

Wissenschaft

Österreichs Fischerei

Jahrgang 53/2000

Seite 224–233

Möglichkeiten zur Bestimmung der Eiqualität bei Salmoniden und Cypriniden

FRANZ LAHNSTEINER

Institut für Zoologie, Universität Salzburg, Hellbrunner Str. 34, A-5020 Salzburg

BELA URBANYI

*Agricultural University of Gödöllő, Institute of Animal Husbandry,
Laboratory of Fish Culture, H-2103, Gödöllő, Pater K. St. 1., Ungarn*

THOMAS WEISMANN

*Bundesamt für Wasserwirtschaft, Institut für Gewässerökologie, Fischereibiologie und
Seenkunde, Scharfling 18, A-5310 Mondsee*

AKOS HORVATH

*Agricultural University of Gödöllő, Institute of Animal Husbandry,
Laboratory of Fish Culture, H-2103, Gödöllő, Pater K. St. 1., Ungarn*

Abstract

Possibilities for egg quality determination on salmonids and cyprinids

Biomarkers for egg quality determination were investigated in important cultured cyprinid (common carp, grass carp, silver carp) and salmonid (rainbow trout, lake trout, grayling) species using fresh, overripened and short-term stored egg samples. In all investigated species individual egg quality revealed wide variations. Egg quality was unstable during short-term storage for 4 h, the decrease was slight for the salmonids, but very drastically for the cyprinids. Wet storage together with ovarian fluid was superior to dry storage without ovarian fluid. Due to overripening egg quality decreased, the changes were statistically significant already within one week. Therefore egg quality determination is useful for efficient fry production. For all conditions and for all species investigated the weight increase during water hardening and the ovarian fluid pH were parameters useful for determination of the egg quality. Further ovarian fluid protein levels and in the salmonids visual inspection of eggs could be applied for quality determination.

1. Einleitung

Während ihrer Entwicklung im Eierstock (Ovar) sind Fischeier von sogenannten Follikelzellen umgeben. Diese steuern die Entwicklung und versorgen die Eier mit Stoffwechselprodukten zur Ernährung und zum Aufbau von Dotter und Eischale. In der letzten Phase der Entwicklung steigt der Östrogenspiegel stark an, und es kommt zur abschließenden Reifung der Eizellen, dem Verschmelzen der Dotterkugeln und einer Wasserzunahme. Dann reißt die Follikelzellschicht auf, und die nun reifen Eier liegen frei im Eierstock (Cyprinidae) oder gelangen in die Leibeshöhle (Salmonidae), wobei sie von Ovarialflüssigkeit umgeben sind. Dieser abschließende Reifevorgang wird als Ovulation bezeichnet, und ab diesem Zeitpunkt können die Eier abgelaicht bzw. abgestreift werden. Der abschließende Reifevorgang kann künstlich durch

die Injektion von Hypophysenhormonen (= Hypophysierung) ausgelöst werden. Im Ovar bzw. in der Leibeshöhle ist die Qualität der Eier aber nicht stabil. Werden die Eier nicht abgelaicht, altern sie und werden schließlich wieder abgebaut. Dieser Vorgang wird als Überreifung der Eier bezeichnet. Auch die Qualität der abgestreiften Eier ist nicht stabil, sondern verändert sich, wenn die Eier nicht sofort befruchtet und erbrütet werden, sondern gelagert werden müssen.

Die Eiqualität von Fischen kann demzufolge durch verschiedene Faktoren beeinflusst werden. In der praktischen Fischereiwirtschaft sind die physiologische Konstitution der Fische, Haltungsbedingungen und Streß während der Reifungsphase, unterschiedliches Ansprechen auf die Hypophysierung, Überreifung der Eier und Lagerung der abgestreiften Eier die bedeutendsten Variablen (Bromage & Roberts, 1994). Unter diesen Gesichtspunkten ist die Kontrolle der Eiqualität vor der Erbrütung von Bedeutung. Weiters ist es wichtig, Bescheid zu wissen, in welchem Grad Lagerung und Überreifung die Eiqualität beeinflussen. Die vorliegende Arbeit stellt eine Zusammenfassung englischer Fachpublikationen dar (Lahnsteiner et al., 1999a, 1999b; Lahnsteiner & Weismann, 1999). Es werden Parameter beschrieben, mit denen die Qualität von Eiern der Cypriniden und Salmoniden bestimmt werden kann, und der Einfluß von Überreifung und Lagerung auf die Eiqualität wird untersucht.

2. Material und Methoden

2.1 Fische und Laichgewinnung

Die Untersuchungen wurden an Salmoniden (Regenbogenforelle – *Oncorhynchus mykiss*, Seeforelle – *Salmo trutta f. lacustris*, Äsche – *Thymallus thymallus*) und Cypriniden (Gemeiner Karpfen – *Cyprinus carpio*, Silberkarpfen – *Ctenopharyngodon idella*, Graskarpfen – *Hypophthalmichthys molitrix*) durchgeführt. Regenbogenforellen und Seeforellen stammten aus der Fischzucht Kreuzstein, laichreife Äschen wurden aus der Salzach und vom Weißsee am Enzingerboden abgefischt. Gemeiner Karpfen stammte aus einer kommerziellen Fischzucht in Dinnyés bei Székesfehérvár (Ungarn), Graskarpfen und Silberkarpfen aus einer Warmwasserfischzucht in Szazhalombatta (Ungarn). Bei den Karpfenfischen wurde die abschließende Reifung der Spermien (Spermiation) und der Eier (Ovulation) durch Hormoninjektion mit GnRH-a (gonadotropin releasing hormon analogue) ausgelöst. Die Rogner erhielten zwei Injektionen (1 Pellet GnRH-a in 0,7% Kochsalzlösung/5 kg Körpergewicht; nach 14 h: 1 Pellet GnRH-a/1 kg Körpergewicht), die Milchner erhielten eine Injektion zu dem Zeitpunkt, da die Rogner die zweite Injektion erhielten (1 Pellet GnRH-a/5 kg Körpergewicht). Eier und Samen wurden 12 h nach der zweiten Injektion abgestreift. Bei den Salmoniden wurden Samen und Eier ohne Vorbehandlung abgestreift.

