

Untersuchungen über die osmotischen Ver-  
hältnisse bei der Entwicklung der Frosch-  
und Hühnerembryonen

Vorläufige Mitteilung

von

K. Białaszewicz



CRACOVIE  
IMPRIMERIE DE L'UNIVERSITÉ  
1912

L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE CRACOVIE A ÉTÉ FONDÉE EN 1873 PAR  
S. M. L'EMPEREUR FRANÇOIS JOSEPH I.

PROTECTEUR DE L'ACADÉMIE:

S. A. I. L'ARCHIDUC FRANÇOIS FERDINAND D'AUTRICHE-ÈSTE.

VICE-PROTECTEUR: *Vacat.*

PRÉSIDENT: S. E. M. LE COMTE STANISLAS TARNOWSKI.

SECRÉTAIRE GÉNÉRAL: M. BOLESLAS ULANOWSKI.

EXTRAIT DES STATUTS DE L'ACADÉMIE:

(§ 2). L'Académie est placée sous l'auguste patronage de Sa Majesté Impériale Royale Apostolique. Le Protecteur et le Vice-Protecteur sont nommés par S. M. l'Empereur.

(§ 4). L'Académie est divisée en trois classes:

a) Classe de Philologie,

b) Classe d'Histoire et de Philosophie,

c) Classe des Sciences Mathématiques et Naturelles.

(§ 12). La langue officielle de l'Académie est la langue polonaise.

*Depuis 1885, l'Académie publie le «Bulletin International» qui paraît tous les mois, sauf en août et septembre. Le Bulletin publié par les Classes de Philologie, d'Histoire et de Philosophie réunies, est consacré aux travaux de ces Classes. Le Bulletin publié par la Classe des Sciences Mathématiques et Naturelles paraît en deux séries. La première est consacrée aux travaux sur les Mathématiques, l'Astronomie, la Physique, la Chimie, la Minéralogie, la Géologie etc. La seconde série contient les travaux qui se rapportent aux Sciences Biologiques.*

Publié par l'Académie

sous la direction de M. **Ladislas Kulczyński**,

Membre délégué de la Classe des Sciences Mathématiques et Naturelles.

26 lutego 1912.

Nakładem Akademii Umiejętności.

Kraków, 1912. — Drukarnia Uniwersytetu Jagiellońskiego pod zarządem Józefa Filipowskiego.

Untersuchungen über die osmotischen Ver-  
hältnisse bei der Entwicklung der Frosch-  
und Hühnerembryonen

Vorläufige Mitteilung

von

K. Białaszewicz



CRACOVIE  
IMPRIMERIE DE L'UNIVERSITÉ  
1912



*Badania stosunków osmotycznych w rozwoju żaby i kury.*  
Wiadomość tymczasowa. — *Untersuchungen über die osmotischen Verhältnisse bei der Entwicklung der Frosch- und Hühnerembryonen.* Vorläufige Mitteilung.

Mémoire

de M. K. **BIAŁASZEWICZ**,

présenté par M. K. Kostanecki m. t. dans la séance du 8 Janvier 1912.

In meiner letzten Arbeit<sup>1)</sup> über die Bedeutung des Wassers für das embryonale Wachstum habe ich auf die Lücken hingewiesen, die zur Zeit in unseren Kenntnissen über den osmotischen Druck in dem in der Entwicklung begriffenen Organismus der Wirbeltiere bestehen. Die bisherigen, allerdings sehr zahlreichen Forschungen auf diesem Gebiete beziehen sich fast ausschließlich auf Säugertiere, wobei die Bestimmungen des osmotischen Druckes im Blute von Embryonen vorgenommen wurden, welche sich in verhältnismäßig späten Entwicklungsstadien befanden. Eine Ausnahme hiervon bilden die neueren Untersuchungen von Backmann und Runnström<sup>2)</sup> über die Entwicklung des Frosches, worin diese Autoren dargetan haben, daß der osmotische Druck der inneren Flüssigkeiten ausgesprochene Änderungen erfährt, indem er in den Anfangsstadien der Entwicklung im Vergleich mit dem osmotischen Druck des Blutes der ausgewachsenen Tiere eine Abnahme aufweist.

