Porosität der Schale in einem mehr oder minder umfangreichen Bezirke der Eioberfläche aufhebt, was sich leicht durch Firniss- oder Wachsüberzüge bewerkstelligen lässt. Absoluter Abschluss der Luft durch Fir-

---

1) l. c. pag. 32 - 37.

nissen der gesammten Oberfläche oder Bebrütung der Eier unter Wasser, bedingt das Ausbleiben jeglicher Embryonalentwicklung oder bei schon einige Zeit bebrüteten Eiern baldigen Tod des Embryo.

Die Versuche, welche auf einem theilweisen Ueberfirnissen der Eischale beruhen, was zuerst von Geoffroy Saint-Hilaire<sup>1)</sup> unternommen wurde, haben zu verschiedenen Resultaten geführt. Man überzog vor oder während der Bebrütung beliebige Stellen der Eioberfläche, bald nur den spitzen, bald nur den stumpfen Eipol, bald eine Längshälfte des Eies mit luftdichten Firnissüberzügen und konnte als Folgeerscheinung oftmals eine ungestörte Entwicklung resp. Weiterentwicklung des Embryo beobachten; in anderen Fällen jedoch entwickelte sich der Embryo unregelmässig und starb bald ab. Dareste fand bei Eiern, deren stumpfe Polhälfte er vor oder in den ersten Tagen der Bebrütung mit Firniss überzogen hatte, dass die Allantois, falls die Entwicklung des Embryo nicht unterblieb, oder stille stand, statt im stumpfen Eiende an die Wand der Luftkammer sich anzulegen, der Eischale an einer anderen nicht gefirnissten Stelle adhaerirte<sup>2)</sup>. Panum, in dessen grösserer Monographie<sup>3)</sup> diese Befunde Dareste's Erwähnung finden, kann sich der Meinung dieses Forschers, wonach der abnorme Ansatz der Allantois zu gewissen Missbildungen Veranlassung geben könne, nicht so unbedingt anschliessen und knüpft hieran die Bemerkung, dass nach den bis dahin vorliegenden Untersuchungen der Einfluss der luftdichten Ueberzüge auf die Entstehung von Missbildungen ein sehr problematischer zu sein scheine.

Abgesehen von den mitgetheilten Versuchen Dareste's verfuhr man jedoch bei dem Ueberziehen des Eies mit Firniss

---

1) Geoffroy Saint-Hilaire, Des différents états de pesanteur des oeufs au commencement et à la fin de l'incubation. Journal complémentaire des sciences médicales, t. VII pag. 271. 1820.

2) Dareste, Sur l'influence qu'exerce sur le développement du poulet l'application partielle d'un vernis sur la coquille de l'oeuf. Annales des sciences naturelles. 4. Série. Zoologie t. IV pag. 119. 1855. Siehe auch Comptes rendus 1855 pag. 963.

3) Panum, Untersuchungen über die Entstehung der Missbildungen zunächst in den Eiern der Vögel. Berlin 1860. pag. 19.

nicht nach einem bestimmten Plane, da man beliebige Bezirke der Schale für Gase impermeabel machte, ohne sich vorher darüber Rechenschaft zu geben, welche Störungen die Ueberfirnisung gerade dieser oder jener Stelle möglicher Weise für die Entwicklung des Embryo verursachen könne. In dieser Hinsicht unterscheiden sich die von mir angestellten Versuche wesentlich von denen meiner Vorgänger. Auch ich überzog die Eischale theilweise mit einer Firnissschichte, allein die Stellen, welche überfirnisst wurden oder vielmehr diejenigen, welche unüberzogen blieben, wurden in einer ganz bestimmten Voraussetzung ausgewählt. Ich ging dabei von der Erwägung aus, dass die Zellen der Keimscheibe an den Orten, wo sie eine grössere Sauerstoffzufuhr erhielten, sich besser entwickeln würden, d. h. einen lebhafteren Stoffwechsel durchmachen müssten und sich in Folge dessen rascher durch Theilung vermehren könnten, als an anderen minder günstig situirten Punkten. Wenn es nun gelang auf bestimmte Bezirke der Keimscheibe durch die Eischale hindurch den Zutritt der äusseren atmosphärischen Luft hinzulenken, so dass sie dadurch der Sauerstoffquelle näher gebracht, während andere mehr von ihr entfernt wurden, so war zu erwarten, dass innerhalb der erstgenannten Stellen der Keimscheibe die Entwicklungsvorgänge zu Ungunsten der letzteren gefördert werden würden. Man weiss nun, dass bei einem mit seiner Längsaxe horizontal gelegten Eie die Keimscheibe wegen ihres geringeren specifischen Gewichtes immer nach oben dicht unter die Schale zu liegen kommt und sich zwischen beide nur eine sehr dünne Eiweisschichte einschiebt. Man ist ferner bezüglich der Anordnung der künftigen Embryonalanlage im Eie genau orientirt. Wenn man ein Ei so vor sich hin legt, dass der stumpfe Pol nach links, der spitze nach rechts sieht, so wird späterhin der Embryo so gelagert sein, dass seine Längsaxe senkrecht zu der des Eies gestellt und sein hinteres Ende dem Beschauer zugewendet ist. Da man also die Lage des sich bildenden Embryo in der Keimscheibe kennt, so kann man die Eischale überfirnissen bis auf bestimmte Stellen, deren Lage sich natürlich darnach richten müssen, welche Bezirke der Keimscheibe besonders bevorzugt werden sollen.