2.2 Versuche

Es wurden drei Versuchsansätze durchgeführt. Im 1. Versuchsansatz (Abbildung 1a) wurde untersucht, ob sich die Eiqualität von frisch abgestreiften Eiern mittels der unten angeführten Untersuchungsparameter bestimmen läßt. Im 2. Versuchsansatz (Abbildung 1b) wurde der Einfluß der Lagerung der Eier auf die Eiqualität untersucht. Da während der trockenen Lagerung die Eier der Salmoniden auszutrocknen begannen und dieser Effekt für die kleineren Eier

Abb. 1a: Versuchsdarstellung zur Bestimmung der Qualität von individuellen Eiprüben

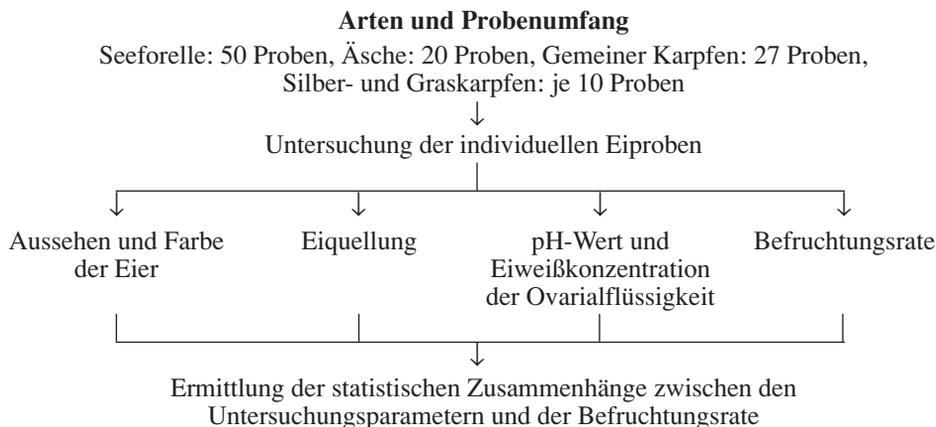
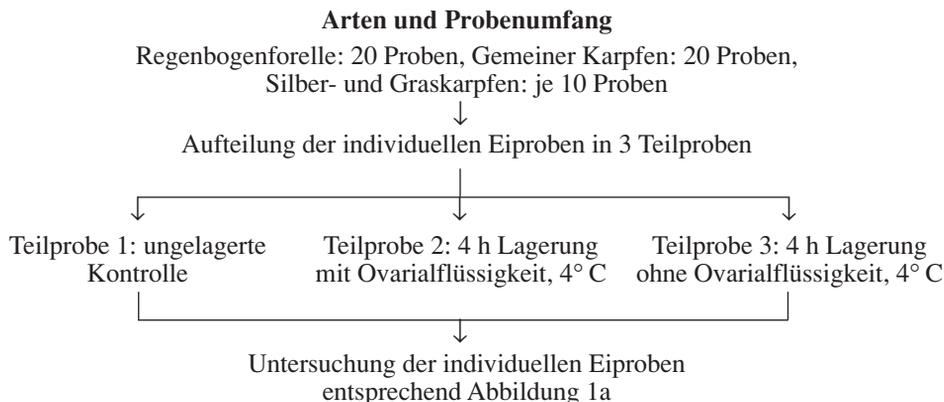


Abb. 1b: Versuchsdarstellung zur Untersuchung der Veränderungen in der Eiqualität während der Lagerung



der Cyprinidae in noch stärkerem Ausmaß zu erwarten war, wurden die Eier der Cyprinidae nur gemeinsam mit der Ovarialflüssigkeit gelagert. Im 3. Versuchsansatz wurde die Überreifung von Eiern in der Leibeshöhle der Fische untersucht (Abbildung 1c). Diese Versuche wurden nur an den Salmoniden (Regenbogenforelle) durchgeführt, da bei den Cypriniden die Eiabgabe durch Hormone stimuliert und synchronisiert wird. Durch wiederholte Kontrolle der Regenbogenforellen wurde der ungefähre Zeitpunkt der Ovulation mit einer Genauigkeit von 2 bis 3 Tagen bestimmt, anschließend wurden die Eier portionsweise in Intervallen von 7 Tagen abgestreift.

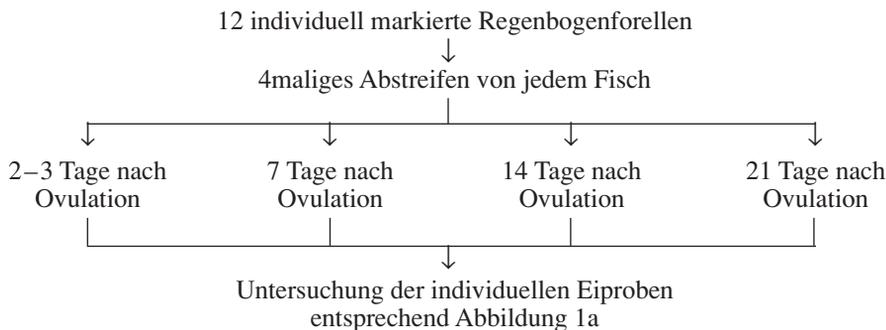
Für alle Versuche wurden pro Fisch etwa 300 Eier verwendet. Bei der Seeforelle entsprach dies zirka 21 g ungequollener Eier, bei der Regenbogenforelle 18 g, bei der Äsche 7,5 g, beim Schuppenkarpfen 2,5 g und bei Silberkarpfen und Graskarpfen je 1,5 g. Die individuellen Eiprobe wurden in Bechergläser bzw. Petrischalen abgestreift und nicht von der Ovarialflüssigkeit getrennt. Dann wurden die unten beschriebenen Parameter untersucht.