Meine Untersuchungen wurden an Embryonen des Frosches und des Huhns ausgeführt; das Material zu diesen Versuchen wurde

<sup>1)</sup> *Bullet. Internat. de l'Acad. des Sciences de Cracovie*, 1908.

<sup>2)</sup> *Biochemische Zeitschrift*. Bd. 22, 1909

von der Universitätsversuchsstation des Krakauer landwirtschaftlichen Studiums (Mydlniki) geliefert. Ich beabsichtigte in erster Linie die Änderungen des osmotischen Druckes nach Maßgabe der fortschreitenden Entwicklung in den genannten Embryonen festzustellen und weiterhin — im Hinblick auf die Aufklärung des Mechanismus der Wasseraufnahme seitens des embryonalen Organismus — das osmotische Verhältnis zwischen dem Embryo als einem in sich abgeschlossenen osmotischen System einerseits und der Flüssigkeit, in welcher er lebt und die für ihn das äußere Medium darstellt, andererseits zu ergründen.

Zur Messung des osmotischen Druckes bediente ich mich ausschließlich der Bestimmung der Gefrierpunktserniedrigung mit Hilfe des Beckmannschen Apparates. — Derartige, im Brei aus Embryonen ausgeführte Bestimmungen geben ein Maß ab für das mittlere Niveau des im Organismus bestehenden osmotischen Druckes und gestatten darum auch Vergleiche mit ebensolchen Bestimmungen in den äußeren Flüssigkeiten des Embryos.

Die Resultate, die ich auf diese Weise erhalten habe, sind folgende:

1. Ausgewachsene, unmittelbar vor ihrer Lostrennung vom Eierstock befindliche Froscheier besitzen einen etwas kleineren osmotischen Druck ( $\Delta = 0.444^{\circ}$ ), als er für den mütterlichen Organismus charakteristisch ist ( $\Delta = 0.479^{\circ}$ ). Nach ihrer Loslösung vom Ovarium gelangen die Eier in die Eileiter, wo sie ihre Gallerthüllen erhalten, und werden schließlich, nachdem sie die Reduktionsteilungen durchgemacht hatten, als reife, befruchtungsfähige Eier von dem Weibchen nach außen befördert. Diese ganze Periode ist ebenso wie die ganze Periode der embryonalen Entwicklung bis zum Ausschlüpfen unerforscht geblieben, und zwar wegen der sich hier darbietenden technischen Schwierigkeiten. Die erste Bestimmung, welche an den Embryonen am Tage ihrer Ausschlüpfung vorgenommen wurde, hat gezeigt (Tab. I), daß die Gefrierpunktserniedrigung der inneren Flüssigkeiten ( $0.294^{\circ}$ ) bedeutend geringer ist als in den Ovarialeiern ( $0.444^{\circ}$ ): während der ganzen Periode also, von der Loslösung des Eis vom Ovarium angefangen bis zu dem Stadium, wo die Embryonen im Ausschlüpfen begriffen sind, findet eine ausgesprochene Konzentrationsabnahme der osmotisch aktiven Substanzen statt.

Im weiteren Verlauf der Entwicklung (vergl. Tab. I), in wel-

TABELLE I.

Laufende Nr.	Tag nach der Befruchtung	Gewicht einer lebenden Kaulquappe in mg	Wassergehalt in Prozenten	$\Delta$ im Brei aus Kaulquappen
1	3 (Ausschlüpf.)	4.3	70.4	0.294 <sup>0</sup>
2	6	5.8	77.4	0.295
3	8	15.1	91.8	0.354
4	12	70.6	94.0	0.399
5	15	80.3	94.7	0.382

chem, wie aus Davenport's<sup>1)</sup>, Schaper's<sup>2)</sup> und meinen früheren<sup>3)</sup> Versuchen hervorgeht, das Wachstum der Embryonen vorwiegend auf Kosten des resorbierten Wassers stattfindet, erleidet der osmotische Druck keine weitere Abnahme, sondern nimmt im Gegenteil beständig zu. Dieses Ansteigen der osmotischen Konzentration geht am intensivsten vor sich während der ersten Stadien der postembryonalen Entwicklung; später nimmt der osmotische Druck bedeutend langsamer zu, wie aus Tab. II erhellt, in welche die Bestimmungen an Kaulquappen verzeichnet sind, die sich in den der Metamorphose unmittelbar vorangehenden Entwicklungsstadien befanden; die letzte, im Brei aus jungen Fröschen ausgeführte Messung beweist, daß nach der Metamorphose der osmotische Druck dasjenige Niveau erreicht, welches den den Ausgangspunkt der Entwicklung darstellenden Ovarialeiern eigentümlich ist.

