HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Über die Wasseraufnahme der Lachseier. I. (Mit 4 Tabellen und 3 Textabbildungen)
Author(s)	AOKI, Kiyoshi
Citation	北海道帝國大學理學部紀要, 7(1), 27-38
Issue Date	1939-09
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/27020
Type	departmental bulletin paper
File Information	7(1)_P27-38.pdf

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

Über die Wasseraufnahme der Lachseier. I.[1)]

Von

Kiyoshi Aoki

Zoologisches Institut, Naturwissenschaftliche Fakultät,
Kaiserliche Universität zu Sapporo

(Mit 4 Tabellen und 3 Textabbildungen)

In den Salmonideneiern zwischen der Eimembran und der plasmatischen Membran der Eizelle befindet sich ein Raum d.h. Perivitellinraum, der mit der sogenannten Perivitellinflüssigkeit ausgefüllt ist. Dieser Raum wird noch nicht bemerkt in den Eiern, die mit Wasser nicht in Berührung gekommen sind. Sobald aber die Eier im Süsswasser abgelegt worden sind und einiges Wasser aufnehmen, beginnt der Raum sich zu zeigen. Zugleich mit dem Erscheinen des Raumes erfolgt an den Eiern eine Volumen- und Gewichtszunahme (Svetlov '29, Bogucki '30, Manery und Irving '35, Krogh und Ussing '37).

Auf der anderen Seite, während Δ (die Gefrierpunkterniedrigung) des Dotters vor und nach Auftreten des Raumes oder in NaCl-Lösung verschiedener Konzentration konstant bleibt, ist Δ der Perivitellinflüssigkeit immer gleicht mit Δ des Milieus, und diese letzteren beiden Δ schwanken parallel miteinander (Svetlov '29). Aus dieser Tatsache ist anzunehmen, dass das ins Ei aufgenommene Wasser im Raum als Perivitellinflüssigkeit stagniert.

Aber der Mechanismus für die Wasseraufnahme der Eier von Salmoniden sowie von anderen Fischen ist bis jetzt noch nicht erklärt. Um diesen Mechanismus zu analysieren, habe ich nun Untersuchungen über das Verhältnis zwischen dem Grad der Wasseraufnahme der Lachseier und dem osmotischen Druck des äusseren Milieus angestellt, über deren Ergebnis hier kurz berichtet werden soll.

---

1) Contribution No. 136 from the Zoological Institute, Faculty of Science, Hokkaido Imperial University, Sapporo.

Die folgenden Versuche sind alle an unbefruchteten Eiern von Lachs, *Oncorhynchus keta,* angestellt worden, welche direkt vom Ovidukt durch Bauchschnitt an frischen Fischen gesammelt wurden.

Wenn diese Eier nicht zu trocken bei gegen 10°C erhalten werden, trüben sie sich sogar nach einer Woche nicht beim Eintauchen in Wasser, und auch der Grad ihrer Wasseraufnahme bleibt auf normaler Höhe. Also wenigstens in Bezug auf das Phänomen der Wasseraufnahme kann man mit Sicherheit behaupten, dass in diesem Zeitintervalle die Eier in normalem Zustand erhalten werden. Aus diesem Grund wurden die Eier immer innerhalb der 4 ersten Tage nach der Sammlung für die Experimente verwendet.

Wird die plasmatische Membran der Eier gestört, verliert sie die hohe Impermeabilität und erfolgt der Austritt der Elektrolyten aus den Eiern ins äussere Milieu, dann erniedrigt sich natürlich die Elektrolytenkonzentration des Eiinneren (Gray '20). Infolgedessen findet Trübung des Eiweiss (Globulin) in dem Dotter statt, die sich in konzentrierter Neutralsalzlösung auflöst. Deswegen müssen die Eier, wenn auch nur teilweise getrübt, als abnormal betrachtet werden. Also wurden, einen speziellen Fall ausgenommen, Daten von den Eiern, welche sich im Verlauf der Experimente trübten, ausgelassen.

