

- Danecker, E. 1971: Zum Sauerstoffverhalten von Quellen, Quellteichen und Brunnen, Österr. Fischerei, 8/9, S. 126
- Earl Leitzitz 1969: Die Praxis der Forellenzucht, Verl. Paul Parey, Hamburg und Berlin
- Elliot, J. W. 1969: The Oxygen Requirements of Chinook Salmon, Progr. Fish Cult. 31, S. 67
- Huismann, E. A. 1972: Mathematische Parameter insbesondere von Sauerstoff und Temperatur in Bezug auf die Fütterung, Münchener Beiträge zur Abwasser-, Fischerei- und Flußbiologie, 23, S. 137
- Paloheimo, J. E. and Dickie, L. M. 1966: Food and Growth of Fishes. II Effects of Food and Temperature on the Relation Between Metabolism and Body Weight, J. Fish. Res. Bd. Canada, 23, S. 869
- Rydlo, M. und Kramberger, N. 1973: Vergleichende Messungen des Sauerstoffverbrauches und lebensnotwendiger Sauerstoffmindestkonzentrationen bei einigen Salmonidenarten. Österr. Fischerei, 8/9, S. 136
- Stratford, P. 1972: Some Economic Considerations in Trout Production, Fourth Fishery Management Training Course, Two Lakes, Romsey, Hampshire, 6.—8. 10. 1972
- Willoughby, H. 1968: A Method for Calculating Carrying Capacities of Hatchery Troughs and Ponds, Progr. Fish Cult., 30, S. 173
- Winberg, G. G. 1956: Rate of Metabolism and Food Requirements of Fishes, Fish. Res. Bd. Canada, Translation Series No. 194, 1960

Hanny W e r d e r, Basel

Untersuchungen über Befruchtungsfähigkeit von konserviertem Sperma des Seesaiblings aus dem Zugersee

EINLEITUNG

1./1. *Allgemeines*

Die bekanntesten Vertreter der Seesaiblinge in der Schweiz sind die Zugerrötel im Zugersee und der Omble chevalier des Genfersees. Weniger bekannt sind der Aemmel und der Hamel im Thuner- und Briensersee. Im Boden- und Neuenburgersee kommt der Seesaibling als Zwergform vor.

Der Zugerrötel wiegt im Mittel etwa 120 g. Während Jahrhunderten war der Zugerrötel Hauptfisch im Zugersee, einem tiefen, spärlich durchströmten Voralpensee (maximale Tiefe: 198 m; durchschnittliche Tiefe: 84 m). Der Rötél, ein Tiefenfisch, fand daher im Zugersee recht günstige Bedingungen.

Während der Laichzeit tragen die Zugerrötel ein besonders schönes Hochzeitskleid. Die gefleckten Seiten schimmern metallisch glänzend. Der Bauch ist orange oder blutrot gefärbt; daher auch die Bezeichnung „Rötél“

Der mittlere Jahresertrag an Zugerröteln betrug im letzten Jahrhundert an die hunderttausend Stück. Diesen Reichtum verstanden die Fischer zu fördern und zu erhalten, indem sie schon frühzeitig Laichfischfang betrieben. Zudem wurden und werden die Laichstellen der Rötél alljährlich mit frischem Kies versehen, was sowohl der natürlichen Fortpflanzung als auch dem Laichfischfang förderlich ist.

In den letzten Jahren ist die Rötelfischerei aus verschiedenen Gründen sehr stark zurückgegangen. Deshalb wird heute der Laichfischfang streng überwacht, um möglichst allen Rogen (Fischeier) in der kantonalen Fischbrutanstalt zu sammeln und nach künstlicher Befruchtung aufzuziehen.

1./2. *Motiv und Ziel dieser Arbeit*

Da offenbar zu Beginn der Laichzeit (ca. Mitte November bis Mitte Dezember) zuerst die Männchen auf den bekuesten Plätzen eintreffen, ergibt der Fischfang vorerst ca. 75% Männchen (Milchner) und nur 25% Weibchen (Rogner). Allmählich nimmt

der Männchenfang ab, und es gehen vor allem Weibchen in die Netze, Männchen nur noch vereinzelt. Dadurch bleibt bei der künstlichen Aufzucht jeweils ein ansehnlicher Teil des Rogens unbesamt, und die Erhaltung der Rötelpopulation ist dadurch umso mehr gefährdet.

