

Vermehrungsfähigkeit von Hybridstreifenbarschen

Schriftenreihe, Heft 16/2012



Vermehrung und Aufzucht von
Hybridstreifenbarschen
unter Berücksichtigung der Verordnung (EG)
Nr. 708/2007 des Rates vom 11. Juni 2007
über die Verwendung nicht heimischer
und gebietsfremder Arten in der Aquakultur

Alexander Lehmann, Susanne Göbel, Andreas v. Bresinsky,
Matthias Pfeifer, Gert Füllner

1	Einleitung	8
2	Zielstellung	9
3	Material und Methoden	10
3.1	Ausgangsarten und Hybriden	10
3.2	Projektjahr 2009	11
3.2.1	Einsatz ovulationsauslösender Hormone	12
3.2.1.1	Ohne Hormongabe	12
3.2.1.2	Mit Hormongabe	12
3.2.2	Erbrütungsansätze	13
3.3	Projektjahr 2010	13
3.3.1	Versuchsaufbau	13
3.3.2	Haltungsbedingungen	15
3.3.3	Versuchsablauf	15
3.3.4	Verhaltensbeobachtung	16
3.3.5	Fütterung	16
3.3.6	Wasserqualität	16
3.3.7	Fertilisation und Erbrütung	16
3.4	Projektjahr 2011	17
3.4.1	Überprüfung der Laichreife	17
3.4.2	Gewinnung der Laichprodukte	18
4	Ergebnisse	19
4.1	Projektjahr 2009	19
4.1.1	Rogner	19
4.1.1.1	Ohne Hormongabe	20
4.1.1.2	Mit Hormongabe	20
4.1.2	Milchner	20
4.1.3	Oozyten & Eimessung	20
4.1.4	Befruchtungsansätze	22
4.1.5	Überlebensrate und Aufzucht	22
4.2	Projektjahr 2010	24
4.2.1	Gonaden	26
4.2.1	Wasserparameter	28
4.3	Projektjahr 2011	30
4.3.1	Wasserwerte	30
4.3.1.1	HSB-F1	30
4.3.1.2	HSB-F2	30
4.3.2	Gonadenpunktion	31
4.3.2.1	HSB-F1	31
4.3.2.2	HSB-F2	32
4.3.3	Sektion	33
4.3.3.1	HSB-F1	33
4.3.3.2	HSB-F2	33
4.3.4	Erbrütungsversuch	34
5	Diskussion	35
5.1	Wasserparameter	35
5.2	Fütterung und Aufzucht	36
5.3	Gonaden	36
5.3.1	Gonadenpunktion	37
5.3.1.1	HSB-F1	37

5.3.1.2	HSB-F2	37
5.4	Sektion	37
5.5	Erbrütungsversuche	38
6	Schlussfolgerungen	38
	Literatur	40

Abbildung 1:	Masse-Länge-Verhältnis bei Rognern (n=24) und Milchnern (n=16) der HSB-F1 2009	12
Abbildung 2:	Kühlgerät ALFA LAVAL MK 403L (Leistung 1,5 KW) in den BA-Becken mit HSB-F1	14
Abbildung 3:	Kühlgerät Westfalia WET 150L (Leistung 1,5 KW) in Langstromrinne mit HSB-F2	14
Abbildung 4:	Schematische Darstellung des Kühlkreislaufs	14
Abbildung 5:	Schema der 60 m ³ -Rinne zur simulierten Winterung von HSB-F1 und HSB-F2	15
Abbildung 6:	Schema der Kleinanlage für Erbrütungstests mit hypophysierten Rognern	17
Abbildung 7:	HSB im Narkosebad	17
Abbildung 8:	Entnahme einer Rogenprobe mittels Absaugkatheter	18
Abbildung 9:	Zur Markierung verwendeter Transponder	20
Abbildung 10:	Lage des Transponders im <i>Musculus adductor mandibulae</i>	18
Abbildung 11:	Zugergläser für Erbrütungsversuche	19
Abbildung 12:	Lichtmikroskopaufnahmen von abgestreiften reifen Oozyten der HSB-F1-Generation 2009	21
Abbildung 13:	Lichtmikroskopaufnahmen von abgestreiften unreifen Oozyten der HSB-F1-Generation 2009	21
Abbildung 14:	Ermittelter Eidurchmesser (n=25) für HSB 2009 im Vergleich zu Liu et al. 1998	22
Abbildung 15:	Lichtmikroskopaufnahmen von geschlüpften HSB-F2-Larven 2008 vs. 2009	23
Abbildung 16:	Lichtmikroskopaufnahmen von HSB-F2-Larven am 5. Tag nach Schlupf	24
Abbildung 17:	Geschlachtete HSB-F1 nach Stromausfall	26
Abbildung 18:	Geschlachtete HSB-F2 nach Stromausfall	26
Abbildung 19:	Rogenproben von HSB-F1	27
Abbildung 20:	Rogenproben von HSB-F2 in der Erwärmung	27
Abbildung 21:	HSB-F2-Rogner nach Kühlung mit verengten Gonadensträngen	28
Abbildung 22:	Rogenentwicklung bei „702DED9“	34
Abbildung 23:	Rogenentwicklung bei „702DA88“	31
Abbildung 24:	Rogenentwicklung bei „7030A5D“	34
Abbildung 25:	Rogenentwicklung bei „702D49B“	31
Abbildung 26:	Rogenentwicklung bei „702D9A6“	31
Abbildung 27:	Rogenentwicklung bei „702E64C“	35
Abbildung 28:	Rogenentwicklung bei „702E0D7“	32
Abbildung 29:	Rogenentwicklung bei „7028C9A“	32
Abbildung 30:	Gonadenansatz bei geschlachteten HSB-F1	33
Abbildung 31:	Eingeweideverfettung bei einem geschlachteten HSB-F2	34

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Wasserparameter bei der Haltung von HSB-F1 im Versuchsjahr 2009	11
Tabelle 2:	Mittelwerte und Standardabweichungen für Körperlänge und Stückmasse sowie Korpulenzfaktor von HSB-F1-Rogner (n=24) und -Milchner (n=16).....	12
Tabelle 3:	Im Jahr 2009 angewendete Befruchtungsansätze	13
Tabelle 4:	Größe und Korpulenz des Anfangsbesatzes an HSB-F1 und HSB-F2	13
Tabelle 5:	Temperatur und Wasservolumina der Haltungseinheiten im Versuchsablauf für HSB-F1 und HSB-F2	15
Tabelle 6:	Gewonnener Rogen von HSB bei unterschiedlicher Hormonbehandlung.....	19
Tabelle 7:	Wichtigste Merkmale von Hybridstreifenbarscheiern	20
Tabelle 8:	Schlupferfolg pro Charge nach +/- KH-Behandlung und verschiedenen Befruchtungsansätzen; Chargen III, IV und VII Überwinterung in Freilandteich bei saisonal abhängigen Umweltbedingungen	23
Tabelle 9:	Kenndaten der eingesetzten HSB-Laichfische	24
Tabelle 10:	Kenndaten der HSB-F1 und HSB-F2 zum Abschluss der Abkühlphase	25
Tabelle 11:	Kenndaten der HSB-F1 und HSB-F2 nach der simulierten Prae-Ovulationswinterung	25
Tabelle 12:	Kenndaten der HSB-F1 und HSB-F2 in der frühen Erwärmungsphase	25
Tabelle 13:	Wasserparameter der Haltungseinheiten in der großen Halle	29
Tabelle 14:	Wasserparameter der Haltungseinheiten in der neuen Anlage.....	29
Tabelle 15:	Haltungsparameter der HSB-F1.....	30
Tabelle 16:	Haltungsparameter der HSB-F2.....	30
Tabelle 17:	Kenndaten der HSB-F1 und HSB-F2 zum Projektende	33
Tabelle 18:	Zum Erbrütungsversuch 2011 verwendete Laichfische (HSB-F2)	34
Tabelle 19:	Typische Wasserparameter und Schwankungsbreiten während der Ausmast von HSB in einer geschlossenen Kreislaufanlage (MÜLLER-BELECKE & ZIENERT 2006)	35

Abkürzungsverzeichnis

HSB	Streifenbarschhybride (hybrid striped bass)
F1	erste Filialgeneration
F2	zweite Filialgeneration
ITK	In-Teich-Kreislaufanlage
k. A.	keine Angaben
KH	Karpfenhypophyse
BA-Becken	Brutaufzuchtbecken
k-Faktor	Korpulenzfaktor

1 Einleitung

Fisch gewinnt für die menschliche Ernährung eine zunehmende Bedeutung. Der Pro-Kopf-Verbrauch lag in Deutschland im Jahr 2010 bei 15,7 kg (Fanggewicht). Von den 2,2 Millionen Tonnen Fisch und Meeresfrüchte, die dem deutschen Markt 2010 zur Verfügung standen, stammten 88 % aus Importen. Nur 12 % des Gesamtaufkommens stellten die Anlandungen deutscher Fischer und die Produktion der deutschen Binnenfischerei. Während der Umsatz in der Meeresfischerei nach mehrjährigem Rückgang im Jahr 2010 wieder anstieg, blieb er in der Binnenfischerei trotz rückläufiger Erträge der Karpfenproduktion stabil. Die hier erzeugte Menge von 41.000 Tonnen blieb ebenfalls konstant. Diese Erträge stammen hauptsächlich aus Teichen und Seen sowie Aquakulturanlagen, wobei Forellen (23.000 t) und Karpfen (10.000 t) das Angebot dominieren (FIZ 2011).