Durch die Gewichtszunahme an jedem Ei wird der Grad der Wasseraufnahme bezeichnet, welcher in Prozenten der Gewichtszunahme, bezogen auf das initiale Eigewicht, angegeben ist. Vor der Gewichtsbestimmung wurde das am Ei haftende Wasser oder eine sonstige Flüssigkeit mittels Fliesspapiers möglichst abgetrocknet. Der Fehler durch diese Abtrockung lag unter 0.3 mg pro Ei. Nach der Untersuchung von Manery und Irving ('35) betrachtete ich die Zunahme des Eigewichts als nur von der Wasseraufnahme verursacht.*

Die Wasseraufnahme der Eier im Leitungswasser dauert nur gegen 1 Stunde, danach bleibt noch in 48 Stunden das Eigewicht konstant. Aber dieser Grad ist abhängig von den Mutterfischen, und einige Daten für diese Abhängigkeit sind in Tabelle 1 angeführt.

---

* Das Gewicht der Eimembran eines Eies beträgt etwa 6–10 mg, und nach Quellung 3 Stunden lang in 1/512 p.ä.S. vermehrt es sich um nur 0.3–0.5 mg. Infolge der Beschaffenheit der Eimembran (S.S. 34), dringen nicht nur Wasser, sondern auch andere Stoffe im Milieu in den Perivitellinraum ein. Aber die Gewichtsänderung, die durch den Unterschied der Dichte der aufgenommenen Lösungen verursacht wird, liegt innerhalb der Grenzen des Abschätzungsfehlers. Aus diesem Grund betrachtete ich zur Vereinfachung als null die Gewichtsänderung, die auf Quellung der Eimembran und auf verschiedener Dichte der von aussen eindringenden Lösungen beruht.

Tabelle 1

Nr. d. Mutterfisch	Milieu	Zeitdauer in St.	Grad d. Wasseraufnahme in %
A	Leitungswasser	1	15.1±1.25
B	,,	3	18.0±0.78
C	,,	3	15.8±0.3
D	,,	3	13.4±1.17
E	,,	24	17.5±0.46

Temperatur des Thermostates ..... 10.5°C±0.5

Danach ist es klar, dass die Eier von einem Mutterfisch untereinander beinahe gleichen Grad zeigen, während im Verhältnis zu diesem der Grad der Wasseraufnahme von Eiern eines anderen Individums in demselben Milieu verschieden ist. Daher müssen für eine Reihe von Versuchen immer die Eier von demselben Fisch zur Verfügung stehen, indem durch die von verschiedenen Mutterfischen bedingte Variation die kleine Veränderung der Wasseraufnahme überdeckt würde.

Die als äusseres Milieu verwendete Salzlösung wurde folgenderweise hergestellt. Zuerst wurden je 1 M Lösung von NaCl und von KCl und 2/3 M Lösung von $CaCl_2$ mit gepuffertem redestillierten Wasser bereitet, welches pH vorher durch Hinzufügung von 0.1 M Lösung des $NaHCO_3$ um 7.0 reguliert worden war. Praktisch sind diese drei Lösungen für einander isotonisch. Dann wurden diese Lösungen im folgenden Verhältnis, NaCl : KCl : $CaCl_2$ =100 Teile : 2.8 : 3.4 , gemischt. Im Folgenden heisst die gemischte Lösung die physiologisch äquilibrierte Salzlösung (p.ä.S.). Nach Bedürfnis wurde diese Stammlösung mit gepuffertem redestillierten Wasser verdünnt und die Konzentration der verdünnten Lösungen nach dem Verdünnungsgrad aufgezeichnet, z.B. 1/1, 1/4, 1/8, 1/16 u.s.w. Saccharose-, Glucose- und Mannitlösungen wurden in gleicher Weise hergestellt.

In allen Fällen wurde ein Ei in je 10 cc der Lösungen, jedes besonders, eingetaucht und nach bestimmter Zeitdauer die Gewichtszunahme für jedes Ei gemessen. Die Bestimmung wurde in jeder Lösung, mit einigen Ausnahmen, an 10 Eiern gemacht.