Die angeführten Tatsachen stimmen mit den allgemeinen Ergebnissen der Untersuchungen von Backmann und Runnström über die Entwicklung des Frosches völlig überein.

2. Ähnliche Änderungen erfährt auch der osmotische Druck während der Entwicklung des Huhns. Bei den Vögeln wird die

<sup>1)</sup> Proc. Boston Soc. Nat. Hist., T. 28, 1897.

<sup>2)</sup> Arch. für Entw.-Mech., Bd. 14, 1902.

<sup>3)</sup> A. a. O.

TABELLE II.

Laufende Nr.	Lebendgewicht einer Kaul- quappe in mg	$\Delta$ im Brei aus Kaulquappen
1	149	0.399 <sup>o</sup>
2	188	0.398
3	264	0.415
4	369	0.413
5	521	0.416
6	121	0.455
	(nach der Meta- morphose)	

Eizelle oder die sog. Dotterkugel während der Wachstums- und Reifungsperiode durch das Blut ernährt, welches die im Eierstock des mütterlichen Organismus reich verzweigten Blutgefäße durchströmt. Während dieser Zeit ändert sich das Verhältnis zwischen dem osmotischen Druck im Ei und demjenigen des Blutes: während nämlich junge Eier (Durchmesser zirka  $\frac{3}{4}$ —1 cm) fast denselben osmotischen Druck ( $\Delta = 0.632^o$ ) zeigen, wie das mütterliche Blut ( $0.635^o$ ), verhalten sich ausgewachsene Eier dem Blute gegenüber hypotonisch ( $0.613$ ). Diese Verringerung des osmotischen Druckes im Dotter läßt sich auch im weiteren Entwicklungsverlauf der Eizelle beobachten, und zwar ebensowohl während des Durchganges der Dotterkugel durch den Eileiter als auch während der ersten Bruttage. Wie aus Tab. III erhellt, ist die Gefrierpunkts-erniedrigung des Dotters in frisch gelegten Eiern bereits bedeutend geringer ( $0.564^o$ ), als sie bei der letzten der soeben erwähnten Messungen in einem ausgewachsenen Ei gefunden wurde. Noch geringere Werte weist der osmotische Druck in bebrüteten Eiern auf; durch Vergleichung der betreffenden Daten stellen wir also fest, daß der osmotische Druck im Dotter vom Augenblick der Lösung der Eis vom Ovarium ab während der ganzen Zeit seines Durchganges durch den Ovidukt, sowie während der ganzen Entwicklungsperiode in den ersten acht Bruttagen (Tab. III) beständig

TABELLE III.

Brutttag	Eiweiß		Dotter		Embryo				Amnion- flüssigkeit	
	Anzahl der Bestim- mungen	$\Delta$ im Mittel	Anzahl der Bestim- mungen	$\Delta$ im Mittel	Lebendge- wicht in g	Wassergehalt in Prozenten	Anzahl der Bestim- mungen	$\Delta$ im Mittel	Anzahl der Bestim- mungen	$\Delta$ im Mittel
0	7	0.457 <sup>0</sup>	7	0.564 <sup>0</sup>	—	—	—	—	—	—
2	3	0.442	3	0.526	—	—	—	—	—	—
4	3	0.446	3	0.505	0.07	92.5	—	—	—	—
6	3	0.438	4	0.512	0.35	93.6	1	0.508 <sup>0</sup>	1	0.582 <sup>0</sup>
8	1	0.444	1	0.496	1.02	93.5	4	0.517	3	0.562
10	—	—	—	—	2.04	92.9	3	0.523	3	0.539
12	—	—	—	—	4.02	91.7	3	0.556	3	0.558
14	—	—	—	—	7.77	89.4	3	0.560	3	0.551
16	—	—	—	—	12.89	—	3	0.566	3	0.544
18	—	—	—	—	19.17	81.3	3	0.600	3	0.561

abnimmt, so daß er bei der zuletzt ausgeführten Messung einen Wert aufweist (0.496<sup>0</sup>), welcher kaum  $\frac{4}{5}$  des osmotischen Druckes der Ovarialeier beträgt.