Aufgrund der abnehmenden Verfügbarkeit wildlebender mariner Fischereiobjekte und der Möglichkeit der Produktion unter kontrollierten Bedingungen wird erwartet, dass in 10 bis 15 Jahren weltweit 50 % der Fischereierzeugnisse aus Aquakultur stammen (Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit 2004). Als Aquakultur wird die Produktion von Fischen und anderen aquatischen Lebewesen in menschlicher Obhut bezeichnet. Die ursprünglichste und in Sachsen bis heute bedeutendste Form der Aquakultur stellt die Teichwirtschaft dar. Traditionell werden hier hauptsächlich Karpfen erzeugt. Im deutschlandweiten Vergleich steht Sachsen bezüglich der Karpfenerzeugung nach Bayern an zweiter Stelle.

Die Karpfenproduktion in Sachsen ist derzeit jedoch stark rückläufig. Neben hohen Fischverlusten durch Kormorane ist die seit 2003 im Freistaat grassierende Koi-Herpesvirus-Erkrankung die größte Gefahr für die Karpfenteichwirtschaft. Zur Minderung des Verlustrisikos versucht ein Teil der sächsischen Teichwirtschaftsbetriebe, den Anteil der „klassischen“ Nebenfische an der Produktion zu erhöhen bzw. das Spektrum produzierter Arten zu erweitern. Bei entsprechenden Absatzmöglichkeiten bietet sich insbesondere die Aufzucht von Fischen hochpreisiger Arten an (STEFFENS 2004). Für sächsische Teichwirtschaften erscheinen hiervon Wels (*Silurus glanis*), Schleie (*Tinca tinca*) und verschiedene Störarten (*Acipenseridae*) besonders geeignet. Des Weiteren stellen Barschartige (*Perciformes*) eine wirtschaftlich bedeutende Fischgruppe dar, zu welcher weltweit eine ganze Reihe ausgezeichnete Aquakulturkanidaten gehören (MÜLLER-BELOCKE & ZIENERT 2006). Aufgrund ihres hellen, meist fett- und grätenarmen Fleisches genießen diverse Arten aus dieser Gruppe beim Verbraucher ein hohes Ansehen. Geeignete Arten für die Haltung in sächsischen Aquakulturanlagen, insbesondere Teichwirtschaften, sind Barsch (*Perca fluviatilis*), Zander (*Sander lucioperca*) sowie Hybriden aus nordamerikanischen Wolfsbarscharten (*Moronidae*).

Einige der Kreuzungsprodukte aus verschiedenen Arten der *Moronidae* sind seit wenigen Jahren unter der Bezeichnung „Streifenbarschhybriden“ ins Blickfeld der einheimischen Binnenfischerei gerückt und könnten in der deutschen Aquakultur vor allem für Kreislaufanlagen an Bedeutung gewinnen (WEDEKIND & KNÖSCHE 2000; WEDEKIND 2001; WEDEKIND & WOLF 2004; BAER 2004; GOTTSCHALK et al. 2005; PFEIFER et al. 2006; MÜLLER-BELOCKE & ZIENERT 2006). In den Haupterzeugerländern Israel, USA und Türkei haben sich bereits Unternehmen etabliert, die neben Speisefischen in großem Stil fressfähige Streifenbarschhybrid-Larven erzeugen und weltweit liefern (RUDACILLE & KOHLER 2000). Durch Steuerung der Laichreife können diese Betriebe während des gesamten Jahres Besatzmaterial zur Verfügung stellen. Der Import von Streifenbarschhybriden als Larven oder vorge-streckte Brut nach Deutschland ist jedoch sehr kostenintensiv und mit großem bürokratischem Aufwand verbunden. Neben Einfuhr- und Zollformalitäten ist insbesondere die „Verordnung (EG) Nr. 708/2007 des Rates vom 11. Juni 2007 über die Verwendung nicht heimischer und gebietsfremder Arten in der Aquakultur“ zu beachten. Nur die Unabhängigkeit von Satzfishim-porten könnte sichern, dass sich Hybridstreifenbarsche als neue Art in der deutschen Aquakultur etablieren. Dafür sollte ein Protokoll erarbeitet werden, welches eine sichere Reproduktion der Hybriden zulässt.

2 Zielstellung

Hybridstreifenbarsche (HSB) *Morone saxatilis* x *M. chrysops* sind vielversprechende Fische für die Aquakultur auch in Europa, die sich grundsätzlich sowohl für die Aufzucht in technischen Anlagen der Fischzucht als auch in Teichen eignen. Bisher scheiterte eine breite Einführung von HSB in die Praxis der sächsischen Binnenfischerei an den jeweils erforderlichen Importen der Jungfische des Gebrauchshybriden aus Israel bzw. den USA. Im Forschungsvorhaben "Überprüfung der Möglichkeiten der Vermehrung von HSB in Teichen und Warmwasseranlagen" des LfULG gelang jedoch erstmals die Vermehrung der HSB-F1-Gebrauchshybriden in einer Warmwasserfischzuchtanlage und die Aufzucht vitaler Nachkommen (F2) (PFEIFER et al. 2008). Allerdings erfolgte die erfolgreiche Vermehrung spontan und war nicht reproduzierbar.

Insbesondere in den USA wurden viele Studien an HSB über die Herstellung von Besatzmaterial (Elterntierhaltung, Laichreifeauslösung, Erbrütung und Anfütterung der Larven), die Optimierung von Temperatur- und Lichtregime, Besatzdichten und Fütterungsstrategien publiziert. Deren Ergebnisse wurden in der vorliegenden Arbeit ausgewertet. Die Ergebnisse der Literaturrecherche waren die Grundlage der hier beschriebenen Untersuchungen.

Der erreichte Kenntnisstand und Wissensvorlauf sollte genutzt werden, für die Reproduktion von Hybridstreifenbarschen eine sichere Biotechnologie zu entwickeln, damit innerhalb weniger Jahre eine ausreichende Menge HSB-Gebrauchsbrut bereitgestellt werden kann.

Die vorliegende Untersuchung beinhaltet neben der Vermehrung der aus Israel importierten ersten Filialgeneration von Hybridstreifenbarschen die importunabhängige Erzeugung von Streifenbarschgebrauchshybriden aus der zweiten bzw. dritten Filialgeneration unter Berücksichtigung der „Verordnung (EG) Nr. 708/2007 des Rates vom 11. Juni 2007 über die Verwendung nicht heimischer und gebietsfremder Arten in der Aquakultur“. Dabei soll geprüft werden, ob Streifenbarschhybriden aus einer Kreislaufanlage nach einer künstlichen Winterungsperiode reproduktionsfähige Gonaden entwickeln und eine Aufzucht der F2- und F3-Generation möglich ist.

Die praktischen Kenntnisse zu den Bedingungen einer sicheren Reife und Bruterzeugung von Streifenbarschhybriden unter sächsischen Bedingungen waren gering und sollten erweitert werden. Aufgabe der hier beschriebenen Untersuchungen war es, durch Vermehrung der ersten Filialgeneration (HSB-F1-Gebrauchshybriden) und den daraus gewonnenen Folgegenerationen (HSB-F2, HSB-F3, ...) HSB-Laichfischbestände zu entwickeln.

Wesentliche Aufgabenstellungen der Untersuchungen waren Untersuchungen zur Geschlechtsreife, Fruchtbarkeit und Fortpflanzung und die Entwicklung einer sicheren Technologie der Vermehrung von Hybridstreifenbarschen in geschlossenen Kreislaufanlagen. Dabei wurden folgende Schwerpunkte bearbeitet:

- Ermittlung optimaler Reifebedingungen für die Laichfische durch Variieren der Temperatur- und Lichtregime sowie des Salzgehaltes zur kontrollierten Beeinflussung der Laichreife
- Abhängigkeit der Reproduktion von simulierten saisonalen Umweltbedingungen durch Winterungs- und Erwärmungsphasen während der Haltung der HSB-F1- und HSB-F2-Laichfische
- Feststellung und Dokumentation der Gonadenreife sowie Gewinnung der Geschlechtsprodukte
- Vermehrung von Hybridstreifenbarschen aus F1- und F2-Laichfischbeständen in einer Warmwasserkreislaufanlage
- Untersuchung zur Überlebensrate und Aufzucht bis zum Vorgestreckten unter kontrollierten Bedingungen in einer Warmwasserfischzuchtanlage
- Untersuchung der Eignung der vorgestreckten HSB in einer nachfolgenden Warmwasseraufzucht
- Aufzucht von F1-, F2- und F3-Hybridstreifenbarschen
- Entwicklung einer Technologie zur Erzeugung von Hybridstreifenbarschgebrauchsbrut

3 Material und Methoden

3.1 Ausgangsarten und Hybriden

Zu den in der gemäßigten Klimazone Nordamerikas beheimateten Vertretern der Wolfsbarsche (*Moronidae*) gehören die Arten

- *Morone mississippiensis*, **Gelbbarsch**, engl. „yellow bass“
- *Morone americana*, **Seebarsch**, engl. „white perch“
- *Morone saxatilis*, **Streifenbarsch**, Felsenbarsch, engl. „striped bass“ und
- *Morone chrysops*, **Weißbarsch**, Seebarsch, engl. „white bass“.