Da die Unterschiede in der Befruchtungsfähigkeit verschiedener Eiprobe festgestellt werden sollten, war für die Befruchtungsversuche Samen von konstanter Qualität notwendig. Daher wurde der Samen der Salmoniden gefrierkonserviert. Mit gefrierkonserviertem Samen konnten auch die Versuche zur Überreifung der Eier unter konstanten Bedingungen durchgeführt werden. Da für Cyprinidenspermien keine Gefrierkonservierungsmethoden existieren, wurde die Samenqualität mit einer Kurzzeitlagerungstechnik stabilisiert. Dazu wurde der Samen im Verhältnis 1:6 in einer physiologischen Salzlösung (435 mg/100 ml NaCl, 520 mg/100 ml KCl, 25 mg/100 ml CaCl₂, 30 mg/100 ml MgSO₄ und 260 mg/100 ml HEPES, pH 8,5) verdünnt und bei 4° C aufbewahrt. Mit dieser Technik konnte die Samenqualität über den Versuchszeitraum von 4 Stunden konstant gehalten werden.

2.3 Untersuchungsparameter

Folgende Parameter wurden untersucht: Befruchtungsrate, visuelle Begutachtung der Eier, Gewichtszunahme und Durchmesserzunahme während der Härtung, pH-Wert der Ovarialflüssigkeit, Eiweißkonzentration der Ovarialflüssigkeit.

Abb. 1c: Versuchsdarstellung zur Untersuchung des Einflusses von Überreifung auf die Eiqualität



a) **Befruchtungsrate:** Die nasse Befruchtungstechnik wurde verwendet. Entsprechend dem individuellen Eigewicht wurden 200 ± 10 Stück Eier abgewogen. Befruchtungslösung wurde im Verhältnis 2:1 (Eier:Befruchtungslösung) zugegeben. Die Befruchtungslösung bestand bei den Salmoniden aus 5 g Natriumhydrogencarbonat, 6 g Trispuffer und 1000 ml Wasser (pH-Wert 9,0). Die Eier wurden bei 4°C mit 0,5 ml gefrierkonserviertem Samen (verdünnte Menge) befruchtet und anschließend in der Fischzuchtanstalt Kreuzstein bis zum Augenpunktstadium erbrütet. Bei den Cypriniden bestand die Befruchtungslösung aus 3 g Natriumchlorid, 2,5 g Trispuffer und 1000 ml Wasser (pH-Wert 9,0), und die Eier wurden bei 25°C mit 20 μl verdünntem, gekühlt gelagertem Samen befruchtet. Dann wurden die Eier in einer Petrischale in einer Schicht verteilt und bis zum Morulastadium erbrütet, wobei in 30-Minuten-Intervallen das Wasser gewechselt wurde. Der Befruchtungserfolg wurde als prozentueller Anteil der Eier, die das Morula- bzw. Augenpunktstadium erreichten, im Verhältnis zur Gesamtzahl der Eier berechnet. Augenpunktstadium und Morulastadium weisen signifikante Korrelationen zur Schlupfrate auf, daher sind die Ergebnisse repräsentativ für das tatsächliche Aufkommen der Fischlarven.

b) **Visuelle Begutachtung:** Diese Versuche wurden nur an den Salmoniden durchgeführt. Für die bedeutend kleineren Eier der Cypriniden konnten die angeführten Parameter ohne Mikroskop oder Stereolupe nicht verlässlich bestimmt werden. Die Unterscheidungsmerkmale sind in Tabelle 3 angeführt.

c) **Gewichtszunahme der Eier während der Härtung:** Eine Analysenwaage mit einer Genauigkeit von 0,1 mg wurde verwendet. Zuerst wurde das Frischgewicht von 20 bis 30 Stück ungequollenen, unbefruchteten Eiern bestimmt. Dann wurden die Eier zur Quellung in Schalen mit Wasser gelegt, die der Salmoniden 2 h bei $4\text{--}6^\circ\text{C}$, die der Cypriniden 1 h bei $20\text{--}25^\circ\text{C}$. Anschließend wurden die Eier wieder abgewogen, abgezählt und die prozentuelle Gewichtszunahme pro Ei berechnet. Vor dem Wiegen der Eier wurde die Ovarialflüssigkeit bzw. das Wasser abgossen und die restliche, den Eiern anhaftende Flüssigkeit vorsichtig mit einem Stück Filterpapier abgetupft. In Vorversuchen wurden auch befruchtete Eier verwendet.

Zusätzlich wurde der Eidurchmesser vor und nach der Quellung bestimmt. Da die Eier aber keine ideal kugelige Form haben, konnte der Durchmesser nur annäherungsweise bestimmt werden. Die Messung erfolgte in einer Stereolupe mittels Meßokular auf 0,1 mm genau.

d) **Bestimmung des pH-Wertes und der Eiweißkonzentration der Ovarialflüssigkeit:** Die Ovarialflüssigkeit wurde abgossen, und der pH-Wert wurde mit einer gängigen Elektrode auf zwei Dezimalen bestimmt; die Proteinkonzentration wurde mit einem biochemischen Test (Lowry et al., 1951) in einem Spektralphotometer bestimmt.