Inwiefern die Änderungen des Gefrierpunktes im Dotter einen Maßstab für das Verhalten des osmotischen Druckes der inneren Flüssigkeiten des Embryos darstellen können, läßt sich nicht mit voller Bestimmtheit entscheiden, da der eigentliche Körper des Huhnembryos schon frühzeitig von dem übrigen Teil der Eizelle, d. h. von dem Dotter, welcher dem Embryo als Ernährungsquelle dient, abgesondert wird. Jedoch spricht für diese Vermutung der Umstand, daß erstens sowohl der osmotische Druck des Dotters als auch der des Embryos in den Anfangsstadien der Entwicklung eine Abnahme aufweist und daß zweitens nach Verlauf von sechs Brutttagen Embryo (0.508<sup>0</sup>) und Dotter (0.512<sup>0</sup>) sich im osmotischen Gleichgewicht befinden.

In diesem zuletzt besprochenen Stadium, welches von allen untersuchten das früheste war, ist das mittlere Niveau des osmotischen Druckes im Embryo ( $\Delta = 0.512^0$ ) bedeutend niedriger als im Dotter des Ovarialeis; in der Zeit zwischen der Befruchtung

und demjenigen Stadium, in welchem sich der Embryo nach Verlauf von sechs Bruttage befindet, vollzieht sich also in den Hühnerembryonen eine ausgesprochene Verringerung der Konzentration der osmotisch aktiven Stoffe. Das weitere Verhalten des osmotischen Druckes zeigt eine völlige Gesetzmäßigkeit (Tab. III): die vom sechsten Bruttage an jeden zweiten Tag vorgenommenen Messungen der Gefrierpunktserniedrigung im Brei aus Embryonen beweisen, daß mit fortschreitender Entwicklung der osmotische Druck kontinuierlich zunimmt, so daß er am achtzehnten Bruttage einen Wert erreicht ( $0.600^{\circ}$ ), welcher gegen den osmotischen Druck im Dotter der ausgewachsenen Eizelle nur noch unerheblich differiert ( $0.613^{\circ}$ ). Es ist sehr wahrscheinlich, daß der osmotische Druck im Verlaufe der drei letzten, dem Ausschlüpfen vorangehenden Bruttage, noch weiterhin wächst und einen Wert erreicht, welcher dem osmotischen Druck des Blutes des erwachsenen Tieres gleichkommt.

3. Wenn wir nun die Ergebnisse vergleichen, die wir aus unseren Bestimmungen des Gefrierpunktes in den Eiern und Embryonen des Frosches und des Huhns erhalten haben, so können wir feststellen, daß der osmotische Druck der inneren Flüssigkeiten mit fortschreitender Entwicklung Änderungen erfährt. In dem Verlaufe dieser Änderungen, die sich innerhalb der Grenzen von mehr als einem Fünftel des osmotischen Druckes des Blutes der ausgewachsenen Tiere bewegen, beobachten wir eine völlige Kongruenz und eine sich darin kundgebende Gesetzmäßigkeit, daß in den Anfangsstadien der Entwicklung eine starke Abnahme des osmotischen Druckes der inneren Flüssigkeiten der Embryonen stattfindet; während der weiteren Entwicklungsstadien nimmt der Druck beständig zu, indem er allmählich die den inneren Flüssigkeiten der erwachsenen Tiere eigentümliche Höhe erreicht.

Der Mechanismus dieser in einer solch typischen Weise bei den Repräsentanten zweier verschiedener Wirbeltiergruppen auftretenden Änderungen wird weiter unten erörtert werden, und zwar nach der Besprechung derjenigen Tatsachen, welche das Verhältnis zwischen dem Embryokörper und dem ihn umgebenden flüssigen Medium näher beleuchten.

4. Bekanntlich sind die Eizellen der Amphibien und Vögel von einer Dottermembran umgeben, welche sich noch innerhalb des Eierstocks bildet; nach ihrer Lostrennung vom letzteren gelangen die Eier in die bzw. in den Eileiter, wo sie von anderen Eihüllen

umgeben werden, und zwar bei den Amphibien von Gallerthüllen, bei den Vögeln dagegen von Eiweiß, Eiweißmembranen und Schale.