Diese Sachlage gab den Anstoß zu Konservierungsversuchen von Sperma der Seesaiblinge, um möglichst den ganzen anfallenden Rogen befruchten zu können.

Meine Aufgabe bestand einerseits darin, die kurzfristige Lagerfähigkeit der Saibling-Spermien bei $+2^{\circ}\text{C}$ bis -4°C und dann bis -20°C zu prüfen, andererseits Tiefkühlversuche in flüssigem Stickstoff (bp bei Normalbedingungen: $-195,8^{\circ}\text{C}$) anzustellen. In beiden Fällen galt es Lösungen auszuwählen, die geeignet sind, Spermien auf die vorgenannte Weise befruchtungsfähig zu erhalten. Ich stützte mich dabei auf Arbeiten an Lachs- und Forellen-Sperma in den USA und Kanada (siehe Literaturverzeichnis).

1./3. Arbeitsbedingungen

Die Konservierungsversuche nahm ich in einem Laboratorium (Raumtemperatur $17-18^{\circ}\text{C}$) vor, die Besamungsversuche in der Fischbrutanstalt (Raumtemperatur $5-6^{\circ}\text{C}$).

Sämtliche Chemikalien waren chemisch rein per analysis, und ich entnahm sie versiegelten Originalverpackungen. Alle Behälter, die mit Spermien in Berührung kamen, wie Pipetten, Reagensgläser, Petrischalen, waren aus Kunststoff, nur die Verdüner selbst hielt ich in Glasflaschen. Die Verdüner sind nur wenige Tage haltbar.

Tabelle 1 — Verdüner

g/Liter	J ₁ , J ₂ , J ₃ , K	M, N	O ₁ , O ₂ , O ₃	U ₁ , U ₂ , U ₃ , Y ₁ , Y ₂	W, Z	E, F	G
NaCl	7,3	4,0	7,3	6,04	5,16	1,88	7,3
KCl	0,38	—	0,38	1,64	1,64	7,2	0,38
CaCl ₂	0,23	—	0,23	0,143	0,143	0,23	0,23
NaHCO ₃	5,0	—	1,0	—	1,0	1,0	5,0
NaH ₂ PO ₄	0,41	—	0,41	—	0,41	0,41	0,41
MgSO ₄	0,23	—	0,23	0,223	0,223	0,23	0,23
Fructose	1,0	—	1,0	0,6	1,0	—	1,0
Mannit	1,0	—	—	—	—	—	1,0
Glucose	—	20,5	—	—	—	1,0	—
Na-Citrat	—	8,0	—	—	—	—	—
Lecithin/Eigelb	7,5	—	5,0	—	—	—	—

Bei meinen Versuchen zeigte sich, daß die männlichen Tiere schon nach kurzfristigem Halten in einem Aquarium keine Milch mehr hatten. Ich konnte diese daher nur von frisch eingefangenen Tieren gewinnen.

2. Konservierungsproblematik und -Technik

2./1. Verdünnungsmedien

An sich stellt die natürliche Samenflüssigkeit die beste Konservierungslösung dar. Obwohl sie unentbehrliche Substanzen enthält, ist sie aber von derart außergewöhnlich komplexer und veränderlicher Natur, daß sie außerhalb des Tieres schnell toxisch wird. Das Verdünnungsmedium sollte also gleichzeitig auch lebenserhaltenden Schutz für die Samenfäden bieten. Die Verdünnung fördert die notwendigen physiologischen Reaktionen für die Motilität (Beweglichkeit), zu große Verdünnungen aber beeinträchtigen deren Dauer. Das wird durch Beobachtungen an frei im Wasser lebenden Tieren bestätigt. Die bei diesen besonders wichtige Sperma-Verdünnung durch das Wasser bewirkt die bekannte kurze Überlebensdauer der Spermatozoen. Wasser aktiviert die Beweglichkeit nur für sehr kurze Zeit (einige Minuten).

Aus der Tabelle 1 sind die Lösungen, die ich als Verdüner wählte, ersichtlich. Diesen setzte ich Antibiotika (500 µg/ml Streptomycin, 500 IE/ml Penicillin) bei. Antibiotika begünstigen das Überleben des Spermas, indem sie die Vermehrung von Mikroben weitgehend verhindern. Als Schutzreagentien (life protectors) verwen-

dete ich Dimethylsulfoxid (DMSO) oder Äthylenglycol (EG) in verschiedenen Konzentrationen, die aus der Tabelle 2 zu ersehen sind.