2.4 Statistische Verfahren

Die Untersuchungsparameter Form und Farbe der Eier, prozentuelle Zunahme des Eigewichts während der Quellung, pH-Wert und Eiweißkonzentration der Ovarialflüssigkeit wurden auf Korrelationen mit der Befruchtungsrate untersucht. Mittelwertvergleiche, Varianzanalyse, Faktoranalyse sowie Korrelations- und Regressionsmodelle wurden verwendet. Sämtliche Ergebnisse wurden statistisch abgesichert ($P < 0,001$).

3. Ergebnisse

3.1 Allgemeine Charakterisierung der untersuchten Eiprogenen

Die Eiprogenen wiesen bei allen untersuchten Arten individuelle Schwankungen auf; es bestanden auch zwischenartliche Unterschiede (Tabelle 1). Die Quellung war bei befruchteten und

Tab. 1: **Untersuchte Eiparameter**

Daten sind Mittelwert \pm Standardabweichung, Probenanzahl siehe Abb. 1

	Seeforelle	Regenbogenforelle	Äsche	Gemeiner Karpfen	Silber- und Graskarpfen
<i>Befruchtung %</i>	72 ± 23	$66,3 \pm 15$	84 ± 11	86 ± 17	79 ± 34
<i>Ungequollene Eier</i>					
Eigewicht mg	$78,0 \pm 8,0$	$76,0 \pm 9,0$	$14,0 \pm 1,7$	$1,4 \pm 0,3$	$1,4 \pm 0,3$
Eidurchmesser mm	$5,4 \pm 0,2$	$4,7 \pm 0,3$	$3,1 \pm 0,2$	$1,4 \pm 0,3$	$1,4 \pm 0,3$
<i>Gequollene Eier</i>					
Eigewicht mg	$93,0 \pm 9,0$	$94,5 \pm 11,1$	$37,7 \pm 5,8$	$3,1 \pm 0,6$	$8,9 \pm 2,7$
Eidurchmesser mm	$5,7 \pm 1,0$	$4,9 \pm 0,3$	$3,6 \pm 0,2$	$1,8 \pm 0,32$	$2,7 \pm 0,8$
<i>Veränderungen während der Quellung</i>					
Gewichtszunahme %	25 ± 12	24 ± 6	164 ± 26	123 ± 30	1060 ± 250
Durchmesserzunahme %	5 ± 1	6 ± 1	16 ± 1	28 ± 5	126 ± 27
<i>Ovarialflüssigkeit</i>					
pH	$8,30 \pm 0,26$	$8,41 \pm 0,12$	$8,33 \pm 0,06$	$8,89 \pm 0,26$	$9,07 \pm 0,20$
Protein mg/100 ml	200 ± 118	300 ± 125	216 ± 126	1154 ± 611	711 ± 287

Abb. 2a: Der Verlauf der Eiquellung bei Salmoniden, dargestellt anhand von ausgewählten, hochqualitativen Proben (Befruchtungsrate > 85%)

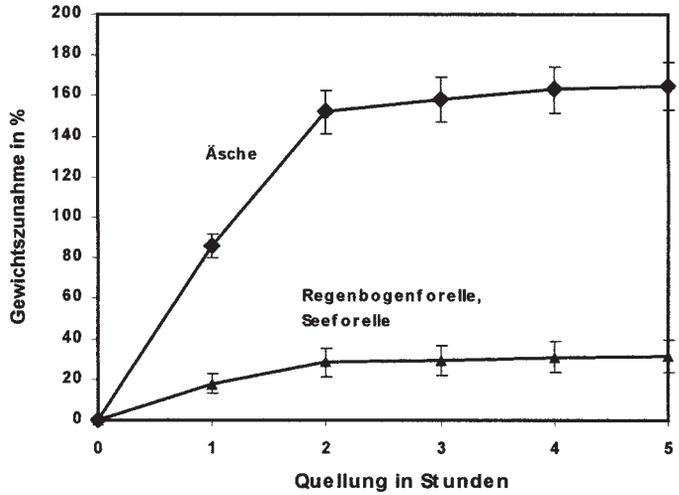
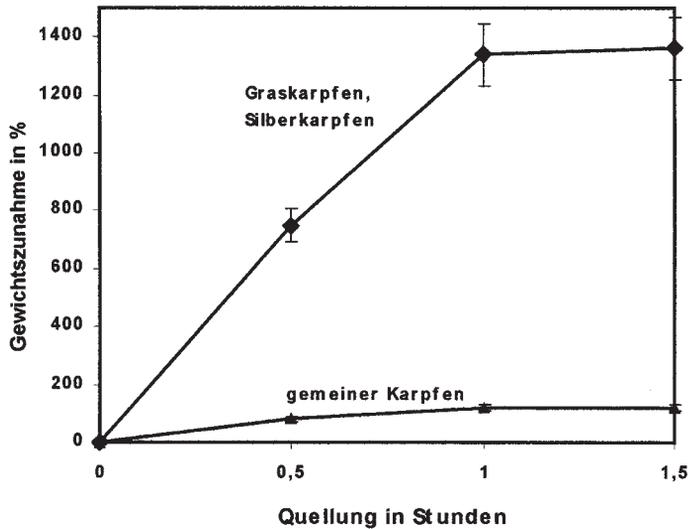


Abb. 2b: Der Verlauf der Eiquellung bei Cypriniden, dargestellt anhand von ausgewählten, hochqualitativen Proben (Befruchtungsrate > 85%)



unbefruchteten Eiern gleich und war bei den Eiern der Cypriniden in 1 h zu 95% abgeschlossen, bei den Eiern der Salmoniden in 2 h. Während der Quellung nahm das Eigewicht bei Graskarpfen und Silberkarpfen um mehr als das Achtfache zu, beim gemeinen Karpfen und bei der Äsche um mehr als das Doppelte und bei Regenbogenforelle und Seeforelle um etwa ein Viertel. Der Verlauf der Quellung ist in Abbildung 2 dargestellt. Der pH-Wert und die Proteinkonzentration der Ovarialflüssigkeit waren bei den Cypriniden bedeutend höher als bei den Salmoniden.