Die vom Firnisüberzuge befreit bleibenden Stellen bilden dann die einzige Passage der Luft durch die Eischale; sie sind die Sauerstoffquellen für die benachbarte Keimscheibe und die

jenigen Zellenbezirke derselben, welche diesen Quellen am nächsten liegen, werden sich unserer Annahme nach in bedeutend vortheilhafteren Existenzbedingungen befinden, als die entfernter liegenden. Je nach der Anordnung der ungefirnissten Stellen der Eischale wird man nach Belieben bald auf den hinteren, bald auf den vorderen Abschnitt, bald auf die seitlichen Theile der Keimscheibe entwicklungsfördernd einwirken können. Bei meinen Versuchen habe ich nun unter diesen verschiedenen Möglichkeiten eine solche Anordnung ausgewählt, welche nach unseren Voraussetzungen die Formation des vorderen Körperendes in anormaler Weise beeinflussen sollte. Es war diese Beschränkung meiner Versuche auf gewisse Grenzen darum geboten, weil sie sich sonst zu sehr zersplittert haben würden, und da es sich ja in erster Linie darum handelte, zu beweisen, ob überhaupt durch das geschilderte Verfahren ein wesentlicher Einfluss ausgeübt werde, so war es ja gleichgültig, welche Theile des sich bildenden Embryo man bei diesen Experimenten in das Auge fasste. Mein Bestreben war jedoch nicht allein darauf gerichtet, eine besondere Ausbildung des vorderen Körperendes vielleicht bestehend aus einer allseitigen Volumenvermehrung oder einer Verbreitung des embryonalen Kopfes zu erhalten, sondern mir schwebte ferner der Gedanke vor, ob sich nicht auch eine Zweitheilung des vorderen Körperendes, eine Diciphalusform herstellen lassen würde.

Zu diesem Zwecke verfuhr ich bei dem Firnissen der Eier in folgender Weise. Es wurde auf die Schale eines Eies mit Bleistift eine Linie gezogen, welche von dem Mittelpunkt des stumpfen Poles aus zu dem des spitzen Poles und von da wieder zum Ausgangspunkte zurück geführt wurde. Diese Linie, welche, wenn man das Ei als eine Kugel auffassen dürfte, einem grössten (Längen-) Kreise entsprechen würde, theilt die Oberfläche der Eischale in zwei Hälften ab; ich will sie kurz als „Richtungslinie“ bezeichnen. Hatte ich die Richtungslinie aufgezeichnet, so wurde die eine Hälfte der Schale mit rasch trocknendem Firniss überstrichen. Nach dem Trocknen der Firnisschichte wurde das Ei so auf einen Eiträger gelegt, dass die freigebliebene Hälfte nach oben gekehrt war und die Richtungslinie in eine Horizontalebene fiel. Den Eiträger selbst, auf welchem das Ei von nun an nicht mehr aus seiner Lage verschoben werden darf, habe ich hierauf so vor mich hin gestellt, dass der stumpfe