Diese Verdüner stellte ich nach folgenden Arbeiten her:

G, J₁, J₂, J₃, K, O₁, O₂, O₃: A. G. Ott und H. F. Horton, 1971

E, F: B. Truscott, D. R. Idler, R. J. Hoyle und H. C. Freeman, 1968

M, N: H. O. Hodgins und G. J. Ridgway, 1964

U₁, U₂, U₃, W, Y₁, Y₂, Z: B. Truscott und D. R. Idler, 1969

Tabelle 2 — Verdünnungslösungen mit Schutzreagens

Verdüner	DMSO	EG	pH
E	5%		7,3
F		5%	7,1
G			7,7
J ₁	5%		7,9
J ₂	8%		7,5
J ₃	10%		7,3
K		6%	7,6
M	6%		7,2
O ₁	5%		7,7
O ₂	8%		6,9
O ₃	10%		6,8
U ₁	5%		6,0
U ₂	8%		5,7
U ₃	9%		5,6
W	5%		7,6
Y ₁		5%	6,5
Y ₂		7%	5,5
Z		5%	7,4

Die Verdünnungslösungen sind etwas hypotonisch. Erfahrungsgemäß ist es von Vorteil, wenn man die Milch nicht unmittelbar nach dem Streifen und Verdünnen auf tiefe Temperaturen abkühlt. Ich hielt die Proben, die auf rund -195°C tiefgekühlt wurden, 1 bis 4 Stunden bei $+2^{\circ}\text{C}$, damit sich ein Gleichgewicht einstellen konnte und die Lösungen gleichzeitig unterkühlt wurden. Die Tiere wurden während der kurzen Gefangenschaft bei ca. $9-12^{\circ}\text{C}$ Wassertemperatur gehalten. — Auch diejenigen Versuchsproben, die ich bei -4°C lagerte, hielt ich vorerst für 2 bis 3 Stunden bei $+2^{\circ}\text{C}$.

2./2. Das Sperma

Vor dem Streifen wurden die Fische in der Analgegend mit einem nassen Tuch abgewischt, damit die Milch nicht mit Hautabsonderungen (Schleim) verunreinigt

Pro Tier ist ungefähr 0,7 bis max. 1 ml wurde.

Milch erhältlich. Die Samenfäden sind außerordentlich dicht. Mit einer ganz groben Methode berechnete ich etwa 2,5 Mia./ml, was wahrscheinlich zu wenig ist. Arne Lindroth (1946) nennt für Forellen etwa 10 Mia./ml, für Hechte sogar über 20 Mia./ml. Die Schwänze der Spermatozoen sind erst bei einer Verdünnung von ca. 1 : 10 sichtbar, unverdünnt sieht man infolge der Dichte nur Köpfe.

Die Milch wies durchwegs pH-Werte von 7,2 auf (gemessen mit pH-Papier Lyphan). Der osmotische Druck wurde am Sperma von zwei Fischen bestimmt, wobei sich Werte von 280 ± 10 und 165 ± 5 mosm. ergaben. Messungen bei der Meerforelle zeitigten Werte von 162—296 mosm. (Hwang und Idler, 1969).

2./3. Konservieren mittels Tiefkühlen auf -195°C

2./3./1. Technik

Neben der Art des Verdüners und des Schutzreagens ist die Verdünnung, d. h. das Verhältnis Milchmenge/Verdünermenge, wichtig, weil — wie gesagt — eine zu große Verdünnung in den Samenzellen physiologische Reaktionen provoziert, wodurch die Motilität und Befruchtungsfähigkeit rasch verloren gehen. Das Schutzreagens muß so gewählt werden, daß dessen Konzentration gerade noch die Schutzfunktion beim Gefrierprozeß erfüllt. Zu hohe Konzentrationen beeinträchtigen die Befruchtungsfähigkeit.

Ebenso wesentlich ist die Einfriergeschwindigkeit nach Einstellung des physiologischen Gleichgewichts bei ca. $+2^{\circ}\text{C}$. Im allgemeinen ist es günstig, möglichst rasch auf tiefe Temperaturen zu kommen. Ich habe zwei Tiefgefriermethoden angewandt: a) Einfrieren mittels CO_2 , Trockeneis (-78°C bei 1 atm): Ich bohrte in Trockeneisplatten kleine Grübchen. Dann pi-

petierte ich das verdünnte Sperma tropfenweise in diese Grübchen, so daß kleine Perlen (Pellets) entstanden. Die Pellets, die sich aus einer Versuchsprobe ergaben, füllte ich in Polyäthylentuben; diese verschloß ich mit Watte und bewahrte sie in N_2 flüssig auf.