Infolge der Anwesenheit der das Ei von seiner Umgebung abgrenzenden Dottermembran wird zum eigentlichen Außenmedium des Keimes eine Flüssigkeit, welche sich in dem Zwischenraum zwischen der Eioberfläche und der Dottermembran befindet. Diese Flüssigkeit heißt bei den Amphibien „Perivitellin“; wir finden sie auch bei den Vögeln, jedoch in einer verhältnismäßig viel geringeren Menge vor, und zwar ist sie vorwiegend an dem oberen animalen Pol der Dotterkugel angesammelt. Während jedoch bei den Amphibien das Perivitellin bis zum Ausschlüpfen den Embryonen gegenüber die Rolle des Außenmediums spielt, besitzt es bei den Vögeln diesen Charakter nur in den ersten Entwicklungsstadien und wird später durch die Amnionflüssigkeit ersetzt, deren Entstehung und Abtrennung von dem primären Medium — dem Perivitellin — mit der Bildung und dem Zusammenwachsen der Amnionfalten im Zusammenhang steht.

Es liegt auf der Hand, daß eine strikte, auf die osmotischen Verhältnisse gerichtete Untersuchung des Mediums, in welchem sich die embryonale Entwicklung der Wirbeltiere abspielt, eigentlich auf direkten Messungen des osmotischen Druckes sowohl der Amnionflüssigkeit als auch des Perivitellins basieren müßte. Was die letztere Flüssigkeit anbelangt, so besitzen wir keine positiven Daten über die Höhe ihres osmotischen Druckes, und zwar weil es recht schwer ist, sie in einer hinreichenden Menge beim Frosch anzusammeln, um ihre Gefrierpunktserniedrigung mittels des Beckmann'schen Apparates bestimmen zu können. Indessen kennen wir eine Reihe von Tatsachen, welche indirekt auf die osmotischen Eigenschaften der Perivitellin-Flüssigkeit hindeuten.

So habe ich in meinen früheren Untersuchungen über das Wachstum der Amphibien <sup>1)</sup> festgestellt, daß die Menge der perivitellinen Flüssigkeit mit fortschreitender Entwicklung zunimmt. Weiter habe ich im Hinblick auf die Tatsache, daß sich die Dottermembran konstant in einem Zustande einer starken elastischen Spannung befindet, die Vermutung ausgesprochen, daß die perivitelline Flüssigkeit bei den Amphibien nicht reines, von außenher aufgenommenes Wasser sei, sondern durch die Dottermembran nicht diffundierende,

<sup>1)</sup> A. a. O.

osmotische Substanzen in Lösung enthalten dürfte; die Folge davon sei die zwischen der perivitellinen Flüssigkeit und dem umgebenden Wasser auftretende Druckdifferenz, welche in der starken elastischen Spannung der Dottermembran zum Ausdruck komme. Für die Richtigkeit meiner Vermutung bezüglich der osmotischen Eigenschaften des Perivitellins sprechen weiter die Versuche und Beobachtungen Siedlecki's<sup>1)</sup> über die Entwicklung des javanischen Flugfrosches (*Polypedatus reinwardtii*) und Loeb's<sup>2)</sup> über die Entwicklung des Fisches *Fundulus heteroclitus*.

Was die Entstehung des Perivitellins betrifft, so habe ich in ebendieser Arbeit gezeigt, daß es ausschließlich nur in befruchteten Eiern auftritt, wobei das erste Moment seines Erscheinens im Zusammenhang steht mit der im Verlauf der zweiten Stunde nach dem Eindringen des Spermatozoons auftretenden Abnahme des Eivolumens.