3.2 Qualität von individuellen Eiprobe

Die prozentuelle Gewichtszunahme der Eier während der Quellung und der pH-Wert und die Proteinkonzentration der Ovarialflüssigkeit wiesen bei allen untersuchten Arten hochsignifikante Korrelationen mit der Befruchtungsrate auf. Basierend auf den Regressionsmodellen wurden die Werte berechnet, die für eine hohe Eiqualität (Befruchtungsfähigkeit von $\geq 70\%$) charakteristisch sind (Tabelle 2).

Tab. 2: Eiquellung und Zusammensetzung der Ovarialflüssigkeit in Proben hoher Qualität
Die optimalen Werte wurden mittels Regressionsmodellen berechnet
($P < 0,001$ für alle Werte)

Parameter	Optimale Werte
<i>1. Quellung der Eier in Proben hoher Qualität</i> (Befruchtungsrate $\geq 70\%$)	
Seeforelle	$\geq 15\%$ des Ausgangsgewichts
Regenbogenforelle	$\geq 15\%$ des Ausgangsgewichts
Äsche	$\geq 100\%$ des Ausgangsgewichts
Graskarpfen, Silberkarpfen	$\geq 650\%$ des Ausgangsgewichts
Gemeiner Karpfen	$\geq 100\%$ des Ausgangsgewichts
<i>2. pH-Wert der Ovarialflüssigkeit in Proben hoher Qualität</i> (Befruchtungsrate $\geq 70\%$)	
Seeforelle, Regenbogenforelle, Äsche	8,20–8,70
Graskarpfen, Silberkarpfen, Gemeiner Karpfen	8,40–8,80
<i>3. Eiweißkonzentration der Ovarialflüssigkeit in Proben hoher Qualität</i> (Befruchtungsrate $\geq 70\%$)	
Seeforelle	≤ 235 mg/100 ml
Regenbogenforelle, Äsche	≤ 180 mg/100 ml
Graskarpfen, Silberkarpfen, Gemeiner Karpfen	≤ 800 mg/100 ml

Tab. 3: Qualitätsunterscheidung von Salmonideneiern durch visuelle Begutachtung
Daten beruhen auf Versuchen mit 50 Seeforellenproben

Eier	Ovarialflüssigkeit	Befruchtungsrate
1. rötlich, orange oder gelb gefärbt und zahlreiche gleichmäßig verteilte Fett-Tröpfchen	keine besonderen Merkmale	$78 \pm 8\%$
2. rötlich, orange oder gelb gefärbt und zahlreiche gleichmäßig verteilte Fett-Tröpfchen	blutig	$76 \pm 16\%$
3. weißlich gefärbt, nur wenige große und ungleichmäßig verteilte Fett-Tröpfchen	flockt bei Kontakt mit Wasser weißlich aus	$21 \pm 17\%$
4. dunkelorange bis rötliche Färbung	keine besonderen Merkmale	$88 \pm 16\%$
5. orange Färbung	keine besonderen Merkmale	$92 \pm 9\%$
6. gelbe Färbung	keine besonderen Merkmale	$87 \pm 9\%$

Bei den Salmoniden gab auch die visuelle Begutachtung der Eier grobe Aufschlüsse über ihre Qualität (Tab. 3). Weißliche Eier mit nur wenigen großen und ungleichmäßig verteilten Fetttröpfchen waren immer von sehr geringer Qualität, in »blutigen« Eiern war die Qualität dagegen nicht erniedrigt. Die Intensität der Eifärbung gab keine Aufschlüsse über ihre Qualität.

3.3 Veränderungen in der Eiqualität während der Lagerung

Bei der Äsche, Seeforelle und Regenbogenforelle waren die mittleren Befruchtungsraten von Eiprobe, die 4 Stunden gelagert wurden, signifikant geringer als von frisch befruchteten Kontrollen (Tabelle 4). Die Abnahme der Eiqualität während der Lagerung war von den individu-

Tab. 4: Veränderungen in der Eiqualität während der trockenen und nassen Lagerung

	ungelagert	4 h trocken gelagert	4 h naß gelagert
<i>Regenbogenforelle</i>			
Befruchtungsrate in %	66 ± 16	32 ± 19	49 ± 13
Gewicht eines ungequollenen Eis in mg	75,9 ± 8,8	72,4 ± 9,9	76,0 ± 8,3
Gewicht eines gequollenen Eis in mg	94,4 ± 11,1	91,8 ± 10,0	94,8 ± 12,2
Gewichtszunahme während der Quellung in %	25 ± 5	28 ± 8	25 ± 4
pH-Wert der Ovarialflüssigkeit	8,41 ± 0,12	–	8,53 ± 0,71
<i>Graskarpfen</i>			
Befruchtungsrate in %	91 ± 10	–	3 ± 3
Gewicht eines ungequollenen Eis in mg	1,4 ± 0,3	–	1,4 ± 0,4
Gewicht eines gequollenen Eis in mg	11,1 ± 2,1	–	6,5 ± 1,4
Gewichtszunahme in %	850 ± 178	–	435 ± 188
pH-Wert der Ovarialflüssigkeit	8,85 ± 0,1	–	9,19 ± 0,1
<i>Andere Arten – Befruchtungsrate in %</i>			
Seeforelle	87 ± 14	66 ± 16	75 ± 17
Äsche	84 ± 6	65 ± 7	73 ± 4
Gemeiner Karpfen	86 ± 17	–	20 ± 17