Pol des Eies nach links, der spitze nach rechts gekehrt war. Sodann zeichnete ich auf die ungefirnisste Schalenhälfte mit Bleistift die Figur eines **Y** in der Weise auf, dass der hintere Schenkel des **Y** in einer von beiden Eipolen gleich weit entfernten Aequatoriallinie verlief. Die Breite der 3 Schenkel des **Y** war nicht in allen Fällen die gleiche; sie differirte zwischen 5 und 10 Mm. Auch der nach vorne zu offene Winkel, den die beiden paarigen Schenkel des **Y** mit einander bilden, variirte zwischen 70° und 90°. Der hintere Schenkel des **Y**, dessen Länge in den einzelnen Fällen zwischen 12 und 20 Mm. schwankte, grenzte mit seinem freien Ende an die mir zugewendete Hälfte der Richtungslinie an, während die beiden paarigen Schenkel mit ihren freien vorderen Enden an die von mir abgewendete Hälfte der Richtungslinie entweder ganz oder wenigstens nahezu heranreichten. Ich will hier einschalten, dass ich nach einigen Versuchen es für rationeller erachtete, den hinteren unpaaren Schenkel des **Y** ganz wegzulassen, so dass die Figur eines  $\vee$  entstand, welches jedoch die gleichen Grössenverhältnisse und die gleichen Lagebeziehungen zur Richtungslinie und Aequatoriallinie zeigen muss, welche ich soeben für die beiden vorderen paarigen Schenkel des **Y** angegeben habe.

War nun die eine oder die andere Figur auf die Eischale in der beschriebenen Weise aufgezeichnet worden, so wurde auch die übrige Hälfte der Schale mit Ausnahme des **Y** oder des  $\vee$  mit Firniss überzogen und sodann das Ei mit seinem Träger in den Brütöfen gebracht. Für gewöhnlich habe ich immer gleich mehrere Eier, 4—6 an der Zahl, gefirnisst und liess sie gleichzeitig sich im Brütöfen entwickeln. Die Untersuchung der Eier wurde vom 3. Tage an bis zum 6. Tage vorgenommen.

Durch das Ueberziehen der Eischale mit Firniss unter Schonung der **Y** oder  $\vee$  förmigen Stellen war nun der in das Einnere eindringenden Luft ein bestimmter Weg angewiesen worden. Der hintere Schenkel des **Y** im einen, oder die Spitze des  $\vee$  im anderen Falle lag nahezu über, oder jedenfalls in einer nur geringen Entfernung von der Stelle der Keimhaut, in welcher der Primitivstreif auftritt, während die paarigen Schenkel der beiden Figuren mehr seitwärts von der Keimscheibe verliefen; demnach mussten die seitlichen Theile des Fruchthofes, da sie näher an die Sauerstoffquelle zu liegen kamen, einen intensiveren Stoffwechsel erlangen und unterhalten, als die mehr der Me-

dianlinie genäherten Bezirke. Auf diese Weise hoffte ich — ich erinnere ein meine über die Genese der Duplicitas anterior aufgestellte Hypothese — die Embryonalanlage in ihrem vorderen Theile, oder was dasselbe sagen will, den Kopffortsatz des Primitivstreifen von der Medianlinie des Fruchthofes nach beiden Seiten hin abzuziehen, d. h. ein Divergiren des Kopffortsatzes in zwei Schenkel, und daran anschliessend eine Dicephalie zu erzielen.

In wie weit mir dies gelungen, möge man aus den Ergebnissen meiner Versuche, die ich hier folgen lasse, ersehen. Jede einzelne der erhaltenen Missbildungen näher zu beschreiben, würde wegen dem Mangel an erläuternden Abbildungen an diesem Orte nicht gut angehen; auch will ich einer ausführlicheren mit einer Reihe von naturgetreuen Zeichnungen ausgestatteten Publication über diesen Gegenstand nicht vorgreifen. Ich gebe daher einstweilen nur eine kurze Uebersicht über die Resultate meiner Untersuchungen.