Am Anfang wurde, um die Zeitdauer zu bestimmen, die in verschiedenen konzentrierten p.ä.S. bis zum Auftreten des Gleichgewichts der Wasseraufnahme erforderlich ist, die Gewichtszunahme nach verschiedenen Zeitintervallen gemessen. Die Resultate sind

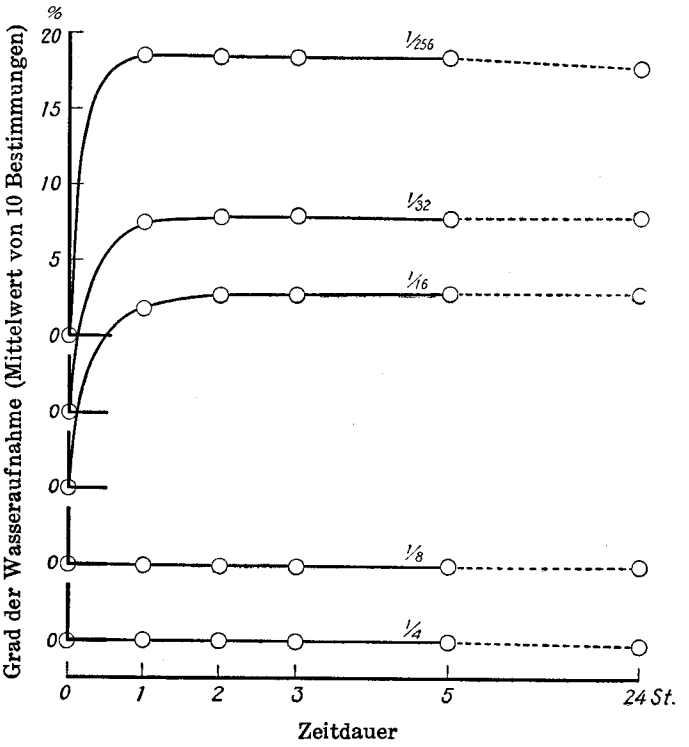

Abb. 1. Erklärung im Text.

in Abb. 1 gegeben, wo auf der Ordinate der Grad der Wasseraufnahme der Eier und auf der Abszisse die Zeitdauer bezeichnet sind. Die Zahlen an den Kurven geben die Konzentration. Wie die Kurven klar zeigen, erstreckt sich die Wasseraufnahme etwa in 2 Stunden auf das Gleichgewicht. Deshalb in allen Experimenten liess ich die Eier wenigstens 2.5 Stunden lang das Wasser aufnehmen.

Ein Beispiel für den Effekt der Konzentration der Elektrolyten auf die Wasseraufnahme ist in Abb. 2 durch eine Kurve gegeben. In 1/8 p.ä.S. nimmt das Ei fast kein Wasser auf, aber in 1/4 p.ä.S. zeigt das Ei eine geringe Tendenz zur Gewichtsabnahme. Erst in gegen 1/12 p.ä.S. findet plötzliche Wasseraufnahme statt, und in dünneren Lösungen als 1/14 steigt der Grad der Wasseraufnahme mit abnehmender Konzentration nur allmählich. In Bezug auf die plötzliche Steigerung in gegen 1/12 p.ä.S. werde ich in einer anderen