Die Bedeutung dieses Prozesses, welcher die Entstehung eines Mediums von erhöhtem osmotischem Druck innerhalb der Dottermembran zur Folge hat, ist klar ersichtlich, zumal wenn man die oben angeführten Tatsachen mit in Betracht zieht. Wie wir nämlich festgestellt haben, differiert der osmotische Druck der ausgewachsenen Eizellen sowohl der Vögel als auch der Amphibien nur äußerst wenig von demjenigen des Blutes des mütterlichen Organismus, welches den wachsenden Eiern gegenüber das Außenmedium darstellt. Nach der Befruchtung gelangen die Eier aus ihrem ursprünglichen Medium — dem das Ovarium ernährenden Blutplasma — in ein neues von bedeutend geringerem osmotischem Druck, und zwar beim Frosch in das Süßwasser, dessen osmotischer Druck, praktisch genommen, gleich Null ist ( $\Delta = 0.01 - 0.02^0$ ), beim Huhn dagegen in das Eiweiß, also in eine gleichfalls hypotonische Flüssigkeit (vgl. Tab. III). Als eine Folgeerscheinung derartiger Druckdifferenzen müßte man eigentlich eine starke Quellung der Eier erwarten, verursacht durch die Wasseraufnahme von außen. Indessen tritt dieser Erscheinung, die gewöhnlich an unbefruchteten Eiern beobachtet werden kann, die Entstehung des Perivitellins entgegen; dieses bewirkt, daß das befruchtete Ei nach seinem Übergang in das

<sup>1)</sup> Biol. Zentralblatt, Bd. 29, 1909.

<sup>2)</sup> Pflüger's Arch. f. d. ges. Physiol., Bd. 55, 1893; Bd. 92, 1903; Arch. f. Entw.-Mech., Bd. 31, 1911.

hypotonische Medium nicht in unmittelbare Berührung mit demselben kommt, sondern von ihm durch eine Flüssigkeitsschicht isoliert wird, welche einen höheren osmotischen Druck besitzt als das Medium, in welchem die Entwicklung verläuft.

5. Beim Huhn habe ich ebenfalls Bestimmungen der Gefrierpunktserniedrigung in der dem Perivitellin der Amphibien entsprechenden Flüssigkeit nicht gemacht. Die Messungen begannen erst vom sechsten Bruttage, d. h. von demjenigen Stadium an, in welchem bereits die vollständige Zusammenwachsung der Amnionfalten und eine gänzliche Abtrennung der Amnionflüssigkeit von dem „Perivitellin“ stattgefunden hatte. Von diesem Stadium an wurden auch die bereits oben besprochenen Messungen im Brei aus Embryonen vorgenommen.

Wie aus Tab. III hervorgeht, zeigt die Amnionflüssigkeit in den früheren Stadien der Entwicklung einen etwas kleineren osmotischen Druck als in den Endstadien, und zwar läßt sich diese Verringerung des osmotischen Druckes hauptsächlich zwischen dem sechsten und dem zehnten Bruttage feststellen. — Zu wichtigeren Ergebnissen gelangen wir jedoch, wenn wir den osmotischen Druck der Amnionflüssigkeit mit demjenigen der inneren Flüssigkeiten des Embryos vergleichen.

Aus Tab. III ersehen wir, daß die Druckdifferenz Änderungen erfährt, die von der fortschreitenden Entwicklung abhängig sind. In den Anfangsstadien ist der osmotische Druck in dem Embryo bedeutend geringer als in der Amnionflüssigkeit, wobei der Überdruck in der letzteren sehr beträchtlich ist, später jedoch allmählich geringer wird. Der Grund dieser Erscheinung liegt einerseits in dem oben festgestellten Druckabfall in der Amnionflüssigkeit, andererseits in der von der fortschreitenden Entwicklung bedingten Druckzunahme im Embryo selbst.

Zu der nächstfolgenden Zeit, d. h. zwischen dem 6. und dem 14. Bruttage gleichen sich die osmotischen Drucke aus, oder mit anderen Worten: die Amnionflüssigkeit und die inneren Flüssigkeiten des Embryos verhalten sich zueinander fast isotonisch. Und während schließlich im Verlauf der weiteren Entwicklung der osmotische Druck der Amnionflüssigkeit ungefähr auf dem gleichen Niveau verharret, wird der im Embryo stetig wachsende osmotische Druck zuletzt größer als derjenige der Amnionflüssigkeit.

Das Obige zusammenfassend, kann man sagen, daß die Diffe-

renz der Drucke zwischen dem Embryo und der Amnionflüssigkeit sich nach Maßgabe der fortschreitenden Entwicklung beständig verändert: während zu Anfang die Amnionflüssigkeit dem Embryo gegenüber hypertonisch ist, wird sie in den mittleren Entwicklungsstadien isotonisch, um schließlich in den Endstadien der embryonalen Entwicklung hypotonisch zu werden.

