

Ueber die Produktion von Zwergbildungen im Hühnerei auf experimentellem Wege.

(Aus dem anatomischen Institut zu Erlangen).

Von **L. Gerlach** und **H. Koch**.

Von der Voraussetzung ausgehend, dass die Entwicklungsvorgänge, welche der Anlage und der Ausbildung des Embryo zu Grunde liegen, nicht mit der normalen Energie und Stetigkeit sich vollziehen können, wenn die zur Keimhaut gelangende Sauerstoffmenge quantitativ herabgesetzt wird, haben wir eine größere Anzahl von Versuchen unternommen, welche das Ziel hatten, durch Beschränkung des Sauerstoffzutritts zu dem Blastoderma embryonale Zwergbildungen künstlich herzustellen.

Die nächste Veranlassung zu diesen Untersuchungen gab ein mehr nebensächlicher Befund, welchen der eine von uns bei seinen Experimenten über die künstliche Produktion von Doppelmissbildungen (*Duplicitas anterior*) gemacht hatte¹⁾. Hierbei hatte sich herausgestellt, dass fast in allen Eiern, deren Schale bis auf gewisse in Bezug auf die Lage der Keimscheibe ausgewählte Stellen überfirnisst worden war, die Embryonen nicht die den jeweiligen Entwicklungsstadien zukommende normale Körpergröße erlangt hatten.

Infolge von frühern Versuchen war uns ferner bekannt, dass in solchen Eiern, deren Schale bis auf eine rundliche Stelle von etwa 2 cm im Durchmesser überfirnisst worden war, die Embryogenese in den ersten Tagen der Bebrütung ungestört fortschreitet, wenn die ungefirnisste Stelle bei Horizontallagerung der Eier die höchst gelegenen Bezirke der Schale einnimmt, und demnach während der Bebrütung über die Keimhaut zu liegen kommt.

Daraus ging hervor, dass man, um eine Einwirkung auf die Embryonalentwicklung in dem von uns beabsichtigten Sinne zu erzielen, die für Luft durchgängige Stelle der Schale, welche wir der Kürze halber als Luftfleck bezeichnen wollen, noch mehr einengen musste, als es in den eben erwähnten Versuchen geschah. Wir wählten daher Luftflecke, deren Größe den Umfang der Keimscheibe nur wenig übertraf. Um eine zu weit gehende Zersplitterung unserer Versuche zu vermeiden, haben wir nur mit zwei Luftflecken von verschiedener Größe operirt; beide stellten kleine Kreisflächen dar, und zwar besaß der größere einen Durchmesser von 6 mm, der kleinere einen solchen von nur 4,5 mm.

Bei der ersten Versuchsreihe, die ausgeführt wurde, waren wir bestrebt, den Luftfleck so anzuordnen, dass derselbe direkt über die

1) L. Gerlach, Die Entstehungsweise der Doppelmissbildungen bei den höhern Wirbeltieren. 1882 S. 130 u. 131.

Keimseibe zu liegen kam; es sollten, wo möglich, die Mittelpunkte der beiden in eine Vertikallinie fallen. Um jedoch eine derartige Orientirung möglichst exakt herstellen zu können, war es nötig, vorerst genau das Lageverhältniss der Keimseibe zur Schalenoberfläche bei einer Anzahl von horizontal gestellten Eiern empirisch zu bestimmen. Diese Aufgabe suchten wir mit Hilfe einer Methode zu lösen, über welche in den Sitzungsberichten der Erlanger physikalisch-medizinischen Sozietät (Heft 14; 1882) bereits berichtet wurde. Es hat sich bei diesen Untersuchungen ergeben, dass die Lagebeziehungen der Keimseibe zur Eischale, wenn sie auch nicht in allen Fällen als durchaus konstante gefunden wurden, so doch nur innerhalb verhältnissmäßig enger Grenzen variirten. Man ist deshalb berechtigt, eine mittlere Gleichgewichtslage der Keimseibe anzunehmen, aus der die letztere in den einzelnen Eiern sich nur wenig entfernt. Nach den Resultaten der genannten Beobachtungen lässt sich jene mittlere Gleichgewichtslage, welche bei horizontal gelagerten Eiern die Keimseibe einhält, in der Weise definiren, dass hiebei der Mittelpunkt der Keimseibe unter einem Punkte der Eischale sich befindet, welcher entweder mit dem Kulminationspunkte der Schalenoberfläche zusammenfällt, oder sich in dessen nächster Nähe befindet.