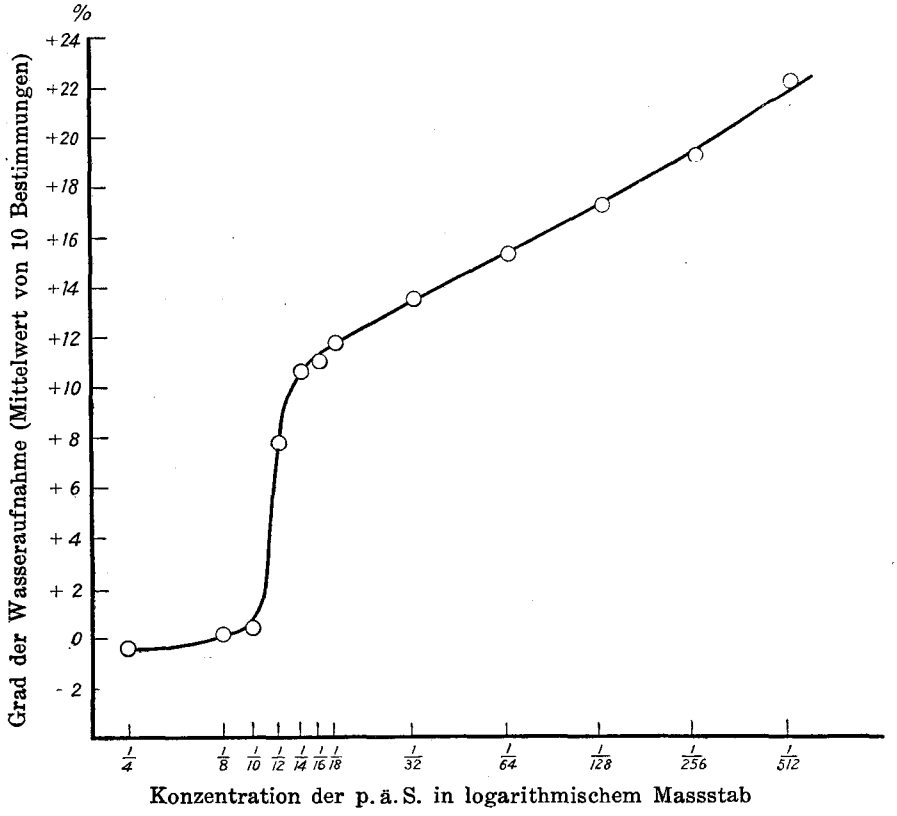

Abb. 2. Grad der Wasseraufnahme in p. ä. S. verschiedener Konzentration.

Mitteilung im Detail berichten. In allen Serien ohne Ausnahme kommt diese Tendenz deutlich hervor. Der Gewichtsänderung des Eies in Salzlösungen verschiedener Konzentration nach, kann man schliessen, dass das Eiinnere für 1/8 p.ä.S. beinahe isotonisch ist. In dem Ei, das gar kein Wasser aufnimmt, findet sich gar kein Perivitellinraum, und es wird erst möglich, einen solchen in dem Ei in 1/12 p.ä.S. mit blossem Auge zu sehen. Mit abnehmender Konzentration wird der Raum deutlicher, und zwar scheint der Grad der Wasseraufnahme parallel mit der Erweiterung des Perivitellinraums zu steigen. Durch diese Tatsache wird es auch bestätigt, dass wenigstens in p.ä.S. die plasmatische Membran des Lachseies auch für Wasser höchst impermeabel ist. Wenn die plasmatische Membran des Lachseies semipermeabel wie die des Seeigelseies wäre,

könnte die viel deutlichere Entstehung des Raums in dünnerer Lösung nicht erklärt werden. Bei weiterem Aufsteigen der Konzentration als 1/4 verhält es sich ganz anders. Werden die Eier in 1/1 p.ä.S. eingetaucht, so werden sie über eine Weile sehr durchsichtig und bekommt die plasmatische Membran Risse an verschiedenen Stellen; dann beginnt sie zusammenzuschrumpfen, und schliesslich wird das Protoplasma um den Oeltropfen klumpig. Diesem Verlauf folgt die Gewichtsänderung. Eine Kurve in Abb. 3 zeigt

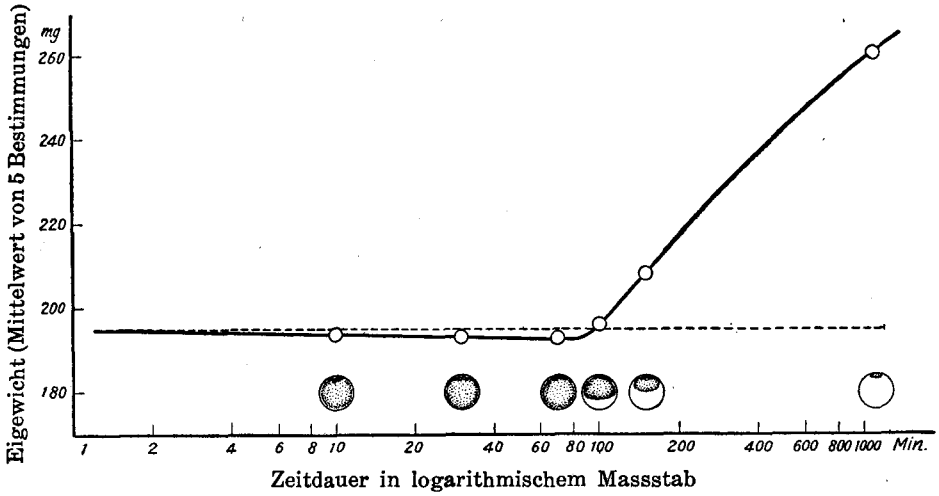

Abb. 3. Aenderung des Eigewichts in 1/1 p. ä. S. Die unter der Kurve schematisch gezeichneten Eier stellen den Schrumpfungsgrad der plasmatischen Membran dar. Die punktierte Linie zeigt die Grösse des initialen Gewichts der Eier.

klar, dass, während die plasmatische Membran nicht gestört wird, das Eigewicht beinahe konstant bleibt, aber sogleich nach der Störung, sogar in stark hypertonischem Milieu, zunimmt. Solche Eier zeigten starke Turgeszenz und trübten sich stark beim Eintauchen ins Wasser. Der Mechanismus der Wasseraufnahme bei diesen Eiern ist anders als bei normalen.