M. chrysops lebt als Süßwasserfisch entlang der Golfküste und im Mississippibecken (HODSON 1989) und gilt im Gegensatz zu *M. saxatilis* als Portionslaicher (SULLIVAN et al. 1997 in GARBER 2006). *M. saxatilis* ist ein anadromer Wanderfisch in den Küstenregionen und Ästuaren des Südatlantiks, lebt pelagisch und steigt im Frühjahr zum Laichen in die Flussläufe auf (HODSON 1989). Aufgrund seiner Größe von bis zu weit über 15 kg, seiner enormen Kampfkraft und hervorragenden Fleischqualität gilt er als ausgezeichneter Sport- und Speisefisch (MÜLLER-BELECKE & ZIENERT 2006). Der Wildbestand an Streifenbarschen hat seit den 1960er-Jahren dramatisch abgenommen (BOREMAN & AUSTIN 1985), jedoch führten Besatzmaßnahmen an der nordamerikanischen Pazifikküste und in US-amerikanischen Süßwasserseen seit dem späten 19. Jahrhundert zur anthropogen bedingten Ausbreitung (AXON & WHITEHURST 1985; WHITEHURST & STEVENS 1990; KERBY & NASH 1995). Pionier der künstlichen Reproduktion von Streifenbarschen sowie der Hybridisierung von *M. saxatilis* mit anderen *Morone*-Arten war R. E. Stevens 1965 in den USA (STEVENS 1966; BISHOP 1968). Mögliche Hybriden lassen sich beispielsweise aus

■ <i>M. saxatilis</i> – Rogner	x	<i>M. chrysops</i> – Milchner	(=„Palmetto bass“)
■ <i>M. chrysops</i> – Rogner	x	<i>M. saxatilis</i> – Milchner	(=„Sunshine bass“)
■ <i>M. saxatilis</i> – Rogner	x	<i>M. americana</i> – Milchner	(=„Virginia bass“)
■ <i>M. americana</i> – Rogner	x	<i>M. saxatilis</i> – Milchner	(=„Maryland bass“)
■ <i>M. saxatilis</i> – Rogner	x	<i>M. mississippiensis</i> – Milchner	(=„Paradise bass“)

erstellen (KERBY & HARRELL 1990).

Kreuzungsprodukte mit *M. chrysops* erwiesen sich dabei während der ersten zwei Lebensjahre als schnellwüchsiger und robuster gegenüber suboptimalen Haltungsbedingungen (WOIWODE & ADELMAN 1991). Es wurden sowohl Streifenbarsch-Rogner x Weißbarsch-Milchner (= „palmetto-bass“) als auch Streifenbarsch-Milchner x Weißbarsch-Rogner (= „sunshine-bass“) gekreuzt. Ersterer hat in der frühen Larvenphase eine größere Maulspalte und kann daher einfacher angefüttert werden (KERBY & NASH 1995), letzterer ist dagegen einfacher zu erstellen, weil sich Weißbarsch-Rogner aufgrund geringerer Größe einfacher halten und abstreifen lassen als Streifenbarsch-Rogner (MÜLLER-BELECKE & ZIENERT 2006). Beide Kreuzungsprodukte können ein Maximalgewicht von ca. 10 kg erreichen (SHEPHERD & BROMAGE 1992). Mit einer Lebenserwartung von 5–6 Jahren sind beide Hybriden deutlich kurzlebiger als Streifenbarsche, welche 30–40 Jahre alt werden können (HODSON 1989). Der „Palmetto-Barsch“ ist das Produkt der ursprünglichen Kreuzung („original HSB“ vs. „reciprocal HSB“ = „Sunshine Bass“), die mit den Ziel erfolgte, die positiven Eigenschaften des Streifenbarschs (Größe, Langlebigkeit und Fressverhalten) mit der höheren Anpassungsfähigkeit und Wärmetoleranz des Weißbarschs zu kombinieren (BAYLESS 1972; BONN et al. 1976; FREEZE 1984). Er kann sowohl im Süß- als auch im Salzwasser erfolgreich gehalten werden (HODSON 1989; BREWER & RESS 1990; MORRIS et al. 1999) und ist in einem Temperaturbereich von 4 °C bis 33 °C überlebensfähig. Aufgrund seines hohen Wachstumspotenzials bei Wassertemperaturen zwischen 20 und 25 °C und in nur geringer Anzahl vorhandener Gräten etablierte er sich vor allem in den USA als Besatzmaterial für Angelgewässer und Nutzfisch in der Aquakultur.

Herkunft, Aufzucht und Haltung der Versuchsfische

Die untersuchten Tiere sind Hybridstreifenbarsche („Palmetto-Barsch“) der ersten und zweiten Filialgeneration (HSB-F1 und HSB-F2). Die HSB-F1 wurden 2004 als vorgestreckte Brut aus einem israelischen Zuchtbetrieb importiert und in einer „In-Teich-Kreislaufanlage“ („ITK“) in der Lehr- und Versuchsteichwirtschaft der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft aufgezogen. Aus diesem Bestand wurden gemeinsam mit dem Praxispartner Fisch + Wasser Oelzschau GmbH im Jahr 2008 in der Fischzuchtanlage Thierbach mittels künstlicher Vermehrung HSB-F2 erzeugt. Die Haltung und weitere Aufzucht aller HSB erfolgte in einer geschlossenen Warmwasserkreislaufanlage der Fisch + Wasser Oelzschau GmbH. F1- und F2-Generation wurden getrennt voneinander gehalten und im Alter von zwei bis sechs Jahren zur Gametengewinnung verwendet.

3.2 Projektjahr 2009

Im Jahr 2009 erfolgte die Haltung der HSB anfangs in einer Langstromrinne und Netzgehegen in einem Freilandteich, wobei ein unbeabsichtigtes Entweichen durch entsprechende bauliche Vorkehrungen verhindert wurde. Zur Reproduktion wurden auch die im Teich gehaltenen Fische in die Kreislaufanlage Thierbach gebracht, ein willkürliches Abbläuen im Teich fand nicht statt.

Tabelle 1: Wasserparameter bei der Haltung von HSB-F1 im Versuchsjahr 2009

	Außenteich	Langstromrinne	Langstrombecken	Erbrütungsbecken
Volumen [m³]	938	60	6	0,8
Wasserqualität	Teichwasser	aufbereitetes Brunnenwasser	Trinkwasser	Trinkwasser
Ø Temperatur [°C]	15	12,2	11,5	16
Temperaturanstieg/Tag [K]	saisonal abhängig	saisonal abhängig	1	2 x 2; 1 x 1
Temperaturschwankungsbreite [°C]	14-16	10-16	10-15	keine
pH-Wert	7,5	7	7,35	7
Photoperiode [h]	saisonal abhängig	12:12	12:12	18:6
Leitfähigkeit [µS/cm]	k. A.	2000	800	800
Chargennummer	III, IV, VII	I, II, V, VI, VIII, IX, X, XI	I, II, V, VI, VIII	IX, X, XI

Die HSB aus der Langstromrinne wurden für die Vorbereitungen zur Vermehrung unter künstlichen Bedingungen wie folgt aufgeteilt: fünf Chargen in Langstrombecken und drei Chargen in Erbrütungsbecken. In jedes Erbrütungsbecken, welches mit Kokosfaserfußmatten als Laichsubstrat ausgestattet war, wurden paarweise HSB der F1-Generation eingesetzt. Die Ausgangstemperatur (16 °C) und Photoperiode (18:6) in allen drei Becken war gleich. Der Unterschied bestand darin, dass Charge IX und X jeweils 2 K pro Tag erwärmt wurden im Vergleich zu Charge XI (1 K pro Tag). Außerdem wurden die Becken mit Charge IX und XI ohne Belüftung mit 1.300 Liter pro Stunde leicht durchströmt. Charge X blieb ohne Durchströmung bei geringer Belüftung (Tab. 1). Insgesamt wurden im Versuchsansatz 2009 24 Rogner und 16 Milchner der F1-Generation verwendet. Die Rogner wogen zwischen 1.000 g und 2.300 g und hatten Körperlängen von 37 cm bis 48 cm. Die Stückmasse der Milchner betrug 1.000 bis 2.400 g bei einer Körperlänge von 35 bis 52 cm. Die mittlere Gesamtkörperlänge aller Fische betrug somit 42,4 cm (Tab. 2).