ellen Proben abhängig, da manche Proben nach 4stündiger Lagerung noch gleich hohe Befruchtungsraten wie die Frischproben aufwiesen, andere aber nur sehr geringe Befruchtungsraten. Die Abnahme der Eiqualität war bei trocken gelagerten Proben größer als bei naß gelagerten Proben. Am Beispiel Regenbogenforelle wurden während der Lagerung folgende Veränderungen beobachtet (Tabelle 4): Während der trockenen Lagerung trockneten die Eier aus, da ihr Frischgewicht signifikant abnahm. Während der Quellung nahmen diese Proben zwar mehr Wasser auf als die Kontrollen und die naß gelagerten Proben, der Wasserverlust konnte aber nicht vollständig ausgeglichen werden. Während der nassen Lagerung stieg der pH-Wert der Ovarialflüssigkeit signifikant an.

Die naß gelagerten Eier von Gemeinem Karpfen, Silberkarpfen und Graskarpfen hatten nach 4stündiger Lagerung ihre Befruchtungsfähigkeit fast völlig verloren; die Gewichtszunahme der Eier während der Quellung und folglich auch das Gewicht der gequollenen Eier waren signifikant verringert, der pH-Wert der Ovarialflüssigkeit war erhöht (Tabelle 4). Für alle untersuchten Arten wiesen die Parameter Gewichtszunahme während der Quellung und pH-Wert der Ovarialflüssigkeit signifikante Korrelationen mit der Befruchtungsrate auf.

3.4 Einfluß von Überreifung auf die Eiqualität

Bei den untersuchten Regenbogenforellen war die Befruchtungsrate jener Eiprobe, die nicht innerhalb von 2–3 Tagen nach der Ovulation abgestreift wurden, sondern erst nach 7 Tagen, nach 14 Tagen oder 21 Tagen, signifikant verringert (Tabelle 5). Die Abnahme der Befruch-

Tab. 5: Veränderungen in der Eiqualität der Regenbogenforelle während der Überreifung
Die Eier wurden portionsweise in Intervallen von 7 Tagen abgestreift

	2–3 Tage nach Ovulation	7 Tage nach Ovulation	14 Tage nach Ovulation	21 Tage nach Ovulation
Befruchtungsrate (%)	85 ± 16	63 ± 13	50 ± 35	35 ± 21
Gewichtszunahme (%)	23 ± 14	13 ± 6	13 ± 7	8 ± 3,6
<i>Ovarialflüssigkeit</i>				
ph-Wert	8,1 ± 0,10	8,13 ± 0,11	8,01 ± 0,21	7,95 ± 0,10
Protein (mg/100 ml)	536 ± 214	580 ± 224	607 ± 282	656 ± 295

tungsrate war wiederum von den individuellen Proben abhängig. Aufgrund der Überreifung quollen die Eier weniger, der pH-Wert der Ovarialflüssigkeit nahm ab und die Eiweißkonzentration der Ovarialflüssigkeit erhöhte sich. Die Parameter Gewichtszunahme der Eier während der Quellung, pH-Wert der Ovarialflüssigkeit und Eiweißkonzentration der Ovarialflüssigkeit wiesen eine signifikante Korrelation mit der Befruchtungsrate auf.

4. Diskussion

4.1 Allgemeine Schlußfolgerungen

Für die praktische Fischereiwirtschaft können aus den vorliegenden Untersuchungen folgende Schlußfolgerungen gezogen werden:

1. Bei den Salmoniden und bei den Cypriniden kann die Eiqualität stark schwanken, und zwar auch bei Fischen, die innerhalb eines Brutstocks und unter gleichen Bedingungen gehalten werden.
2. Eier von Cypriniden können nicht gelagert werden, da ihre Befruchtungsfähigkeit innerhalb 4 h auf beinahe 0% sinkt. Salmonideneier sind bedeutend unempfindlicher und können entsprechend unseren Versuchen bis zu 2 Stunden ohne Qualitätsverlust gelagert werden, dann beginnt die Qualität abzunehmen. Die trockene Lagerung ohne Ovarialflüssigkeit war schlechter als die nasse Lagerung mit Ovarialflüssigkeit, da die Eier austrockneten und die Eiqualität daher schneller abnahm.
3. Durch Überreifung verringert sich die Eiqualität bereits zirka 1 Woche nach der Ovulation signifikant. Daher kommt der Auswahl eines Abstreiftermins möglichst knapp nach der Ovulation entscheidende Bedeutung zu.
4. Bei den Salmoniden und bei den Cypriniden sind die Parameter Gewichtszunahme der Eier während der Quellung und pH-Wert der Ovarialflüssigkeit Kennzeichen für die Eiqualität. Sie können zur Ermittlung der Qualität frischer, individueller Eiprobe und zur Bestimmung der Qualitätsabnahme während der Lagerung und der Überreifung verwendet werden. Die Eiweißkonzentration der Ovarialflüssigkeit und bei den Salmoniden die visuelle Kontrolle geben Aufschluß über die Qualitätsunterschiede individueller Eiprobe und über den Grad der Überreife, aber nicht über Qualitätsveränderungen während der Lagerung.