Dagegen wird die Wasseraufnahme der Eier durch Nicht-elektrolytenlösungen, d.h. Saccharose-, Glucose- und Mannitlösungen nicht beeinflusst, und Ergebnisse in Tabelle 2 beweisen diese Tatsache. Der Grad der Wasseraufnahme ist sehr hoch und bleibt

Tabelle 2

Konz. in M	Grad der Wasseraufnahme in %		
	in Saccharoselösung	in Glucoselösung	in Mannitlösung
1/4	24.0±0.54	27.1±0.87	27.2±1.19
1/8	24.0±1.02	26.3±0.51	26.7±1.31
1/16	24.7±1.22	26.3±1.14	27.2±1.43
1/32	24.5±1.02	27.6±0.8	26.7±1.53
1/64	25.3±1.29	27.6±0.73	26.3±0.88
1/128	25.2±1.76	27.3±0.7	27.0±0.91
1/256	24.7±1.23	27.6±1.68	27.1±1.35
1/512	24.5±0.93	27.3±0.96	27.2±0.99

Zeitdauer .... 3 Stunden, Temp. d. Thermostates .... 10.5°C±0.5

Die Eier in Glucose- und Mannitlösungen waren von demselben Mutterfisch geliefert.

auf einem und demselben Niveau bei beliebiger Konzentration der äusseren Lösungen, so lange die plasmatische Membran nicht gestört ist, und zwar kann ihr Grad einen Vergleich mit dem in redestilliertem Wasser aushalten.

An den Eiern von *Oryzias* hat Yamamoto die Schrumpfungserscheinung in konzentrierteren Salzlösungen beobachtet: Werden die Eier, welche zuvor einer 1/100 M balancierten Salzlösung angepasst worden sind, in konzentriertere Salzlösungen hinein getan, schrumpfen sie anfangs entsprechend der Konzentration, und dann verschwindet allmählich die Schrumpfung wieder. Diese Erscheinung hat ihren Ursprung nur darin, dass die Geschwindigkeit der Diffusion des Wassers durch die Eimembran aus dem subchorionischen Raum nach aussen grösser ist als die der Soluten von aussen in den subchorionischen Raum ('36). Also nach Erreichung des Gleichgewichts, d.h. nach der Restitution der Schrumpfung, muss die Salzkonzentration der inneren Flüssigkeit (subchorionic fluid) des Eies mit der des äusseren Milieus gleich sein. Die Salmeier werden von äusseren Milieu in osmotischer Hinsicht isoliert. Diese Eigenschaft beruht hauptsächlich auf der hohen Impermeabilität der

plasmatischen Membran der Eizelle für Elektrolyten* und auch für Wasser. Aber durch die Eimembran permeieren ungezwungen diese Stoffe, weiter Zucker und einige Farbstoffe, und die Grenze der Permeabilität ist augenscheinlich nur durch die Grösse der Partikel der gelösten Stoffe bestimmt (Svetlov '29, Gray '20, '21, '32). Infolge von diesen Tatsachen würde bei dem Lachsei, wenn die Zustandänderung der Eimembran selbst auf die Wasseraufnahme oder Wasserbehaltung keine unmittelbare Wirkung ausübt, das Gewicht des Eies, das in dünneren p.ä.S. schon äquilibriert ist, sich fast nicht verändern, wenn auch das Ei in konzentriertere p.ä.S. eingetaucht wird, so lange die plasmatische Membran die normale Eigenschaft hat.