Tabelle 2: Mittelwerte und Standardabweichungen für Körperlänge und Stückmasse sowie Korpulenzfaktor von HSB-F1-Rogner (n=24) und -Milchner (n=16)

	Stückmasse [g]	Körperlänge [cm]	K-Faktor
Rogner (n = 24)	1852 (± 253)	42,8 (± 3,66)	2,37 (± 0,53)
Milchner (n = 16)	1581 (± 375)	42,0 (± 4,94)	2,13 (± 0,55)
Fische gesamt (n = 40)	1743 (± 332)	42,4 (± 4,18)	2,33 (± 0,54)

Der für HSB ermittelte Korpulenzfaktor von 2,33 reicht an den Wert von Karpfen (2,22) heran und liegt damit deutlich über dem für Barsche (1,28). Der Korpulenzfaktor gibt über den körperlichen Zustand und die Vitalität eines Fisches Aufschluss. Dabei liegen $\pm 15\%$ noch im tolerierbaren Bereich. Bei den verwendeten F1 ließen sich keine signifikanten Unterschiede bezüglich der Körperlänge und der Stückmasse feststellen. Der ermittelte Korpulenzfaktor der Rogner lag über dem der Milchner, Rogner waren bei gleicher Körperlänge also schwerer als Milchner (Abb. 1).

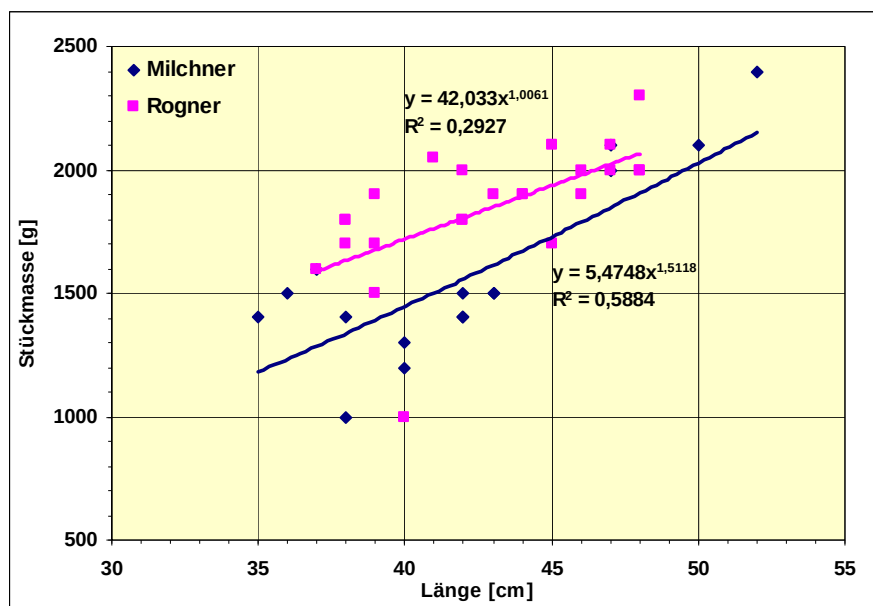


Abbildung 1: Masse-Länge-Verhältnis bei Rognern (n=24) und Milchnern (n=16) der HSB-F1 2009

3.2.1 Einsatz ovulationsauslösender Hormone

3.2.1.1 Ohne Hormongabe

Die unbehandelten Tiere wurden paarweise in 800 l fassende, auf 20 °C temperierte Erbrütungsbecken überführt. Als Laichsubstrat wurden den Fischen Kokosfaserfußmatten angeboten. Die hier eingesetzten Chargen IX, X und XI wurden bis zu elf Tage auf Ablassaktivität hin beobachtet.

3.2.1.2 Mit Hormongabe

Die finale Eireife ist bei HSB ab Ende Mai zu erwarten (MÜLLER-BELECKE & ZIENERT 2006). Anders als für andere Warmwasserfischarten gibt es jedoch keine Daten zur notwendigen Temperatursumme und zum Temperaturregime zum Erreichen der Vollreife bei HSB, weil deren Erzeugung sowohl in den USA als auch in Israel bisher regelmäßig aus den Ausgangsarten erfolgt. Mit dem Auftragnehmer wurde ein täglicher Anstieg von 1 °C ($\Delta T < 1$ K/Tag) vereinbart. Bei beginnender Reife wurden vier Rogner und zwei Milchner mit ovulationsauslösenden Karpfenhypophysen (Rogner: 6 mg/kg; Milchner: 4 mg/kg) behandelt. Bei männlichen Tieren wurde durch leichten abdominalen Druck die Streifbarkeit von Sperma getestet. Wenn es gelang, Sperma zu gewinnen, wurde dieses auf einen Objektträger gebracht und unmittelbar anschließend auf Motilität untersucht. Unter dem Mikroskop erfolgte bei 100-facher Vergrößerung die Beobachtung der Spermatozyten. Sowohl der Anteil motiler Spermatozyten als auch die Motilitätsdauer wurden geschätzt.

Für die Bestimmung der Eimasse wurden 0,1 g Rogen unter dem Stereomikroskop NIKON SMZ-2T bei etwa 20-facher Vergrößerung ausgezählt. Neben der Ermittlung der Eimasse erfolgte die Berechnung der Rogenmasse in Relation zur Körpermasse des Rogners.

3.2.2 Erbrütungsansätze

Zur Befruchtung der Eier wurde das Sperma direkt aus dem männlichen Fisch auf die Eier gegeben. Es fand eine trockene Besamung statt. Die besamten Eier wurden in vier verschiedenen Befruchtungsansätzen (Tab. 3) aufbereitet und anschließend in Zugergläsern mit 7 l Volumen bei einer Wassertemperatur von 22 °C und annähernd neutralem pH-Wert von 7,8 aufgelegt.

Tabelle 3: Im Jahr 2009 angewendete Befruchtungsansätze

	Tonemulsion	Harnstoff	Kochsalz	Befruchtungslösung
Zusatz	Tonemulsion	Harnstofflösung 0,4%	Kochsalzlösung 0,2%	1:1 Harnstofflösung 0,4% + Kochsalzlösung 0,2%
Dauer	20 Minuten	20 Minuten	10 Minuten	20 Minuten
Waschen & Auflegen	Zugerglas	Zugerglas	Zugerglas	Zugerglas

3.3 Projektjahr 2010

3.3.1 Versuchsaufbau

In den Versuchen 2010 sollte geprüft werden, ob Streifenbarschhybriden aus Kreislaufanlagen nach einer simulierten Winterung reproduktionsfähige Gonaden entwickeln können. Ab Herbst 2009 wurden dem Auftragnehmer rund 800 Stück HSB-F1 und 152 Stück HSB-F2 für die Versuchsdurchführung zur Verfügung gestellt (Tab. 4).

Tabelle 4: Größe und Korpulenz des Anfangsbesatzes an HSB-F1 und HSB-F2

	HSB - F1 gesamt (n=800)	HSB - F2 gesamt (n=152)
Körperlänge (cm)	35	39
Stückmasse (g)	500	805
K-Faktor	1,17	1,36

Anschließend erfolgte eine Aufteilung in je drei Chargen HSB-F1 und HSB-F2. Die Fische wurden bei einer Anfangstemperatur von 21 °C gehältert. Ab Frühjahr 2010 sollten die unter verschiedenen Bedingungen (Wassertemperatur und Lichtregime) gehaltenen sechs Chargen auf Streifbarkeit untersucht werden. Die Haltungsbedingungen sollten entsprechend in der Literatur gefundener Angaben optimiert werden (Besatzdichte, einheitliche Fischgröße, Stressreduzierung und Konditionsstützung).

Der Versuch war in vier Phasen gegliedert. Die erste Phase umfasste die Hälterung der HSB-Chargen bei einer Temperatur von 21 °C und einer Belichtung von 10 Stunden bei 100 W/m² zu Versuchsbeginn. Daran schloss sich die zweite Phase mit einer Abkühlung an, wobei hier eine langsame Temperaturverringerung von < 1 K pro Tag auf 10-8 °C und einem Lichtregime von sechs Stunden mit 30 W/m² erfolgte. Die dritte Phase war die künstliche Winterung bei 8 °C und einer Belichtungsdauer von sechs Stunden (30 W/m²) für 2-4 Monate. In der letzten Phase erfolgte die Erwärmung der HSB auf 16-18 °C, wobei hier eine Erhöhung der Beleuchtungsdauer auf zehn bis zwölf Stunden (100 W/m²) stattfand.