4.2 Zusammenhang zwischen pH-Wert und Eiweißkonzentration der Ovarialflüssigkeit und der Eiqualität

Die Zusammensetzung der Ovarialflüssigkeit läßt Rückschlüsse auf die Eiqualität zu. Generell schwankt der pH-Wert mit der Qualität der individuellen Proben, nimmt während der Lagerung zu und aufgrund der Überreifung ab. Die Zunahme des pH-Wertes während der Eilagerung ist wahrscheinlich auf ihre geringe Pufferkapazität zurückzuführen (Lahnsteiner et al., 1999a). In überreifen Proben ist der pH-Wert aufgrund der Ansammlung von Stoffwechselprodukten wie Fettsäuren und Proteinen erniedrigt (Lahnsteiner et al., 1999a). Unter physiologischen Gesichtspunkten beeinflusst der pH-Wert die Eimembran und in weiterer Folge das Verschmelzen des Spermiums mit dem Ei und die Quellung. Die Bestimmung des pH-Wertes muß mit pH-Elektroden durchgeführt werden, da die Unterschiede im Zehntel- bis Hundertstelbereich liegen und Indikatorpapier in diesem Bereich nicht mehr die geforderte Genauigkeit liefert. Die zur Verfügung stehenden Mengen an Ovarialflüssigkeit sind aber generell groß, daher sind keine Spezialelektroden notwendig, sondern die zur Gewässeruntersuchung üblichen preisgünstigen Geräte können verwendet werden.

In individuellen Eiprobe von schlechter Qualität und in überreifen Eiprobe weist die Ovarialflüssigkeit eine erhöhte Eiweißkonzentration auf. Elektrophoretische Untersuchungen zeigten, daß für die Zunahme der Eiweißkonzentration Dotterproteine aus dem Ei verantwortlich sind. Diese Proteine gelangen also aus dem Ei in die Ovarialflüssigkeit, entweder da die Eimembran undicht wird oder die Eier überhaupt aufplatzen. Während der Lagerung der Eier kam es jedoch zu keinem Anstieg der Eiweißkonzentration in der Ovarialflüssigkeit, daher veränderten sich die Struktur und Durchlässigkeit der Eischale und Eimembran nicht. Zur Bestimmung der Eiweißkonzentration existieren standardisierte, im Handel befindliche Test-

kits. Sie beruhen auf einer chemischen Reaktion, die das Protein an einen Farbkomplex bindet, wobei die Farbintensität mit der Eiweißkonzentration in direktem Zusammenhang steht. Die Intensität der Farbe wird entweder mit vorgegebenen Farbskalen verglichen oder zur genauen Bestimmung in einem Photometer gemessen. Der Aufwand für eine Proteinbestimmung ist nach entsprechender Einarbeitung und Vorbereitung gering und beträgt nach unseren Erfahrungen 2–3 Minuten.

4.3 Zusammenhang zwischen der Quellung der Eier und der Eiqualität

Die Eier von Graskarpfen und Silberkarpfen, die frei im Wasser schweben (pelagische Eier), quellen am stärksten und erlangen durch den höheren Wassergehalt einen größeren Auftrieb. Innerhalb der Salmoniden quellen die Äscheneier am stärksten; die Ursachen für das unterschiedliche Quellungsverhalten sind aber unklar, da alle untersuchten Arten demerse, am Boden liegende Eier haben.

Durch die Quellung kommt das Ei mit der Umwelt in osmotisches Gleichgewicht (Alderdice, 1988): Werden die Eier in Wasser abgegeben, beginnt durch veränderte Umweltbedingungen die sogenannte kortikale Reaktion. Dabei werden langkettige Zuckermoleküle aus den kortikalen Vesikeln (kugelige, von einer Membran umgebene Bläschen) in den Spalt zwischen Eimembran und Eischale abgegeben. Die Eischale stellt ein sehr feinwandiges Sieb dar, das zwar für Wasser durchlässig ist, aber nicht für die großen Zuckermoleküle. Daher kommt es entsprechend dem Konzentrationsgefälle zu einem Wassereinstrom in den Spalt zwischen Eischale und Ei, der die Gewichtszunahme während der Quellung bewirkt. Dabei wird die anfangs elastische Eischale immer weiter gedehnt, bis die Spannkraft größer ist als die osmotischen Kräfte, die den Wassereinstrom bewirken. Dann ist die Quellung abgeschlossen und die Eischale härtet aus.

Die Gewichtszunahme (= Wassereinstrom) der Eier während der Quellung gibt also über mehrere Parameter Aufschluß, über den Ablauf der kortikalen Reaktion, über die Zusammensetzung der kortikalen Vesikel und über die Integrität der Eischale. Dies erklärt, warum die Gewichtszunahme während der Quellung auch ein Merkmal zur Bestimmung der Eiqualität ist. Die Bestimmung der Gewichtszunahme während der Quellung ist methodisch anspruchslos. Je größer die Eiprobe und damit das Gewicht ist, desto unempfindlicher kann die verwendete Waage sein. Von Bedeutung ist es, den Eiern anhaftende Tröpfchen von Wasser und Ovarialflüssigkeit zu entfernen, da diese einen großen methodischen Fehler bewirken können. Nachteil der Methode ist, daß für die Bestimmung der Quellungsreaktion längere Zeitspannen von 1–2 h nötig sind. Ein Kurzzeitverfahren, das nur 15 Min. dauert, wird momentan getestet.