Dann wurden, um diese Vermutung zu prüfen, die Versuche folgendermassen durchgeführt: Die Eier, die man vorher in den p.ä.S. verschiedener Konzentration (I. Lösungen) Wasser bis zur Sättigung hatte aufnehmen lassen, wurden in 1/514 p.ä.S. (II. Lösung) bis zur Äquilibrierung eingetaucht, danach wieder in die entsprechenden I. Lösungen gebracht, und dabei wurden die begleitenden Gewichtsänderungen gemessen. Die erhaltenen Resultate sind in Tabelle 3 A angeführt, in welcher in 2. und 3. Spalte das Gewicht des Eies, das in den entsprechenden I. und II. Lösungen äquilibriert wurde, gegeben ist und als "Finales Gewicht" in 4. Spalte dasjenige Gewicht, das das von der II. Lösung in die I. Lösungen wieder zurückgebrachte Ei nach bestimmter Zeitdauer hatte, aufgezeichnet ist. Wie aus der Tabelle 3 A ersichtlich, vermindert sich das Gewicht deutlich, wenn die Eier von der dünneren II. Lösung in die konzentrierteren I. Lösungen gebracht werden, sinkt aber nicht auf das initiale Gewicht herab. Weiter ist zu bemerken, dass im Konzentrationsbereich von 1/10 bis 1/64 die Abnahme des Gewichts ziemlich gleich, d.h. etwa 8 mg in allen Fällen, ausser 1/256 und 1/512, unabhängig von der Konzentration ist. Ueberdies war am Perivitellinraum des Eies, das von 1/512 p.ä.S. wieder in 1/10 p.ä.S. eingetaucht worden war, mit blossem Auge kaum eine Aenderung zu bemerken. Und weiter dass diese Abnahme des Gewichts nicht eine vorläufige Uebergangserscheinung ist, wird durch folgende Tatsache unterstützt, dass auch nach 22 stündigem Eintauchen in die I. Lösungen dieses Verhältnis fest bestehen blieb (Tabelle 3 B).

* Doch ist diese Impermeabilität nicht vollkommen, sondern mag der Austausch der Kationen durch die plasmatische Membran stattfinden (Pumphrey '31).

Tabelle 3

A

Konzentration		A	B	C	B–C
der I. Lös.	der II. Lös.	Init. Eigewicht in mg nach 2.5 St. in I. Lös.	Eigewicht in mg nach 2.5 St. in II. Lös.	Final. Eigewicht in mg nach 2.5 St. in I. Lös.	
1/10	1/512	192.1±3.17	227.0±3.01	218.3±3.38	8.7
1/12	1/512	186.6±3.28	220.3±3.21	212.7±3.42	7.6
1/14	1/512	189.7±4.71	220.3±2.64	211.8±4.62	8.5
1/16	1/512	200.4±6.68	215.6±5.72	208.3±4.74	7.3
1/32	1/512	211.7±4.86	222.3±4.56	213.4±4.11	8.9
1/64	1/512	214.9±6.1	224.0±6.06	216.1±6.05	7.9
1/128	1/512	217.7±4.19	223.6±5.55	218.3±4.28	5.3
1/256	1/512	217.1±2.85	221.1±2.18	217.9±2.58	3.2

B

		nach 2.5 St.	nach 2.5 St.	nach 22 St.	
1/10	1/512	156.5±5.41	186.8±6.26	179.4±5.67	7.4
1/16	1/512	157.2±3.31	176.2±4.72	170.6±4.63	5.6
1/32	1/512	175.4±4.7	183.5±4.81	176.3±4.78	7.2
1/64	1/512	176.9±4.79	183.2±4.93	177.9±4.75	5.3
1/128	1/512	178.1±6.16	181.7±5.92	178.4±6.2	3.3
1/256	1/512	184.9±3.53	187.6±3.26	185.7±3.41	1.9

Temperatur des Thermostates .... 10.5°C±0.5
Die Eier in A und B waren von verschiedenen Mutterfischen geliefert.