6. Aus dem oben Gesagten resultiert die allgemeine Schlußfolgerung: In der von uns in Betracht gezogenen Entwicklungsperiode besteht eine deutlich ausgeprägte Unabhängigkeit des Innendruckes im Embryo von dem im Außenmedium desselben herrschenden osmotischen Drucke.

Dieses Faktum ist in zweierlei Hinsicht von Bedeutung:

Vor allem spricht die ziemlich große Unabhängigkeit des inneren Druckes von dem äußeren dafür, daß der embryonale Organismus schon in sehr frühen Entwicklungsstadien mit einer Fähigkeit zur Regulierung des osmotischen Innendruckes begabt ist. Nach seinem Übertritt in das neue, hypotonische Medium reagiert das befruchtete Ei in der Weise, daß es in den perivitellinaren Raum ein gewisses Quantum osmotisch aktiver Substanzen ausscheidet, um sich auf diese Weise von dem Medium, in welchem seine weitere Entwicklung verlaufen soll, unabhängig zu machen. In den späteren Entwicklungsstadien, in welchen die osmotische Konzentration in den Embryonen zunimmt, werden die Regulationsprozesse immer komplizierter; sie haben jetzt nämlich die Aufgabe zu erfüllen, einer ganzen Reihe von aufeinanderfolgenden osmotischen Konzentrationszunahmen, die für die einzelnen sukzessiven Entwicklungsstufen charakteristisch sind, das Gleichgewicht zu halten. Mithin haben wir es hier mit einer Erscheinung von ausgesprochener funktioneller Variabilität der osmoregulatorischen Organe zu tun — einem krassen Gegensatz also zu der aus der Physiologie der homoiosmotischen erwachsenen Tiere bekannten Erscheinung, für welche der osmotische Innendruck eine konstante, nur unbedeutend gegen einen bestimmten Mittelwert differierende Größe darstellt.

Die aus den vergleichenden Bestimmungen der Gefrierpunktniedrigung in den Embryonen und in der Amnionflüssigkeit sich ergebenden Tatsachen bilden gleichzeitig einen Beitrag für die Physiologie des embryonalen Wachstums. Wie nämlich die Untersuchungen Davenport's, Schaper's und des Verfassers bezüglich

der Lurche und die angeführten Versuchsergebnisse an Hühnerembryonen, die in Tab. III verzeichnet sind, gezeigt haben, ist der hauptsächlichste Faktor des Wachstums in den frühen Entwicklungsstadien das aus der Umgebung aufgenommene Wasser. Der Mechanismus seiner Aufnahme wird allgemein als ein osmotischer Prozeß angesprochen, welcher — ähnlich wie in der Traube'schen wachsenden Zelle — durch den osmotischen Überdruck der inneren Flüssigkeiten des Embryos bedingt ist.

Durch meine Untersuchungen ist es jedoch erwiesen, daß ein osmotischer Überdruck in den Hühnerembryonen nur in den Endstadien der Entwicklung vorhanden ist, während die Verhältnisse gerade umgekehrt sind in den Anfangsstadien der Entwicklung, wo die Amnionflüssigkeit einen bedeutend größeren osmotischen Druck aufweist als der Embryo, welcher auf diese Weise dem Außenmedium gegenüber ein hypotonisches System darstellt. Und trotzdem erleidet der Embryo nicht nur keinen Verlust an seinem konstitutionellen Wasser, sondern im Gegenteil, die Wassermenge nimmt während des embryonalen Wachstums beständig zu.

Diese Tatsache, daß ein innerer Überdruck in der Periode, in welcher von den Embryonen Wasser am intensivsten aufgenommen und resorbiert wird, nicht vorhanden ist, widerspricht mithin der allgemein gültigen Annahme, daß dieser Prozeß auf osmotischem Wege zustande komme.