Damit nun der Mittelpunkt des Luftflecks möglichst genau über den der Keimseibe zu liegen kam, schien es am geratensten zu sein, den erstern in den Kulminationspunkt der Eischale zu verlegen. Wie man den letztern Punkt rasch und präzise ermittelt, dies wurde in der eitirten Mitteilung des Genauern angegeben; da in derselben auch ausführlich erörtert worden ist, welche Vorsichtsmaßregeln bei dem Ueberfirnissen und der nachfolgenden Bebrütung der Eier zu beobachten sind, so kann an diesem Orte von einer eingehenderen Beschreibung des von uns ausgeübten Verfahrens abgesehen werden.

Die Eier, bei welchen die Luftflecke direkt über der Keimseibe angebracht worden waren, wurden theils am dritten, theils am vierten Tage aus dem Brütöfen herausgenommen. Nicht alle Eier, von denen offenbar einige nicht befruchtet worden waren, enthielten Embryonen. Nur in 13 Fällen fanden sich solehe vor, und zwar handelte es sich in 8 derselben um Eier, bei denen der größere Luftfleck (6 mm Durchmesser) offen gelassen worden war, während in den 5 übrigen Fällen der kleinere Luftfleck (4,5 mm Durchmesser) zur Anwendung gekommen war.

Die Beschaffenheit der 13 Embryonen entsprach im Allgemeinen unsern Erwartungen, indem dieselben insgesamt nicht diejenige Körpergröße erlangt hatten, welche dem Entwicklungsstadium, dem sie angehörten, angemessen war; außerdem hatte sich bei ihnen die Entwicklung langsamer vollzogen, als unter normalen Verhältnissen; ihrem Aussehen nach hätte man sie für jüngere Embryonen halten müssen, als sie in der That waren. Was ihre Körperlänge betrifft, so

varierte dieselbe in den einzelnen Fällen ziemlich beträchtlich; so hatten zwei Embryonen nur wenig mehr als die Hälfte der Körperlänge von gleich weit entwickelten normalen Embryonen erlangt; in der Mehrzahl der Fälle war jedoch das Längenwachstum nicht so sehr zurückgeblieben, indem die Embryonen nur um 1—2 mm hinter der ihrem Entwicklungsstadium entsprechenden Körperlänge zurückstanden. Hinsichtlich ihrer Form wichen sie im Großen und Ganzen nur unbedeutend von der Norm ab; bei einigen fiel die unverhältnismäßig starke Ausbildung des Kopftheiles auf, welcher mit den relativ geringen Dimensionen des übrigen Körpers disharmonirte.

Um noch ausgesprochenere Zwergembryonen zu erhalten, haben wir in einer zweiten Reihe von Versuchen die Quantität des zur Keimscheibe tretenden Sauerstoffes noch mehr herabzusetzen gesucht. Dies konnte sowol durch Anwendung von noch kleinern Luftflecken, als die bisher benützten waren, geschehen, als auch dadurch erreicht werden, dass man die Luftfleck nicht mehr direkt über der Keimscheibe, sondern an einer von dieser Gegend etwas entferntern Stelle anbrachte. Die erstere Anordnung können wir in Kürze zentrische, die letztere dagegen azentrische nennen. Da uns das zweite Verfahren rationeller erschien, haben wir bei allen Eiern einen rundlichen Luftfleck von gleichbleibender Größe (6 mm Durchmesser) beibehalten, und unter den mannigfachen azentrischen Anordnungen eine solche ausgewählt, bei welcher der Mittelpunkt des Luftflecks um 1 cm hinter dem Kulminationspunkte liegt. Dadurch wird natürlich eine ungleiche Versorgung der Keimhaut mit Sauerstoff bewirkt; zu den hintern Abschnitten ¹⁾ derselben wird, da sie dem Luftfleck resp. der Sauerstoffquelle näher liegen, mehr O dringen, als zu den vordern. Da nun die Embryonalanlage von rückwärts nach vorne in die Area pellucida hinein wächst, so lag die Vermutung nahe, dass bei Verlegung des Luftflecks nach hinten von dem Kulminationspunkte das embryonale Längenwachstum sehr beeinträchtigt werden würde, indem gerade die Regionen des Blastoderma, in welche hinein nach Ausbildung des Primitivstreifens das Kopfende der Embryonalanlage mehr und mehr vordringt, und in denen die wesentlichsten Entwicklungsvorgänge ablaufen, unter einem nach vorne zu immer fühlbarer werdenden Sauerstoffmangel zu leiden haben.