Bei den Salmeiern, trotzdem nach Ablage das Ei zweifellos Wasser aufnimmt, verändert sich die Δ des Dotters vor und nach Ablage im Wasser nicht, und die Δ der Perivitellinflüssigkeit und die des Milieus bleiben einander ganz gleich (Svetlov '29). Diese Tatsachen suggerieren, dass aufgenommenes Wasser in die Perivitellinflüssigkeit sich verwandelt und in das Ei selbst nicht hineindringt.* Wenn das der Fall ist, muss die oben erwähnte Gewichtsabnahme

* Nach Berührung mit Wasser ist die plasmatische Membran des Salmeies für einige Stunden permeabel für das Wasser, aber bald danach verliert sie diese Eigenschaft (Krogh und Ussing '37).

durch Volumverminderung des Perivitellinraums, die von der Zusammenziehung der Eimembran nach ihrer Entquellung herkommt, verursacht sein. Aber in den in I. Lösungen gebrauchten Konzentrationen scheint die Entquellung sich unvollkommen zu vollziehen, in anderen Worten das der gequollenen Eimembran entzogene Wasser nur ein Teil des mit der Eimembran sich verbindenden Wassers zu sein, und zwar scheint dieser Teil verhältnismässig leicht entzogen werden zu können, aber der übrigbleibende so fest gebunden zu sein, dass er kaum entzogen werden kann. Aus dieser Annahme versteht es sich, dass die Abnahme des Gewichts unabhängig von Konzentration des Milieus fast konstant bleibt. Daraus kann man auf den Gedanken kommen, dass die Wassererhaltung der Lachseier in engstem Zusammenhang mit der Zustandänderung, d.h. dem Quellungsgrad der Eimembran, steht. In Berührung mit Wasser oder dünnerer Salzlösung wird infolge der Quellung die Eimembran elastisch und ausgedehnt; daraus würde folgen, dass an der Innenseite der Eimembran ein negativer Druck zustande kommt, und dann könnte das Wasser durch diesen negativen Druck von aussen eingesaugt werden, da die Eimembran sehr permeabel für Wasser und Elektrolyten ist. Wenn für die Wasseraufnahme nur die Ausdehnung der Eimembran die Hauptrolle spielt, kann man sich vorstellen, dass, wenn auch die plasmatische Membran ihre hohe Impermeabilität verliert, die Wasseraufnahme nicht so vom normalen Grade verschoben werden muss, so weit der Quellungsgrad der Eimembran nicht beeinflusst wird. Die Eier wurden mit etwa 1/8 p.ä.S. 2 Minuten lang stark geschüttelt, danach 3 Minuten lang in neuer Lösung von derselben Konzentration gut gewaschen und dann in 1/256 p.ä.S. 3 Stunden lang eingetaucht. Diese geschüttelten Eier trübten sich stark in 1/256 p.ä.S., und diese Erscheinung zeigt, dass die plasmatische Membran der Eier mechanisch ganz zerstört wurde und Austritt der Elektrolyten von den Eiern stattfand. Die Kontroll-Eier wurden nicht geschüttelt, aber die andere Behandlung war gleich wie im Experiment. Sie trübten sich nicht in 1/256 p.ä.S. In beiden Fällen wurde das Milieu jede 30 Minuten erneuert, wodurch die Elektrolyten, die aus dem gestörten Ei ausdiffundierten, möglichst beseitigt wurden. Die Ergebnisse sind in Tabelle 4 dargestellt. Das Resultat, in Widerspruch zu der Vermutung, zeigt sehr viel niedrigeren Grad der Wasseraufnahme bei den gestörten Eiern als bei den normalen. In beiden Fällen ist

Tabelle 4

	Milieu	Zeitdauer in St.	Grad d. Wasseraufnahme in %
Kont.	1/256 p.ä.S.	3	17.9±0.57
Exp.	„	„	6.6±1.15

Temperatur des Thermostates ..... 10.5°C±0.5

der Quellungsgrad der Eimembran fast gleich, denn durch wiederholte Erneuerung des Milieus wurden die Elektrolyten, die aus dem Eiinneren in das Milieu diffundierten, beseitigt.* Natürlich ist das System der Wasseraufnahme der gestörten Eier verschieden von dem der normalen. Jedoch kann man nahezu schliessen, dass der negative Druck, welcher aus der Ausdehnung der Eimembran entsteht, für die Wasseraufnahme wenigstens nicht wesentliche und direkte Ursache ist. Demnach wäre das durch solchen negativen Druck eingesaugte Wasser wohl nur ein kleiner Teil der ganzen aufgenommenen Wassermenge.

Und anderseits sind solche getrübten Eier schlaff und nicht abprallend, während die normalen starke Turgeszenz zeigen. Zieht man diese Tatsache in Betracht, wird zu erkennen sein, dass auf die Wasseraufnahme der Lachseier ausser diesem negativen Druck, der auf der Quellung der Eimembran beruht, noch das Vorhandensein von einem anderen aktiven Mechanismus von Einfluss sein muss.