- b) Ich sog das verdünnte Sperma in Pailletten ein (vergleichbar mit Sirupröhrchen aus Kunststoff), die ich mit Verschließpulver (Polyvinylalkohol) verschloß. Die Röhrchen legte ich wenige Minuten ins Wasser (mit Eis gekühlt auf etwa $+4^{\circ}C$), damit das Verschließpulver quellen konnte und dicht abschloß. Dann kamen die Pailletten von je einer Versuchsprobe in gleiche Behälter wie die Pellets und wurden ebenso in flüssigen Stickstoff getaucht.

Ich variierte nicht nur Verdüner, sondern auch Verdünnung, Konzentration des Schutzreagens (DMSO, EG) sowie die Zeit für die Einstellung des Gleichgewichts.

2./3./2. Versuchsergebnisse

Nach mikroskopischer Beurteilung schienen bei verschiedenen Versuchen sehr viele Spermien intakt (leichte Beweglichkeit nach Auftauen mit Verdünnungslösung G), sie waren jedoch nicht mehr befruchtungsfähig. Lediglich die Verdünnungslösung O₁ (Verdünnung 1 : 8, Equilibrium time $\frac{1}{2}$ h, Pailletten) und die Versuchslösung Y (Verdünnung 1 : 10, Equilibrium time 2 h, Pellets) ergaben zwei (0,4%) bzw. drei (1%) befruchtete Eier. Houillon (1969) bestätigt, daß bei Konservierungstemperaturen von $-192^{\circ}C$ nach Wiederauftauen die Motilität zurückkehren kann, obwohl die Befruchtungsfähigkeit der Spermien verloren ist.

2./3./3. Diskussion der Versuchserfolge

Die Resultate weisen darauf hin, daß das Seesäuling-Sperma durch Tiefgefrieren zu konservieren sein dürfte, und beide Einfriermethoden scheinen grundsätzlich zum Ziele zu führen.

Beim Anfertigen von Pellets liegt der Vorteil darin, daß es leichter ist, gleichmäßige Konzentrationen der Spermien zu erhalten; denn wenn die Lösungen nur

kurze Zeit stehen, sedimentieren die Samenfäden. Deshalb ist es zweckmäßiger, wenn möglichst große Portionen abgesogen werden können. Dies läßt sich mit einer Pipette leichter bewerkstelligen als mit den kleinen Pailletten. Diese muß man einzeln vollsaugen und verschließen. Die Lösungen erhält man in kleinen Gefäßen, da ein Fisch höchstens 1 ml Milch abgibt. Es ist nicht zu empfehlen die Milch verschiedener Tiere zu mischen (gruppenspezifische Eiweiße!). — Hingegen tauen die Lösungen in den Pailletten schnell auf, was ein Vorteil ist. Die Pellets verklumpen, sobald sie aneinanderstoßen und mit einer Flüssigkeit in Berührung kommen. Dadurch dauert der Auftau-prozeß länger. Es ist deshalb zweckmäßig, möglichst kleine Perlen anzufertigen, denn man nimmt das Auftauen in der Fischbrutanstalt vor, wo sowohl die Wasser- wie die Raumtemperatur im Winter nur $+4^{\circ}$ bis $+6^{\circ}C$ betragen.

Beim Auftauversuch mit Wasser waren die Spermien nur sehr kurz beweglich. Arne Lindroth (1946) erwähnt z. B. für Lachsfische eine Schwimmzeit der Spermien von 30 bis 45 Sekunden. In der kalten Fischbrutanstalt dauerte es immerhin 4—5 Minuten, bis alle Pellets aufgetaut waren. Deshalb verwendete ich für diesen Prozeß statt Wasser die Grundlösung G. Mit dieser wurden die Spermien weniger aktiviert.

Statt Lecithin verwendete ich zweimal Ei-gelb. Dieses hat den Nachteil, daß es vor dem eigentlichen Versuch leicht durch Mikroben infizierbar ist.