Was nun das Verhalten der Embryonen anbetrifft, welche unter den eben besprochenen Entwicklungsvorgängen sich ausbildeten, so war auch bei ihnen, wie bei den in der ersten Versuchsreihe erhaltenen Embryonen neben einer Verzögerung der Entwicklungsprozesse eine Verringerung des Wachstums nachweisbar, welche allerdings in

1) Hierunter sind diejenigen Bezirke der Keimscheibe verstanden, welche dem Beobachter zugekehrt sind, wenn er ein Ei so vor sich liegen hat, dass der stumpfe Eipol nach links, der spitze nach rechts sieht.

verschieden hohem Grade zum Ausdruck kam. Es hatten sich in 28 Eiern Embryonen entwickelt, und unter diesen zeichneten sich 7 durch ihre ganz außerordentlich deutliche Zwerghaftigkeit aus. Einer derselben hatte es nur bis auf den vierten Teil der Länge eines normalen Embryos des entsprechenden Stadiums gebracht; einige hatten nicht ganz die Hälfte der Länge eines gleich weit entwickelten normalen Embryo erlangt; in wieder andern Fällen stellten sich die Größenverhältnisse wie $\frac{2}{3}$ zu 1, oder $\frac{3}{4}$ zu 1, oder $\frac{4}{5}$ zu 1. In einigen Fällen endlich war die Größendifferenz eine noch geringere.

Eine ebenso häufige, als auffallende Erscheinung, welche die in Rede stehenden Embryonen darboten, beruhte auf einer Missgestaltung des Kopfes, welche in den meisten Fällen mit einer unverhältnismäßigen Größenentfaltung desselben einherging. Wir erklären uns diese unsern obigen Voraussetzungen auf den ersten Blick widersprechenden Befunde in der Weise, dass die Embryonalanlage, welche infolge der fast ausschließlich zu den hintern Bezirken der Keimhaut gerichteten Zuleitung von O in ihrem Vordringen in die vordern Teile der Area pellucida behindert wurde und sich nur ungenügend in der Längendimension entwickeln konnte, sich umso mehr in die Breite ausdehnte. Es wurde die Rückenfurche in ihren vordern Abschnitten, und ganz besonders im embryonalen Kopfteile ungewöhnlich breit angelegt. Dies musste in den darauffolgenden Stadien eine abnorm gesteigerte Größenentwicklung des Kopfes nach sich ziehen und konnte leicht zu Deformitäten desselben Veranlassung geben. Für diese Auffassung scheint uns die abgesehen von ihrer Kleinheit relativ normale Gestalt der mittlern und hintern Körperregion der Embryonen zu sprechen, während die vordere viel weniger regelrecht ausgebildet ist; denn außer der bereits erwähnten anomalen Bildung des Kopfendes fehlt die Nackenkrümmung häufig gänzlich, oder sie ist fehlerhaft gestaltet; ferner ist die Drehung des embryonalen Kopfendes um seine Längsaxe teils unterblieben, teils hat sie nach der falschen Richtung hin stattgefunden.

Erwähnungswert dürfte auch die stärkere Ausbildung der Extremitäten von vielen unser Embryonen sein, welche der geringen Größe des Rumpfteils nicht proportional ist. Auch dieser Befund muss nach unser Ansicht hauptsächlich auf den Umstand zurückgeführt werden, dass die Sauerstoffquelle dem hintern Embryonalteile näher lag.

Schließlich haben wir auch noch in Erfahrung zu bringen gesucht, in welcher Weise die Entwicklung beeinträchtigt wird, wenn man den Luftfleck vor den Kulminationspunkt verlegte, wobei der Keimhaut und der Embryonalanlage von vorne her Sauerstoff zugeführt wird. Wir haben daher den rundlichen Luftfleck von 6 mm Durchmesser so orientirt, dass dessen Mittelpunkt 1 cm vor dem Kulminationspunkte lag. Diese Versuche, zu welchen nur eine geringe

Anzahl von Eiern verwendet wurde, haben jedoch zu keinen sehr gleichmäßigen Resultaten geführt. Zwar hatten die unter den genannten Umständen sich entwickelnden Embryonen sämtlich die ihrem Bildungsstadium entsprechende Größe nicht erlangt, und hatten sich auch entschieden langsamer entwickelt, als unter gewöhnlichen Verhältnissen. Hinsichtlich ihrer Gestalt stellten sie jedoch Monstrositäten von höchst verschiedenem Grade und Charakter dar. In einem Falle kam eine vollständig amorphe mit einem Herzen versehene Missbildung zu Stande; in zwei andern eine Bildungsanomalie, welche Dareste als omphalocephale bezeichnet¹⁾, und welche auf einer ventralen Einstülpung des Kopfteils, der schließlich zur vordern Darm-pforte heraustritt, beruht; in den noch übrig bleibenden Fällen endlich handelte es sich um Embryonen mit verbildetem Kopfe, was mehrfach mit einer abnormen Volumensvergrößerung desselben verbunden war.