Parallel zu den vier Phasen wurden Kontrollgruppen von HSB-F1 und HSB-F2 in Brutaufzuchtbecken (BA-Becken) mit einem Volumen von 3,5 m³ unter vergleichsweise konstanten Bedingungen mit Umgebungstemperaturen von 21 °C gehalten. Die zu untersuchenden HSB-Chargen wurden in Phase zwei in unterschiedlichen Becken mit verschiedenen Kühlgeräten zur Temperatursteuerung gehalten.

Bei den HSB-F1 in den BA-Becken wurde das Wasser innerhalb von zwei Wochen auf 10 °C und 8 °C abgekühlt. Zur Abkühlung der BA-Becken wurde ein Schnelltauchkühlgerät MK 403L der Firma ALFA-LAVAL mit einer Leistung von 1,5 kW fest installiert (Abb. 2).



Abbildung 2: Kühlgerät ALFA LAVAL MK 403L (Leistung 1,5 kW) in den BA-Becken mit HSB-F1

Bei den HSB-F2 erfolgte die langsame Abkühlung mittels eines portablen Tauchkühlgerätes WET 150L der Firma Westfalia mit einer Leistung von 1,5 kW in den Langstromrinnen (Abb. 3).



Abbildung 3: Kühlgerät Westfalia WET 150L (Leistung 1,5 kW) in Langstromrinne mit HSB-F2

An beiden Kühlgeräten wurde die interne Steuerung entfernt. Die Steuerung wurde von der bestehenden Software der Gesamtanlage realisiert. Mit dieser Veränderung an den Geräten war es möglich, das Absenken bzw. Erhöhen der Temperatur auf eine Hysterese von 0,2 °C maximal zu sichern. In den Versuchen wurde mit einer Temperaturänderung von 0,5 °C pro Tag gearbeitet. Die Kühlleistung wurde durch das Eintauchen der externen Kühlschlange ins Beckenwasser gewährleistet. Die Verteilung der gekühlten Wassermenge im Becken erfolgte durch den internen Kreislauf der Anlage (Abb. 4).

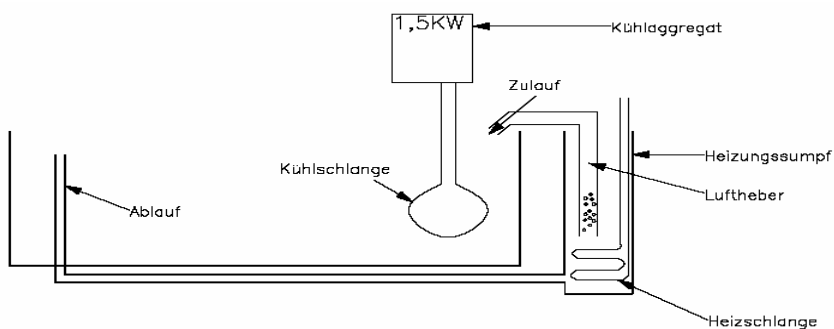


Abbildung 4: Schematische Darstellung des Kühlkreislaufs

Das Zulaufwasser wurde durch die Kühlschlange auf die gewünschte Temperatur gekühlt. Ablaufendes Wasser wurde über die Heizschlange und den Zulauf erneut in das Becken eingebracht. Mittels dieser Wasserzirkulation erfolgte eine kontinuierliche Abkühlung (Phase 2) bzw. Erwärmung (Phase 4).

Bis auf eine Charge HSB-F1 wurden alle Fische nach der oben genannten Abkühlung in eine 60 m³-Rinne überführt. Hier erfolgte die dritte Phase, die Hälterung der Fische in der Kühlung. Diese Rinne konnte mittels eines 10 kW-Kühlgerätes TCAE (8,5) der Firma Rhoss, welches als Durchlaufkühler (Durchsatz von 800 l/h) eingesetzt wurde, gekühlt werden (Abb. 5). Dabei erfolgte die Regelung automatisch mit einer Hysterese von 0,5 °C.

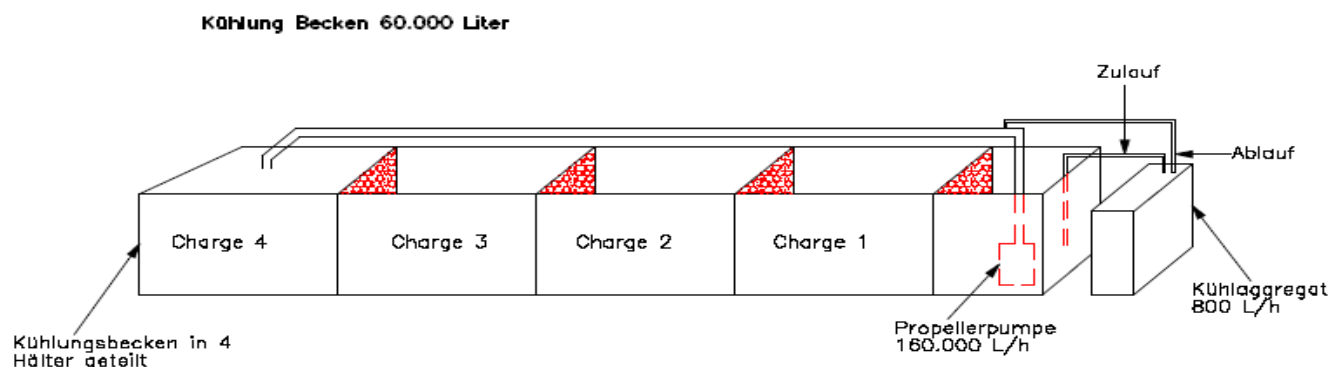


Abbildung 5: Schema der 60 m³-Rinne zur simulierten Winterung von HSB-F1 (Charge 1 und 2) und HSB-F2 (Charge 3 und 4) und 4)

In den durch Gitter abgegrenzten Hältereinheiten wurden die HSB-F1 (Charge 1 und 2) und HSB-F2 (Charge 3 und 4) während des simulierten Winters gehalten. Die Zirkulation des vom Kühlaggregat auf 8 °C gekühlten Wassers erfolgte mittels Propellerpumpe (Durchsatz 160 m³/h). Die einzelnen Chargen verblieben je nach Beginn zwei bis vier Monate in dieser Anlage. Im Anschluss an diese künstliche Winterung wurden die Tiere in der Reifungsphase beobachtet und regelmäßig auf ihren Reifegrad untersucht.

3.3.2 Haltungsbedingungen

Für die künstliche Winterung wurden HSB in Haltungseinheiten von 3,5 m³ bis 60 m³ bei Wassertemperaturen von durchschnittlich 8-10 °C bzw. in der anschließenden Erwärmung bei HSB-F1 von 1-3,5 m³ und bei HSB-F2 von 3,5-4 m³ mit Wassertemperaturen von 16-18 °C gehalten (Tab. 5).

Tabelle 5: Temperatur und Wasservolumina der Haltungseinheiten im Versuchsablauf für HSB-F1 und HSB-F2

	HSB-F1	HSB-F2
Versuchsbeginn (21 °C)	20 m ³	6 m ³
Abkühlung (auf 10 °C und 8 °C)	3,5 m ³	3,5 m ³
Kühlphase (10 °C und 8 °C)	60 m ³	60 m ³
Erwärmung (16-18 °C)	1,0-3,5 m ³	3,5-4,0 m ³

3.3.3 Versuchsablauf

Vor Versuchsbeginn befanden sich die HSB-F1 in einem Rundbecken (20 m³) mit 21 °C Wassertemperatur. Eine Charge wurde im Dezember innerhalb von zwei Wochen auf 10 °C in einem BA-Becken (3,5 m³) temperiert und zehn Wochen gekühlt. Anfang März fand mit dieser Charge (60 Stück) eine einwöchige Erwärmung auf 16 °C statt. Während dieser Zeit wurden die Fische in dem BA-Becken belassen, um Stress durch Fangen und Umsetzen zu vermeiden.

Mitte März und April fand eine Umsetzung von weiteren zwei Chargen HSB-F1 (2 x 60 Stück) in Becken zur Abkühlung auf 8 °C innerhalb von zwei Wochen statt. Nach der Temperierung auf 8 °C wurden diese Fische für 4-5 Monate in eine andere Langstromrinne (60 m³) umgesetzt und mittels Gitter voneinander getrennt (Abb. 5). Ein Teil dieser Fische konnte im September in der fertig gestellten neuen Kreislaufanlage der Fisch + Wasser Oelzschau GmbH in sogenannten ZW-Becken (8 x 1 m³) innerhalb von zwei Wochen erwärmt werden.