4.4 Zusammenhang zwischen dem Aussehen der Eier und der Eiqualität

Aufgrund ihres Aussehens können tote, weißliche Eier von durchsichtigen, lebensfähigen Eiern unterschieden werden. Diese Methode wird seit langem in der praktischen Fischereiwirtschaft angewandt, ist zur Aussonderung sehr schlechter Proben geeignet und konnte hier statistisch bestätigt werden. Die Unterscheidung »weiße Eier« gegen »durchsichtige Eier« beruht auf unterschiedlicher Lichtbrechung. Während in Eiern von hoher Qualität der Dotter eine homogene Masse ohne Einschlüsse ist, enthält der Dotter von Eiern schlechter Qualität zahlreiche bläschenartige und fibrillenartige Einschlüsse, die die Lichtbrechung hervorrufen (Abb. 3). Sowohl die Veränderungen des Dotters als auch die Umverteilung der Fett-Tröpfchen weisen auf Alterungs- und Degenerationserscheinungen hin. Dagegen gibt der Untersuchungsparameter »blutige Ovarialflüssigkeit« keine Aufschlüsse über die Eiqualität. Wahrscheinlich führt zu hoher mechanischer Druck während des Abstreifens zu Blutungen im Ovar. Auch der Parameter »Eifärbung« ist kein Qualitätskennzeichen. Ein Zusammenhang zwischen der Eifärbung (= Cartoteniodgehalt) und der Eiqualität wurde mehrfach beschrieben, konnte aber nie statistisch abgesichert werden (Bromage & Roberts, 1994).

Danksagung

Die Untersuchungen wurden durch das Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, den Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung und durch die »Stiftung Aktion Österreich-Ungarn« gefördert. Besonderer Dank gilt den Mitarbeitern der Fischzuchtanstalt Kreuzstein für ihr Engagement und ihre Mitarbeit.

Zusammenfassung

An fischereiwirtschaftlich bedeutenden Cypriniden (Karpfen, Silberkarpfen, Graskarpfen) und Salmoniden (Regenbogenforelle, Seeforelle, Äsche) wurden individuelle Schwankungen in der Eiqualität, der Prozeß der Überreifung und die Lagerung der Eier untersucht. Ziel der Untersuchungen war es, Parameter zur Bestimmung der Eiqualität zu finden. Die individuelle Eiqualität aller untersuchten Fischarten wies zum Teil starke Schwankungen auf. Die Salmonideneier konnten mit geringem Qualitätsverlust für 4 h gelagert werden, wobei die nasse Lagerung gemeinsam mit Ovarialflüssigkeit besser war als die trockene Lagerung ohne Ovarialflüssigkeit. Dagegen nahm die Eiqualität der Cypriniden bei 4stündiger Lagerung sehr stark ab. Auch aufgrund der Überreifung verringerte sich die Eiqualität. Die Unterschiede waren bereits nach 1 Woche signifikant.

Zur Bestimmung der Eiqualität sind bei den Salmoniden und bei den Cypriniden die Gewichtszunahme der Eier während der Quellung und der pH-Wert der Ovarialflüssigkeit geeignet. Diese Parameter korrelierten unter allen Versuchsbedingungen mit der Befruchtungsrate. Begrenzt gaben auch die Eiweißkonzentration der Ovarialflüssigkeit und bei den Salmoniden die visuelle Kontrolle der Eier Aufschluß über die Qualität.

LITERATUR

- Alderdice, D. F., 1988. Osmotic and ionic regulation in teleost eggs and larvae. Band 11, Seiten 163–251. In Hoar, W. S. & D. J. Randall, Herausgeber. Fish Physiology. The Physiology of Developing Fish. Eggs and Larvae. Academic Press, London.
- Bromage, N. R. & R. J. Roberts, 1994. Broodstock Management and Egg and Larval Quality. Blackwell Science, Oxford.
- Lahnsteiner, F. & T. Weismann, 1999. Changes in eggs of brown trout, rainbow trout, and grayling during short-term storage. North Am. J. Aquaculture 61, 213–219.
- Lahnsteiner, F., Weismann, T. & R. A. Patzner, 1999a. Physiological and biochemical parameters for egg quality determination in lake trout, *Salmo trutta lacustris*. Fish Physiol. Biochem., 20, 375–388.
- Lahnsteiner, F., Urbanyi, B., Horvath, A. & T. Weismann, 1999b. Bio-markers for egg quality determination in cyprinid fishes. Aquaculture, in Druck.
- Lowry, O. H., Rosenbrough, N. J., Farr, A. L. & R. J. Randall, 1951. Protein measurement with the Folin phenol reagent. J. Biol. Chem. 193, 265–275.

Fischereiwirtschaft und Fischereibiologie

RECHTSBELANGE DER FISCHGESUNDHEIT

Zulassung von Forellenzuchtbetrieben gemäß RL 91/67/EWG, zuletzt geändert durch RL 98/45/EG

E. Licek, A. Höflechner und T. Weismann

Gemäß der »Richtlinie des Rates 91/67/EWG betreffend die tierseuchenrechtlichen Vorschriften für die Vermarktung von Tieren und anderen Erzeugnissen der Aquakultur« stellt die Zucht und die Vermarktung von Tieren und anderen Erzeugnissen der Aquakultur eine Einkommensquelle für die im Fischereisektor tätigen Personen dar. Da innerhalb der einzelnen EU-Mitgliedsstaaten nicht die selben fischgesundheitslichen Verhältnisse in den Aquakultur-

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Österreichs Fischerei](#)

Jahr/Year: 2000

Band/Volume: [53](#)

Autor(en)/Author(s): Lahnsteiner Franz, Urbanyi Bela, Weismann Thomas, Horvath Akos

Artikel/Article: [Möglichkeiten zur Bestimmung der Eiqualität bei Salmoniden und Cypriniden 224-233](#)