Es ist demnach ersichtlich, dass unter den von uns angewendeten Anordnungen des Luftflecks eine Verlegung desselben vor den Kulminationspunkt die Ausbildung von Monstrositäten am meisten begünstigte. Von den beiden andern Anordnungen des Luftflecks bietet diejenige, bei welcher der Luftfleck hinter dem Kulminationspunkte sich befindet, die besten Chancen dar für die Produktion von Zwergembryonen; doch wird hiedurch die normale Gestaltung des Kopfs sehr häufig hintangehalten. Das dritte Verfahren endlich, wobei der Luftfleck direkt über der Keimscheibe angebracht wurde, lieferte Embryonen, welche zwar ebenfalls in ihrem Wachstum, wenn auch meist nur in geringem Grade aufgehalten worden waren, die jedoch im Uebrigen hinsichtlich ihrer Form ein fast vollkommen normales Verhalten zeigten.

Somit ist durch den Ausfall unsrer Versuche dargetan worden, dass eine Einschränkung des Sauerstoffzutritts in der von uns ausgeübten Weise das embryonale Wachstum verringert und infolge dessen zu dem Auftreten von Zwergbildungen im Hühnerei Veranlassung gibt.

Es sei hier noch hingewiesen auf eine höchst interessante Mitteilung von Dareste²⁾, aus welcher zu entnehmen ist, dass der gleiche Effekt auch noch auf andre Weise, nämlich durch eine leichte Steigerung der Temperatur des Brütapparats zu erreichen ist. Unter diesen Verhältnissen geht nach Dareste eine ungemeine Beschleunigung der Entwicklung des Embryo vor sich, mit der jedoch das Wachstum desselben nicht gleichen Schritt hält. So zeigte ein Em-

1) C. Dareste, Recherches sur la production artificielle des Monstrosités. Paris 1877. pag. 242.

2) C. Dareste, Sur certaines conditions de la production du nanisme. Comptes rendus T. LX pag. 1214. 1865.

bryo, der aus einem nur 28 Stunden in übernormaler Temperatur bebrüteten Ei stammte, bereits ein Entwicklungsstadium, welches etwa der 60. Brüttestunde entspricht; derselbe war jedoch nur 3 mm lang, hatte also nur den dritten Teil der Körperlänge eines in dem besagten Stadium befindlichen normal großen Embryos erlangt.

Vergleicht man nun die beiden Verfahren, nach denen experimentell Zwergbildungen hergestellt werden können, so ergibt sich in Bezug auf deren Wirkungsweise der folgende Unterschied. Eine leichte Steigerung der Brütetemperatur setzt unter Beschleunigung der Entwicklungsvorgänge das embryonale Wachstum herab; eine Beschränkung der Sauerstoffzufuhr bedingt sowol eine Verzögerung der Ontogenese, als eine Verringerung des Wachstums.

Schließlich sei noch bemerkt, dass der eine von uns (Koch) über die Untersuchungen, deren Resultate wir soeben im Wesentlichen mitgeteilt haben, in einer demnächst erscheinenden Publikation ausführlicher Bericht erstatten wird.

E. A. Birge, Die Zahl der Nervenfasern und der motorischen Ganglienzellen im Rückenmark des Frosches.

Archiv f. (Anat, u.) Physiologie 1882. S. 435—480. Tafel XIV. u. XV.

Unter Leitung Gaulé's hat sich Verf. im physiologischen Laboratorium zu Leipzig an die wichtige aber mühsame Arbeit gemacht, den alten Stilling'schen Versuch, über die Zahlen der Elemente des Zentralnervensystems Aufklärung zu bringen, mit den großartigen Hilfsmitteln der modernen histologischen Technik zu lösen.

Die Untersuchung sollte sich erstrecken auf die Zählung der Fasern in den vordern Wurzeln, auf die Zählung der motorischen Ganglienzellen, auf die Beziehungen der Zellen zu den Fasern, auf die Zählung der sensorischen Fasern und Nervenstämmen. Objekt war der Frosch.

Durchtränkung der Nervenwurzeln und des Rückenmarks mit Paraffin ermöglichten die Anwendung des Mikrotoms.

So wurde das Rückenmark der ganzen Länge nach in Schnitte von $\frac{1}{50}$ — $\frac{1}{75}$ mm Dicke zerlegt, dann wurden an den in strenger Reihenfolge geordneten Schnitten sorgfältig die Ganglienzellen der Vorderhörner gezählt.

Eine vorausgegangene Färbung mit Karmin aber machte sie leicht sichtbar, also auch leicht zählbar.

Längsschnitte zeigten, dass die Ganglienzellen in einzelnen Schichten angeordnet sind, welche mit andern Ganglienformen alternieren. Diese Ganglienschichten sind nun sehr dünn, stets einzellig, also ist auch jene a priori wol denkbare Gefahr, auf zwei einander folgenden Querschnitten die gleiche Ganglienzelle zu zählen sicher äußerst gering.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1882

Band/Volume: [2](#)

Autor(en)/Author(s): Gerlach Leo, Koch H.

Artikel/Article: [Ueber die Produktion von Zwergbildungen im Hühneri auf experimentellem Wege 681-686](#)