2./4. Konservieren mittels Kühlen auf $+2^{\circ}C$ bzw. $-4^{\circ}C$ über kurze Zeit

2./4./1. Technik

Das Sperma verdünnte ich mit den Lösungen E (5% DMSO) und F (5% EG) gemäß Tabelle 3 und füllte es in Kunststoff-tuben mit Schraubdeckelverschluß. Wie bereits erwähnt, gewährte ich den Proben, die ich schließlich bei $-4^{\circ}C$ hielt, eine Zeit von 2 Stunden bei $+2^{\circ}C$ zur Einstellung des Gleichgewichts. Ich kontrollierte die Spermatozoen regelmäßig mikroskopisch und nahm Befruchtungsversuche nach 3, 5, 7, 19 und 21 Tagen vor.

Tabelle 3 — Versuchsergebnisse

Nr.	Verdünner		Verdünnung	Lager- Temp. °C	Besamung nach Lagerung von	Befruchtungs- rate
	Datum	Art				
1	14. 11.	E	1 : 9	—4	3 Tagen	—
2	14. 11.	E	1 : 8	—4	3 Tagen	50%/
3	22. 11.	E	1 : 9	—4	5 Tagen	—
4	29. 11.	E	1 10	—4	7 Tagen	15%/
6	21. 11.	E	1 10	+2	21 Tagen	11%/
8	1. 12.	E	1 10	+2	5 Tagen	—
9	1. 12.	E	1 : 10	—4	19 Tagen	—
11	22. 11.	F	1 : 9	—4	5 Tagen	0,1%/ (2 Embr.)
13	29. 11.	F	1 10	—4	7 Tagen	66%/
14	1. 12.	F	1 : 10	—4	19 Tagen	25%/
16	27. 11.	G	1 : 10	+5	6 Stund.	98%/

Mit diesen Lösungen E und F lagerte ich je eine Probe bei -14°C . Die Spermatozoen waren nach Wiederauftauen tot. Ebenso erfolglos blieb ein Tiefgefrierversuch auf -195°C mit der Lösung E.

2./4./2. Diskussion der Versuchserfolge

Die Resultate sind nicht eindeutig. Immerhin sprechen die Ergebnisse eher für den Verdünner F als für E, d. h. EG eignet sich wahrscheinlich besser als Schutzreagens als DMSO. Bei der Meerforelle erzielten Truscott et al (1968) mit 5% DMSO nach 28 Tagen eine Befruchtungsrate von 81%, mit 5% EG nach 31 Tagen eine solche von 70%. Hier kann man beide Schutzreagentien als etwa gleich geeignet bezeichnen.

Die Ergebnisse aus dieser Arbeit zeigen jedoch nach 7 Tagen (Probe 4 und 13) eine deutliche Verschiebung zugunsten Lösung F. Es handelt sich hier um Sperma desselben Tieres. — Daß Probe 8 nach 5 Tagen keine Befruchtung ergab, Nr. 6 jedoch nach 21 Tagen noch 11%, läßt vermuten, daß die Eier beim Befruchtungsversuch mit Nr. 9 nicht reif waren. Die Milch der Proben Nr. 9 und Nr. 14 stammte vom gleichen Tier. Bei Nr. 14 waren 25% der Eier befruchtet. Für die Proben Nr. 1 und 2 handelte es sich um die gleichen Spermien und Lösungen aus der gleichen Flasche. Nur die Verdünnung wurde leicht variiert. In einem Fall erzielte ich eine Befruchtung von 50%, im andern überhaupt keine. Der Mißerfolg von Nr. 3

und Nr. 11 ist eher auf die Qualität der Spermien zurückzuführen.

Beim Befruchtungsversuch mit Probe Nr. 13 hatte ich mindestens ein Drittel mehr Spermien als beim Versuch mit Probe Nr. 14 auf je ca. 400 Eier. Erfahrungsgemäß benötigt man für 12.000 Eier (= 1 Liter) die Milch eines Männchens, d. h. 0,7 ml bis 1 ml. Wenn die Milch zehnmal verdünnt wird bräuchte man für 400 Eier umgerechnet 3,2 ml. Da kaum alle konservierten Spermatozoen befruchtungsfähig bleiben, ist es ratsam, die Menge zu verdoppeln, was beim Versuch mit 66% Befruchtungsrate (Nr. 13) zutraf, nicht aber bei Probe Nr. 14.

Die Grundlösung G verwendete ich vor allem zum Auftauen und Mikroskopieren (Ausstrichpräparate). Sie ist ebenso geeignet zum Aufbewahren der Spermien über mindestens 6 Stunden und somit zweckmäßig für Transporte oder kurzfristiges Sammeln der Milch. Diese Lösung wäre eventuell auch für die Lagerung bei -4°C aussichtsreich.