Die Zahl derartiger und ähnlicher Beispiele wird in letzter Zeit immer größer, um nur die bekannten Erscheinungen von Wasseraufnahme und -ausscheidung seitens des Organismus trotz des osmotischen Druckgefälles und ihm entgegen anzuführen, Tatsachen, die z. B. als Resorption in den Gedärmen und Exkretionsprozesse in den Nieren hinlänglich bekannt sind. In dem vorliegenden, von uns beobachteten Falle müßten die spezifischen Eigenschaften der peripheren Zellschichten des Embryokörpers in Betracht gezogen werden, aus denen die feine, dünne Membran besteht, welche die beiden Flüssigkeiten von verschiedener osmotischer Konzentration voneinander trennt, nämlich: die inneren Flüssigkeiten des Embryos und die Amnionflüssigkeit.

Aus der embryologischen Abteilung des Anatomischen Instituts der Jagellonischen Universität in Krakau.

---

BULLETIN INTERNATIONAL  
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE CRACOVIE  
CLASSE DES SCIENCES MATHÉMATIQUES ET NATURELLES.

SÉRIE B: SCIENCES NATURELLES.

DERNIERS MÉMOIRES PARUS.

(Les titres des Mémoires sont donnés en abrégé).

- 
- VI. **Kulczyński.** Symbola ad faunam Araneorum Javæ et Sumatrae cognoscendam. II. Sicariidae, Dysderidae, Drassodidae, Zodariidae . . . . . Juin 1911
- H. Zapalowicz.** Revue critique de la flore de Galicie, XXI partie . . . . . Juin 1911
- A. Beck.** Über den Verlauf der Aktionsströme in dem Zentralnervensysteme . . . . . Juin 1911
- M. Siedlecki.** Veränderungen der Kernplasmarelation während des Wachstums intrazellulärer Parasiten . . . . . Juin 1911
- J. Wołoszyńska.** Beitrag zur Kenntnis der Planktonalgen . . . . . Juill. 1911
- M. Eiger.** Die physiologischen Grundlagen der Elektrokardiographie . . . . . Juill. 1911
- J. Nowak.** Untersuchungen über die Cephalopoden der oberen Kreide in Polen. II. Teil: Die Skaphiten . . . . . Juill. 1911
- J. Markowski.** Über die Entwicklung der Sinus duræ matris und der Hirnvenen bei menschlichen Embryonen von 15·5—49 mm Scheitel-Steißlänge . . . . . Juill. 1911
- Ed. Janczewski.** Suppléments à la Monographie des Groseilliers. IV. Hybrides nouveaux . . . . . Oct. 1911
- H. Zapalowicz.** Revue critique de la flore de Galicie, XXII partie . . . . . Oct. 1911
- E. Godlewski (sen.).** Über anaerobe Eiweißzersetzung und intramolekulare Atmung in den Pflanzen . . . . . Oct. 1911
- A. Beck und G. Bikeles.** Über die gegenseitige funktionelle Beeinflussung von Groß- und Kleinhirn . . . . . Nov. 1911
- A. Beck und G. Bikeles.** Über die sensorische Funktion des Kleinhirnmittelstücks (Vermis) . . . . . Nov. 1911
- J. Zaczek.** Über eine neue Form der Nervenendigungen in den Sinushaaren der Pferde . . . . . Nov. 1911
- L. Popielski.** Blutdruck und Ungerinnbarkeit des Blutes bei der Tätigkeit der Verdauungsdrüsen . . . . . Nov. 1911
- A. Prażmowski.** Entwicklungsgeschichte und Morphologie des Azotobacter chroococcum Beeijer. Vorläufige Mitteilung . . . . . Déc. 1911
- S. Udziela.** Untersuchungen über das Lymphgefäßsystem von Salamanderlarven (*Salamandra maculosa* Laur.) . . . . . Déc. 1911
- L. Popielski.** Weitere Untersuchungen über die Bedeutung der Aufhebung der Blutgerinnungsfähigkeit für die Tätigkeit der Verdauungsdrüsen . . . . . Déc. 1911
- J. Zajac.** Der vertikale Schnitt des monokularen Sehraumes. (Weitere Untersuchungen über das monokulare Sehen) . . . . . Déc. 1911

## **Avis.**

---

**Les livraisons du «Bulletin International» se vendent séparément. — Adresser les demandes à la Librairie «Spółka Wydawnicza Polska», Rynek Gł., Cracovie (Autriche).**

---

---