Zwei Chargen HSB-F2 (2 x 60 Stück) wurden aus zwei Langstromrinnen (6 m³) bei 21 °C in BA-Becken überführt und innerhalb von drei Wochen auf 8 °C heruntergekühlt. Die tägliche Absenkung der Temperatur des Haltungswassers betrug jeweils 0,5-1,0 K. Danach fand ein Umsetzen der Fische in eine Langstromrinne (60 m³) bei 8 °C für einen Zeitraum von 2-4 Monaten statt. Durch ein erneutes Umsetzen der Fische in die BA-Becken bzw. ZW-Becken (1-4 m³) konnte eine anschließende Erwärmung innerhalb von drei Wochen vorgenommen werden.

3.3.4 Verhaltensbeobachtung

Die Fische wurden bei der täglichen Fütterung beobachtet. Vorangegangene Versuche hatten gezeigt, dass das Schwimmverhalten und die Fresslust der Fische bereits Auskunft über ihr Befinden geben. Hybridstreifenbarsche sind hochsensible und scheue Tiere, die auf unterschiedlichste Stressfaktoren in einer Warmwasserkreislaufanlage sehr sensibel in Form von schnellem Schwimmverhalten reagieren. Zusätzlich erfolgte während der regelmäßigen Beobachtung aller HSB-Chargen eine Kontrolle auf äußere Anzeichen von Verletzungen, Krankheiten, Pilzen oder Parasiten.

3.3.5 Fütterung

Die optimale Fütterung in einer Kreislaufanlage wirkt sich positiv auf den Gesundheitszustand der Fische und die Wasserqualität aus. Die Futtermenge für die einzelnen HSB-Chargen wurde vom Auftragnehmer, der Fisch + Wasser Oelzschau GmbH, unter Berücksichtigung der Größe und der Hälterung bei unterschiedlichen Bedingungen festgesetzt. Die Fütterungsmethode sicherte eine ausreichende Futtermenge für alle Tiere. Eine übermäßige Fütterung sollte vermieden werden, damit keine Verschlechterung der Wasserqualität oder Fetteinlagerungen (Eingeweidefett) im Fischkörper auftreten. Die Fische erhielten entsprechend ihrer Körpergröße und Futteraufnahme Forellen-Laichfischfutter der Marke Aller Aqua mit 42 % Rohprotein, 22 % Rohfett und 2 % Rohfaser. Die Fütterung erfolgte von Hand dreimal täglich.

Um Wachstumsvergleiche zwischen den unterschiedlichen Chargen von HSB-F1 und HSB-F2 bei diversen Temperaturregimes vornehmen zu können, sollte die Futterrate bestimmt werden. Diese wird in Prozent der Fischbiomasse pro Tag angegeben und nach folgender Formel berechnet:

$$\text{Futterrate [\%]} = \frac{\text{tägliche Futtermenge [g * d}^{-1}] * 100}{\text{Körpermasse [g]}}$$

Die Ermittlung des Futterquotienten wurde aus Gründen des Stress verursachenden Handlings der HSB vom Auftragnehmer nicht durchgeführt. Damit wurde auf die Ermittlung des Zuwachses verzichtet.

3.3.6 Wasserqualität

Futteraufnahme und Leistungsfähigkeit von Fischen sind entscheidend von der Wasserqualität abhängig. Neben dem Sauerstoffgehalt sind insbesondere pH-Wert, Ammonium- und Nitritgehalt im Haltungswasser bedeutsam für das Wachstum (WEDEKIND 2009).

Die Ermittlung und Dokumentation chemischer Wasserparameter wurde vom Auftragnehmer durchgeführt. Unzureichende Wasserqualität führt bei Fischen zu Stress, der sich negativ auf das Fressverhalten, das Wachstum und die Widerstandsfähigkeit gegen Parasiten und Krankheiten auswirkt (MÜLLER-BELECKE & ZIENERT 2006). Eine Kontrolle sämtlicher Wasserparameter erschien jedoch unverhältnismäßig, daher wurde die Analyse auf die wichtigsten Parameter beschränkt.

3.3.7 Fertilisation und Erbrütung

Die Tiere wurden zur betreffenden Zeit einmal wöchentlich durch leichten abdominalen Druck (Palpation) auf Eireife geprüft. Potenziell laichbereite Tiere wurden bis zum Abstreifen in separaten Becken gehältert. Die Temperatur zur abschließenden Ovulation sollte 16 °C betragen. Versuche sollten mit und ohne Injektion von Karpfenhypophysensuspension bei Rognern und Milchnern erfolgen. Die Rogner wurden in 800 l-Becken mit Einhängenetz, eigenem Wasserumlauf und aufgesetztem Zugerglas umgesetzt (Abb. 6).

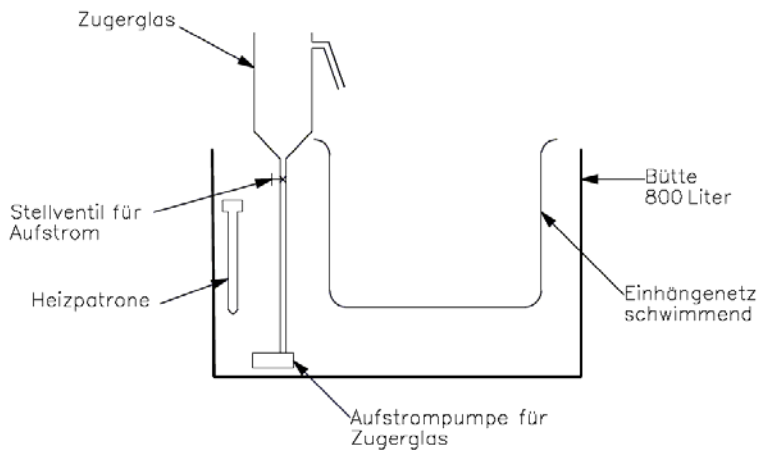


Abbildung 6: Schema der Kleinanlage für Erbrütungstests mit hypophysierten Rognern

Nach 24 Stunden im Reifebecken erfolgte die Überprüfung auf Streifbarkeit. Dabei sollte wie folgt verfahren werden: Fische werden gestreift und der Rogen mit dem Sperma von 4-5 Milchneuren nach der trockenen Methode direkt besamt. Die Eier werden wenige Minuten danach mit aufbereitetem Brunnenwasser gewaschen und Fremdstoffe entfernt. Daraufhin erfolgt das Quellen der Eier für 10 bis 20 Minuten, anschließend das Auflegen in Zugergläsern.

3.4 Projektjahr 2011

Im Jahr 2011 wurden die Versuche aus dem Jahr 2010 fortgeführt, also die Entwicklung der Gonadenreife sowohl der F1- als auch der F2-Generation untersucht. Die Haltung der Fische sowie die Erfassung der Wasserparameter erfolgte weiterhin durch die Fisch + Wasser Oelzschau GmbH. Aufgrund eines Wechsels des Projektbearbeiters war eine kontinuierliche Datenerhebung nicht im gesamten Jahr möglich.

3.4.1 Überprüfung der Laichreife

Von Juni bis September 2011 erfolgten insgesamt sechs Beprobungen der Rogner der F1- sowie vier Beprobungen der F2-Generation auf den Reifezustand der Gonaden. Nach dem Versuch der Punktion mit starren Kanülen wurde die Probennahme mit einem Absaugkatheter (50 cm, steril, mit Trichter, zentrierter Öffnung, zwei seitlichen Augen, Größe CH 8, Dr. Junghans Medical GmbH) durchgeführt. Die Fische wurden zur Punktion in einer Lösung aus 2,5 ml Nelkenöl/50 l Wasser (= ca. 1 Tropfen Nelkenöl/1 l Wasser) narkotisiert (Abb. 7) und der Katheter durch den Geschlechtsporus eingeführt (Abb. 8).



Abbildung 7: HSB im Narkosebad: direkt nach dem Einsetzen (links) und wenige Minuten später (rechts)



Abbildung 8: Entnahme einer Rogenprobe mittels Absaugkatheter

Entnommene Proben wurden vor Ort unter dem Binokular begutachtet, anschließend in 10%igem Formalin konserviert und der Abteilung Fischpathologie der Landesuntersuchungsanstalt für das Gesundheits- und Veterinärwesen Sachsen (LUA), Standort Dresden, zur histologischen Untersuchung und Reifegradbestimmung übersandt. Zur individuellen Zuordnung der Proben erfolgte eine Markierung der beprobten Fische mit Transpondern (Trovan Unique; EURO I.D. Identifikationssysteme GmbH & Co. KG; Abb. 9), die in den *Musculus adductor mandibulae* („Bäckchen“) injiziert wurden (Abb. 10) und eine individuelle Identifizierung durch das Auslesen mit einem Handlesegerät (Trovan LID-575; EURO I. D. Identifikationssysteme GmbH & Co. KG; nach Defekt Austauschgerät AEG ID ARE H5) ermöglichten.