Es wurden zu besagten Zwecken nach und nach 60 Eier verbraucht. Von diesen enthielten 20 vollkommen normale Embryonalbildungen; nur waren dieselben ohne Ausnahme zeitlich sehr in ihrer Entwicklung zurück. Diese verlangsamte Embryogenese ist wohl zweifelsohne in der Reduction der in das Innere des Eies eindringenden Luft in Folge der Firnisüberzüge begründet. Weitere 14 Eier liessen überhaupt keine Fruchthöfe, geschweige denn Embryonalanlagen erkennen. Ob dieser negative Befund auf Rechnung des experimentellen Eingriffes zu setzen oder auf eine mangelnde Befruchtung dieser Eier zurückzuführen ist, will ich unentschieden lassen. Von den restirenden 26 Eiern zeigten nun 19 ausgesprochene Abnormitäten in der Form der Embryonalbildung; bei den letzten 7 Fällen endlich schien es mir zweifelhaft, ob die bei ihnen beobachteten geringeren Formabweichungen nicht als zufällige zu betrachten seien, ob sie nicht vielleicht auch eingetreten wären, wenn man vorher die betreffenden Eier überhaupt nicht gefirnisst hätte.

Unter den erhaltenen 19 Fällen von unzweifelhaften Bildungsanomalien handelte es sich bei 7 derselben um Entwicklungsstadien, welche den ersten 15 Stunden der normalen Bebrütung entsprechen. Unter diesen fällt die relative Häufigkeit von besonders starker Entwicklung des Primitivstreifen auf, welche sich in Form einer totalen oder partiellen starken An-

schwellung oder sogar von zapfenartigen Wucherungen kund gibt. Bei 6 weiteren Missbildungen, die einer etwas späteren Entwicklungsphase angehören, lassen sich Anomalien in der Anlage und der Ausbildung des Medullarrohres nachweisen. Diese bestehen theilweise in ganz abnorm breiter Anlage des vorderen oder Hirntheles, theils in einem fehlerhaften Schlusse dieses vorderen Abschnittes des Hirnrückenmarkrohres. Auch eine starke Verbreiterung der vorderen Urwirbel wurde beobachtet. Die 6 übrigen Fälle liegen in einer noch späteren Periode der Entwicklung, welche mit dem vollendeten Schluss des Medullarrohres beginnt. Alle 6 stimmen darin überein, dass bei ihnen ein Amnion nicht vorhanden ist. Drei von ihnen sind im Uebrigen normal geformt, aber ebenfalls in der Entwicklungszeit zurück. Die anderen 3 Fälle sind jedoch wegen der Veränderungen am Kopfende des Embryo von grossem Interesse. Der eine von ihnen lässt eine unbestreitbare Duplicitas anterior erkennen, die auf einer vollständigen Verdoppelung des Gehirnröhres beruht, während bei den zwei anderen Missbildungen das ungemein verbreiterte Kopfende zum mindesten ganz entschiedene Ansätze zur Verdoppelung des Hirnröhres aufweist.

Dies sind kurz gefasst die Hauptresultate meiner Untersuchungen. Sie bringen meiner Ansicht nach über die zu Missbildungen im Allgemeinen veranlassenden Momente nach mehreren Seiten hin Aufklärung. Insbesondere aber scheinen sie mir zu den nachstehenden Schlussfolgerungen, welche auf die bei meinen Versuchen leitende Fragestellung Antwort geben, zu berechtigen.

1) Durch Anwendung der oben beschriebenen Methode lassen sich beim Hühnchen Veränderungen beliebig gewählter Theile des sich bildenden embryonalen Körpers erzielen.

2) Es ist höchst wahrscheinlich, dass bei dem Hühnchen auf experimentellem Wege bestimmten Formen von Doppelmissbildungen hergestellt werden können.

Zum Schlusse möchte ich noch die Bemerkung anfügen, dass das bei meinen Versuchen ausgeübte Verfahren nach vielen Richtungen hin einer Verbesserung fähig ist. Es wird dies zwar nicht ohne viele Mühe und vieles Probiren zu erreichen sein, doch dürften dazu, wie ich glaube, die mitgetheilten Ergebnisse, welche mit Hülfe einer noch relativ unvollkommenen Methode erhalten wurden, in hohem Grade aufmuntern.

---

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Sitzungsberichte der Physikalisch-Medizinischen Sozietät zu Erlangen](#)

Jahr/Year: 1878-1880

Band/Volume: [13](#)

Autor(en)/Author(s): Gerlach Leo

Artikel/Article: [Ueber die künstliche Erzeugung von Doppelbildungen beim Hühnchen. 5-18](#)