3. Aufzucht des Rogens

Ein Seesaibling-Weibchen liefert 600 bis 800 Eier. Der Durchmesser eines Eies beträgt 3 bis 4 mm. Pro Liter rechnet man mit ca. 12.000 Eiern (von ca. 15 Weibchen). Für diese Menge reicht zur Befruchtung die Milch eines Männchens. In den letzten drei Jahren soll die Ausschlüpftrate 60—70% betragen haben. Ich nehme aufgrund eigener Beobachtungen an, daß durchschnittlich 10% der befruchteten Eier ausfallen; somit käme

man auf eine Befruchtungsrate von 70 bis 80%. Sobald die Keime einmal geäugt sind, ist der Abgang gering. Er fällt erst wieder beim oder unmittelbar nach dem Ausschlüpfen ins Gewicht. Eier, die ich während der Entwicklungszeit nach den ersten drei Tagen entfernen mußte, waren meist unbefruchtet. Am größten ist der Ausfall in den ersten drei Tagen. Da sind die Eier wohl am empfindlichsten.

Intensiv beobachtete ich ca. 1200 Eier, die mit frischen Spermien befruchtet wurden. Die Wassertemperatur schwankte zwischen +4° und +5° C.

Kurz nach der Besamung sieht man durch die Eihülle nur den Dotter, der am animalen Pol mit Lipoidtröpfchen angereichert ist. Das Cytoplasma über dem Dotter hebt sich nicht erkennbar ab.

16½ Stunden nach der Besamung bildet sich über dem Dotter ein dunkler Fleck, die Keimscheibe, die sich nach 18 Stunden erstmals furcht. In der nachfolgenden Tabelle 4 habe ich die Entwicklungsstadien mit den entsprechenden Tagesgraden zusammengefaßt. Die Tagesgrade berechnet man: *Entwicklungszeit in Tagen mal Temperatur*. Während der ersten drei Tage fallen 23 Eier aus, in der folgenden Zeit (bis zum 40. Tag) nur noch 14. — Die zweite Furchung sollte gemäß Vergleich der Tagesgrade unmittelbar der ersten folgen, wie dies bei den Forellen der Fall ist. Die zeitliche Verschiebung um 4 Stunden bis zur zweiten Furchung dürfte sich infolge eines Temperaturfalles um 1° C eingestellt haben.

Die zweite Furchung (Abb. 1) entsteht senkrecht, die dritte parallel zur ersten, die

vierte wiederum senkrecht. Die Zellen verkleinern sich bis zum Morulastadium (Abbild. 2, 3) ziemlich gleichmäßig.

Im Morula-Stadium verharren die Eier etwa 5 Tage bei 4° C Wassertemperatur. Dann beginnt sich die Keimscheibe abzuflachen und zu vergrößern. Es bildet sich die Blastula. Der Rand der Keimscheibe ist dunkel (area opaca) der mittlere Teil über der Subgerminalhöhle (area pellucida) hell durchscheinend.

Die Gastrulation (Abb. 4) setzt nach 12 Tagen ein (bei 4° Wassertemperatur). Die Keimscheibe gibt nun allmählich die runde Form auf und dehnt sich in caudocephaler Richtung aus (Abb. 5). — Mit dem Abschluß der Gastrulation neigen sich die Eier um 45° C. Man kann nun mit bloßem Auge erkennen, welche Eier befruchtet sind. Bei den unbefruchteten Eiern bleibt die Keimscheibe, die sich auch gefurcht hat, genau nach oben gerichtet. Hier kann jedoch die Gastrulation offenbar nicht ablaufen; statt dessen zerfällt ein Teil der Zellen.

Mit dem Einsetzen der Neurulation wird der Dotter umwachsen, und es bilden sich Neuralwülste auf der Keimscheibe. Nach etwa 40 Tagen (210 Tagesgrade) sind die Eier geäugt, d. h. die Augen der Seesaibling-Embryonen haben sich nun pigmentiert.

Die gesamte Entwicklungszeit bis zum Schlüpfen der Fische beträgt ungefähr 420 Tagesgrade (Bachforelle — *Salmo trutta forma fario* — 410 Tagesgrade; Regenbogenforelle — *Salmo trutta irideus* — 380 bis 400 Tagesgrade).