Abbildung 9: Zur Markierung verwendeter Transponder



Abbildung 10: Lage des Transponders im *Musculus adductor mandibulae*

3.4.2 Gewinnung der Laichprodukte

Auch im Jahr 2011 sollten sowohl das natürliche Ablaichenlassen als auch die künstliche Laichgewinnung versucht werden. Damit wurden Ergebnisse zur Gefahr der unkontrollierten Vermehrung in freien Gewässern einerseits und der Möglichkeit der gezielten Nachzucht unter kontrollierten Aquakulturbedingungen andererseits erwartet. Dazu wurden augenscheinlich laichreife Fische zum einen in Becken mit leichter Strömung und Kokosfaserfußmatten gesetzt, zum anderen hypophysiert und abgestreift. Künstlich gewonnener Laich sollte trocken besamt und in Zugergläsern (Abb. 11) zur Erbrütung aufgelegt werden. Erzeugte F2- und F3-Brut sollte hinsichtlich ihrer Überlebensfähigkeit und Umweltansprüche untersucht werden.



Abbildung 11: Zugergläser für Erbrütungsversuche

4 Ergebnisse

4.1 Projektjahr 2009

4.1.1 Rogner

Tabelle 6: Gewonnener Rogen von HSB bei unterschiedlicher Hormonbehandlung

Versuchsdatum	Charge	Stückmasse [g]	Länge [cm]	Injektionsstrategie	Latenzzeit [h]	Oozyten [g]	Oozyten [%]
20.04.2009	I	2.000	48	-	-	frei	0
		1.900	46	6 mg/kg KH	24	sehr wenig	
		1.700	45	6 mg/kg KH	24	sehr wenig	
		1.900	44	6 mg/kg KH	24	sehr wenig	
		2.100	47	6 mg/kg KH	24	sehr wenig	
24.04.2009	II	2.000	42	-	-	frei	0
		2.050	41	6 mg/kg KH	24	55	2,68
		1.800	38	6 mg/kg KH	24	80	4,44
		1.700	38	6 mg/kg KH	24	60	3,53
		1.900	39	6 mg/kg KH	24	100	5,26
05.05.2009	III	1.900	43	6 mg/kg KH	24	337	17,7
		1.500	39	6 mg/kg KH	24	210	14,0
		1.000	40	6 mg/kg KH	24	80	8,00
05.06.2009	IV	1.800	42	-	-	355	19,7
05.06.2009	V	2.000	48	6 mg/kg KH	25-	550	27,5

Versuchsdatum	Charge	Stückmasse [g]	Länge [cm]	Injektionsstrategie	Latenzzeit [h]	Oozyten [g]	Oozyten [%]
18.05.2009	VI	1.800	38	-	-	420	23,3
		1.600	37	-	-	300	18,7
18.05.2009	VII	1.800	42	6 mg/kg KH	24	175	9,72
		1.700	39	6 mg/kg KH	24	120	7,06
26.05.2009	VIII	2.300	48	6 mg/kg KH	24	600	26,1
		2.000	47	6 mg/kg KH	24	430	21,5
		1.900	44	6 mg/kg KH	24	480	25,3
04.07.2009	IX	2.100	45	-	-	frei	0
04.07.2009	X	2.000	46	-	-	0	0
09.07.2009	XI	2.000	45	-	-	0	0

4.1.1.1 Ohne Hormongabe

Innerhalb von drei Tagen laichte einer der drei Rogner im Erbrütungsbecken mit leichter Strömung und einer Temperaturerhöhung von 2 °C pro Tag selbstständig ab (Charge IX). In den beiden anderen Becken erfolgte nach neun (Charge XI) und elf Tagen (Charge X) kein selbstständiges Ablaichen.

4.1.1.2 Mit Hormongabe

Nachdem bereits am 11.05.2009 Rogner mit reifenden Eiern und laufende Milchner beobachtet werden konnten, wurden zu diesem Zeitpunkt vier Rogner und zwei Milchner mit Karpfenhypophysensuspension (Rogner: 6 mg/kg; Milchner: 4 mg/kg) behandelt. Sowohl von hypophysierten als auch von unbehandelten HSB ließen sich Oozyten bzw. Sperma abstreifen (Tab. 6). Fische, denen einmalig Karpfenhypophyse injiziert worden war, erbrachten bezüglich der Ovulationsauslösung kein anderes Ergebnis als Fische der unbehandelten Gruppe. Die abgestreiften Oozyten hatten ein Gesamtgewicht von 55 g bis 600 g, was 3–28 % des Gesamtgewichtes der Rogner darstellte. Die mittlere Stückmasse der Rogner betrug 1.852 g, sie enthielten durchschnittlich 272 g Eier, was 147 g Eier/kg Stückmasse bzw. einem Gonadenanteil von 14,7 % entspricht. Die Gonaden wurden als voll ausgebildet angesehen, was mikroskopische Reifegraduntersuchungen bestätigten.

4.1.2 Milchner

Bereits bei der ersten Beprobung auf das Eintreten der finalen Gonadenreife am 12.05.2009 konnte bei drei Milchnern (Charge II) Sperma gewonnen werden. Durchschnittlich 70 % der Spermatozyten wurden als motil eingeschätzt. Die Motilitätsdauer betrug etwa fünf Minuten. Im Laufe der folgenden Untersuchungen konnte vom Großteil der untersuchten Milchner Sperma gewonnen werden.

4.1.3 Oozyten & Eimessung

An im Mai bis Juli 2009 gewonnenem Rogner wurden Messungen des Eidurchmessers vorgenommen (Tab. 7). Die Eier der Hybridstreifenbarsche sind rund, die Färbung bei reifen Eiern leicht gelblich (Abb. 12) im Gegensatz zu unreifen weißlich trüben Eiern (Abb. 13). Abgestreifte Oozyten hatten einen Eidurchmesser von 0,8–1,1 mm (Ø 0,89 mm) (Abb. 14). Der in der Literatur angegebene Durchmesser variiert zwischen 0,65 und 1,20 mm (Liu et al. 1998). Im Vergleich zum vorangegangenen Jahr wirkten die abgestreiften Oozyten der Hybridstreifenbarsche 2009 weniger klebrig und leichter.

Tabelle 7: Wichtigste Merkmale von Hybridstreifenbarscheiern

Eiablage	Farbe	Durchmesser [mm]	Eizahl pro kg	Öltropfen	Haftfäden
benthisch	gelblich	0,89 (0,8–1,1)	115.000	einer	keine

Es konnte ein Richtwert von 760 Eiern in einem Gramm Rogenmasse ermittelt werden. Pro Kilogramm Rognergewicht wurden durchschnittlich etwa 272 g Rogen (rund 206.720 Eier) abgegeben.

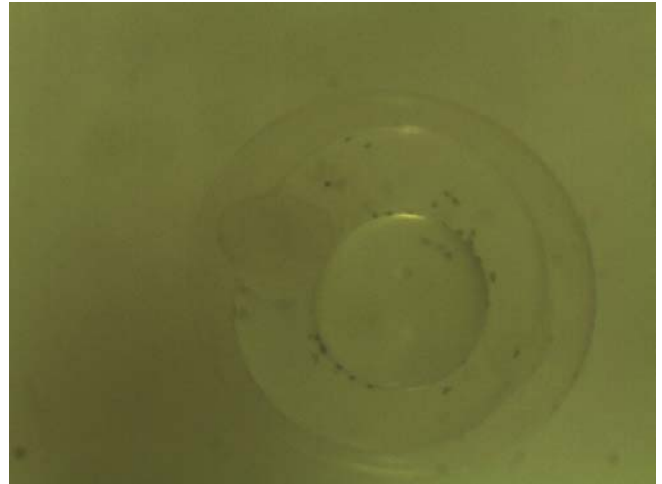
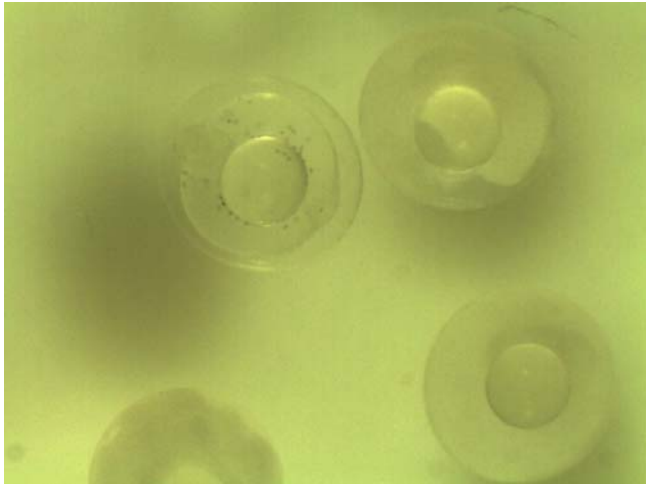


Abbildung 12: Lichtmikroskopaufnahmen von abgestreiften reifen Oozyten der HSB-F1-Generation 2009