Dem vorigen Direktor Herrn Y. Handa, dem jetzigen Direktor Herrn M. Saito und den Herren K. Shinagawa, S. Sano und S. Okada der Fischzuchtanstalt zu Chitose, Hokkaido, sage ich meinen herzlichsten Dank für ihre Freundlichkeit und Unterstützung bei der Beschaffung der Lachseier für meine Untersuchungen.

Zusammenfassung

Die Wasseraufnahme der Lachseier wird von der Konzentration der Elektrolytenlösung (physiologisch äquilibrierte Salzlösung) stark beeinflusst. In dünnerer als 1/8 p.ä.S., die für das Ei-innere isoto-

* Das Volum-Verhältnis vom äusseren Milieu zu einem Ei ist immer mehr als 50 : 1, und die Cl Menge, die aus einem gestörten Ei ins Milieu diffundiert, beträgt nur ca. 0.6–0.8 mg. Ueberdies wurde das Milieu vielmal erneuert; deshalb muss die Konzentration der Elektrolyten so niedrig sein, dass sie vielleicht keinen Einfluss auf die Eimembranquellung ausübt.

nisch ist, nehmen sie Wasser auf, aber die Wasseraufnahme geschieht nicht allmählich, sondern nimmt in gegen 1/12 p.ä.S. plötzlich stark zu. Dagegen bei den Nichtelektrolytlösungen (Saccharose, Glucose und Mannit) übt die Konzentration keine Wirkung auf die Wasseraufnahme der Eier aus. Bei normalen Eiern scheinen der Grad der Wasseraufnahme und der der Erweiterung des Perivitellinraums miteinander parallel zuzunehmen.

Taucht man das Ei, das vorher in 1/512 p.ä.S. Wasser völlig aufgenommen hat, in konzentrierte p.ä.S., nimmt das Eigewicht nur wenig, aber deutlich ab. Jedoch sinkt es nicht mehr auf das initiale Gewicht zurück, und bleibt der Grad der Gewichtsabnahme auf fast gleicher Höhe im Bereich von 1/8–1/64 p.ä.S.

Der Grad der Wasseraufnahme der Eier, deren plasmatische Membran vorher mechanisch gestört worden ist, ist sehr viel niedriger als der der normalen.

Diese Resultate legen die Vermutung nahe, dass die Wasseraufnahme der Lachseier dem negativen Druck, der durch die Ausdehnung der Eimembran nach ihrer Quellung erfolgt, nur zum kleinen Teil zuzuschreiben ist und dass ausserdem noch andere wichtige Faktoren für die Wasseraufnahme vorhanden sein müssen.

Literatur

BOGUCKI, M. 1930 Recherches sur la perméabilité des membranes et sur la pression osmotique des oeufs des salmonides. Protoplasma, Bd. 9, S. 345.

GRAY, J. 1920 The relation of the animal cell to electrolytes. I. A physiological study of the egg of the trout. J. Physiol., vol. 53, p. 308.

——— 1921 Exosmosis of electrolytes from animal cells. J. Physiol., vol. 55, p. 322.

——— 1932 The osmotic properties of the eggs of the trout (*Salmo fario*). J. Exp. Biol., vol. 9, p. 277.

KROGH, A. & H. H. USSING 1937 A note on the permeability of trout egg to D_2O and H_2O. J. Cell. and Comp. Physiol., vol. 14, p. 35.

MANERY, J. F. & L. IRVING 1935 Water changes in trout eggs at time of laying. J. Cell. and Comp. Physiol., vol. 5, p. 457.

PUMPHREY, R. J. 1931 The potential difference across the surface bounding the unfertilised egg of the brown trout. Proc. Roy. Soc. B., vol 108, p. 511.

SVETLOV, P. 1929 Entwicklungsphysiologische Beobachtungen an Forelleneiern. Arch. Entw. Mech., Bd. 114, S. 771.

YAMAMOTO, T. 1936 Shrinkage and permeability of the chorion of *Oryzias* egg, with special reference to the reversal of selective permeability. J. Fac. Sci. Tokyo Imp. Univ. Sec. IV (Zool.), vol. 4, p. 249.