Tabelle 4 — Entwicklungszeit

Stadium	Tagesgrade	Stadium	Tagesgrade
Keimscheibe sichtbar	3,4	Gastrula	72
1. Furchung	3,75	Neurulationsbeginn	92
2. Furchung	3,75	Neurula	112
3. Furchung	5,6	Embryo bewegt sich	132
4. Furchung	8,65	Brustflossen sichtbar	160
Morula	12,5	Geäugt	210
Blastula	40	Geschlüpft	ca. 420
Gastrulationsbeginn	44		

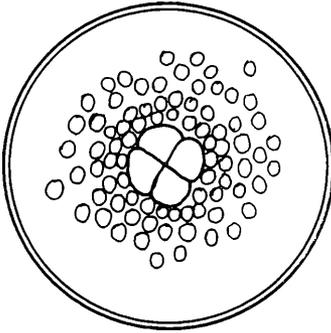


Abb. 1: 4-Zell-Stadium

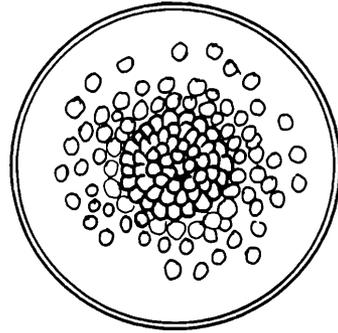


Abb. 2: Morula von oben

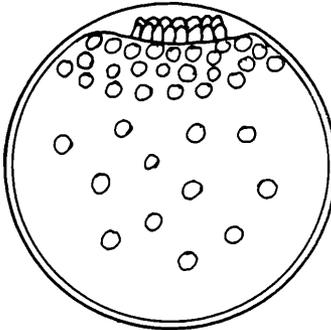


Abb. 3: Morula seitlich

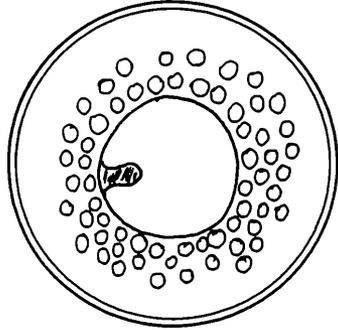


Abb. 3: Beginn Gastrulation

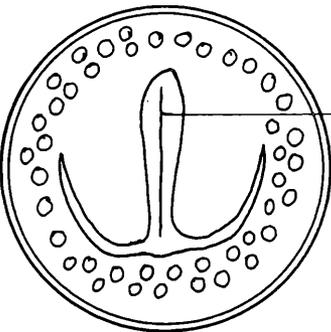


Abb. 4: Zwischenstadium
Gastrulation

Primitiv-
streifen

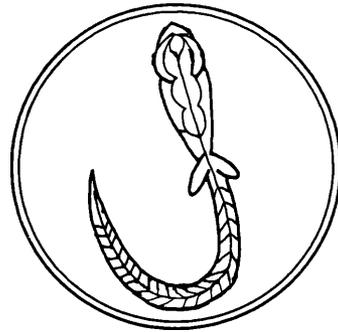


Abb. 5: Embryonalstadium
vor Augenpigmentierung

4. *Schlußbemerkungen*

Die Versuchsergebnisse gemäß Tabelle 3 zeigen, daß Kontrollbesamungen für sichere Resultate unerlässlich sind. Bereits ca. drei Wochen nach Beginn des Laichfischfangs werden nur noch wenige Männchen gefischt. Dadurch steht sehr rasch keine frische Milch mehr für Kontrollbesamungen zur Verfü-

gung. Es drängt sich deshalb auf, jeweils die ganze anfallende Milch eines Tieres für eine Versuchslösung zu verwenden, damit gegen Ende der Versuchsperiode allenfalls Eier verschiedener Weibchen besamt werden können, wodurch sich auch eine Kontrolle der Eiqualität ergäbe. Im übrigen ist sehr darauf zu achten, daß nur einwandfrei ge-

sunde Tiere (Männchen und Weibchen) für solche Konservierungsversuche herangezogen werden.

Namentlich für die Tiefkühlversuche muß der Samenentnahme größte Aufmerksamkeit geschenkt werden. Wie Hoyle und Idler (1968) berichten, scheiterten deren Versuche lange Zeit an der Kontamination der Milch.

Da die Laichfischfangzeit sehr kurz ist (November/Dezember) und die Milchner der Seesaiblinge nach Gefangenschaft von höchstens 2 bis 3 Tagen erfolgreich gestreift werden können, bringt eine sorgfältige Planung der Arbeit große Vorteile. Die Versuche sind sehr arbeitsintensiv.

6. Literaturverzeichnis

1. Graybill, J. R. und H. F. Horton: Limited Fertilization of Steelhead Trout Eggs with Cryo-Preserved Sperm, J. Fish. Res. Bd. Canada, 26, 1969, p. 1400—1404
2. Henneguy, L. Félix: Recherches sur le développement des poissons osseux. Embryogénie de la truite, 1889
3. Hodgins, Harold O. u. George J. Ridgway: Recovery of Viable Salmon Spermatozoa after Fast-Freezing, The Progressive Fish Culturist, 26/2, 1964
4. Houillon, Ch.: Sexualität, 1969, p. 32—34
5. Houillon, Ch.: Embryologie, 1972, p. 72—75
6. Hoyle, R. J. und D. R. Idler: Preliminary Results in the Fertilization of Eggs with Frozen Sperm of Atlantic Salmon (*Salmo salar*), J. Fish. Res. Bd. Canada, 25/6, 1968, p. 1295—1297
7. Hwang, P. C. und D. R. Idler: A Study of Major Cations, Osmotic Pressure, and pH in

5. Zusammenfassung

1. Die Tiefkühlversuche haben insgesamt fünf befruchtete Eier ergeben. Dieses Resultat weist darauf hin, daß das Tiefkühlen des Spermias von *Salvelinus alpinus salvelinus* L. grundsätzlich möglich ist, und ermutigt zur weiteren Bearbeitung des Problems.
2. Die Kühlversuche auf -4°C bzw. $+2^{\circ}\text{C}$ zeitigten Befruchtungsraten von 25% nach 19 Tagen und 11% nach 21 Tagen. Nach einer nächsten Versuchsreihe dürfte eine praktische anwendbare Konservierungsmethode in Aussicht stehen.

Seminal Components of Atlantic Salmon, J. Fish. Res. Bd. Canada, 26, 1969, p. 413—419

8. Kopsch, Fr.: Die Entwicklung der äußeren Form des Forellen-Embryo, Archiv für mikroskop. Anatomie, 51, 1897, p. 180—213
9. Lindroth, Arne: Zur Biologie der Befruchtung und Entwicklung beim Hecht, 1946, p. 9—10, 39
10. Ott, A. G. und H. F. Horton: Fertilization of Chinook and Coho Salmon Eggs with Cryo-Preserved Sperm, J. Fish. Res. Bd. Canada, 28, 1971, p. 745—748
11. Truscott, B., D. R. Idler, R. J. Hoyle u. H. C. Freeman: Sub-Zero Preservation of Atlantic Salmon Sperm, J. Fish. Res. Bd. Canada, 25/2, 1968, p. 363—372
12. Truscott, B. und D. R. Idler: An Improved Extender for Freezing Atlantic Salmon spermatozoa, J. Fish. Res. Bd. Canada, 26, 1969, p. 3254—3258
13. Wunder, Dr. Wilhelm: Physiologie der Süßwasserfische Mitteleuropas, 1936, p. 316

Dr. Magnus F ü r s t, Sötavattenslaboratoriet Drottningholm

Signalkrebs — Fiasko oder Erfolg?

(Aus dem Schwedischen)

Schwedische Forscher arbeiten bereits viele Jahre an der Restaurierung der Krebsbestände in ihren Gewässern. Es ist daher für uns höchst wissenswert, welche Probleme bei mehrjährigen Erfahrungen auftauchen, bzw. noch gelöst werden müssen, und welche Besatzmethoden dort angewendet werden.

(Die Red.)

„Der Signalkrebs — ein Fiasko. Der Signalkrebs — nur ein halber Erfolg. Der Signalkrebs ist zu uns gekommen, um für immer zu bleiben.“ — Jeder muß sich wundern, wenn er solche Überschriften und Artikel in den Tageszeitungen zu lesen bekommt. Was soll man nun eigentlich davon halten? Der Inhalt der Artikel ist meist auch nicht aufschlußreicher. Um jeden Preis

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Österreichs Fischerei](#)

Jahr/Year: 1973

Band/Volume: [26](#)

Autor(en)/Author(s): Werder Hanny

Artikel/Article: [Untersuchungen über Befruchtungsfähigkeit von konserviertem Sperma des Seesaiblings aus dem Zugersee 192-199](#)