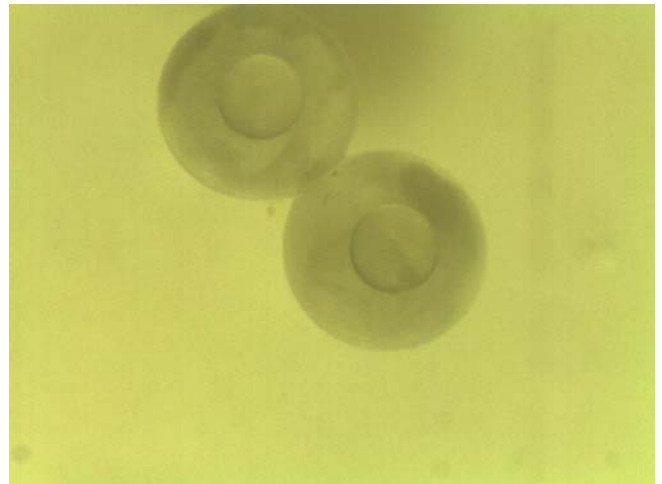
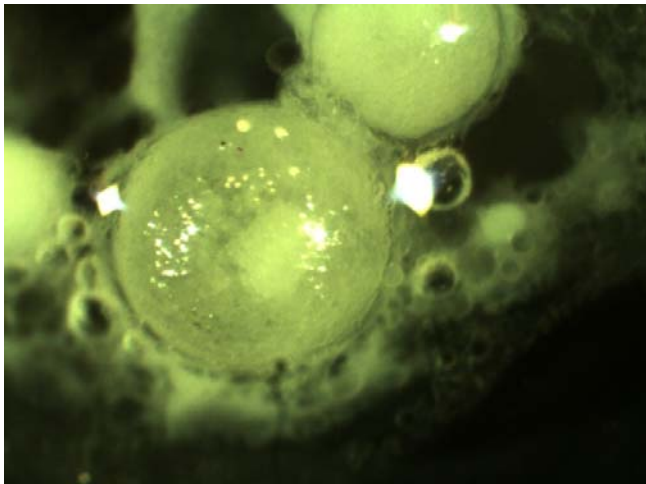


Abbildung 13: Lichtmikroskopaufnahmen von abgestreiften unreifen Oozyten der HSB-F1-Generation 2009

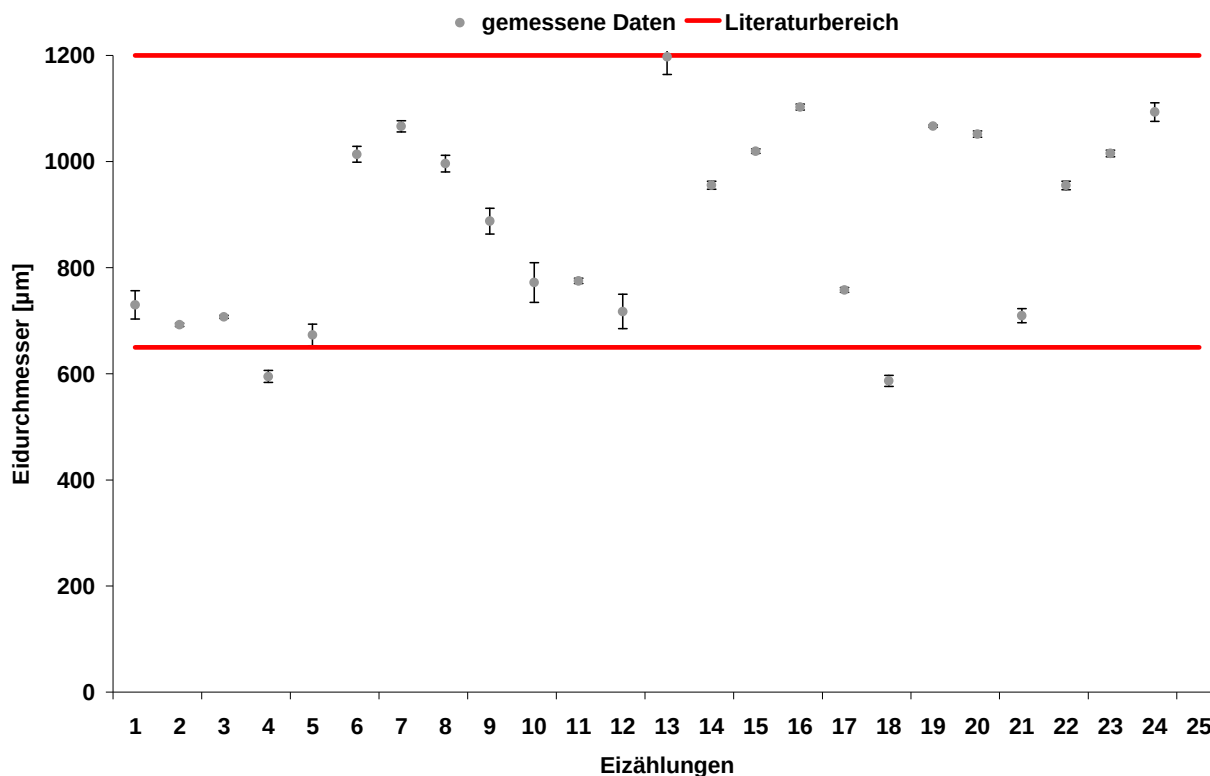


Abbildung 14: Ermittelter Eidurchmesser (n=25) für HSB 2009 im Vergleich zu Liu et al. 1998

4.1.4 Befruchtungsansätze

Es stellte sich heraus, dass sich die Spermienmobilität bei Harnstoffzugabe wesentlich erhöhte. Der Kochsalzzusatz hingegen bewirkte eine verminderte Spermienaktivität und wurde daher nur bei einem Ansatz (Charge IV) angewendet. Die Befruchtungslösung wurde nur an der Charge VIII getestet. Daher können endgültige Aussagen zur Effizienz dieses Ansatzes nicht eindeutig getroffen werden.

4.1.5 Überlebensrate und Aufzucht

Der Schlupf der Larven erfolgte nach zirka 24 Stunden. Insgesamt wurden im Projektjahr 2009 nur wenige Larven erbrütet (Tabelle 8).

Es konnten nur aus den Chargen III und IV 10-15 % lebensfähige Larven gewonnen werden. Ursache dieses positiven Ergebnisses ist demnach nicht etwa die Behandlung der Laichfische mit Hypophysensuspension, sondern vielmehr die Vorbereitung der Laichfische durch Überwinterung. Beide Chargen wurden in einem Freilandteich bei saisonalen Licht- und Temperatureinflüssen gehältert und Anfang April in die Warmwasseranlage nach Thierbach gebracht. Deutlich sichtbar ist bei der dritten Charge, dass bei dem Harnstoffbefruchtungsansatz aufgrund der gesteigerten Spermienmotilität der größte Erfolg zu verzeichnen war. Hingegen blieb bei dem Kochsalzansatz trotz gleicher Umgebungsbedingungen der Erfolg aus. Dies kann mit der durch Kochsalz ausgelösten Inaktivität der Spermien begründet werden. Aus der dritten Charge im Freilandteich (VII) konnten nur sehr wenige Larven gewonnen werden, was auf ein Abschwimmen der Eier zurückzuführen ist.

Bei den in der Kreislaufanlage überwinterten HSB gelang nur bei Charge VI eine Befruchtung weniger Eier (0,1 %). Hierbei handelt es sich um die einzige Charge ohne Hypophysengabe, bei der in der Anlage bei künstlichen Licht- und Temperaturbedingungen Mitte Mai eine natürliche Gonadenreifeung erfolgte.

Tabelle 8: Schlupferfolg pro Charge nach +/- KH-Behandlung und verschiedenen Befruchtungsansätzen; Chargen III, IV und VII Überwinterung in Freilandteich bei saisonal abhängigen Umweltbedingungen

Charge	Injektion	Latenzzeit [h]	Ansatz	Erfolg [%]	Mittlere Larvengröße [mm]
I	♀:5; ♂:2	24	Tonemulsion	0	0
II	♀:4; ♂:3	24	Tonemulsion	0	0
III	♀:3; ♂:3	24	Tonemulsion	10	3,2
IV	♀:1; ♂:1	-	Harnstoff 0,4%	15	3,2
		-	Kochsalz 0,2%	0	0
V	♀:1; ♂:1	24	Harnstoff 0,4%	0	0
VI	♀:2; ♂:1	-	Tonemulsion	> 0,1	3,2
VII	♀:2; ♂:1	24	Tonemulsion	0,1	3,2
VIII	♀:3; ♂:2	24	Tonemulsion; Harnstoff 0,4%; Befruchtungslösung	0	0



Abbildung 15: Lichtmikroskopaufnahmen von geschlüpften HSB-F2-Larven 2008 (links) vs. 2009 (rechts)

Die geschlüpften Larven wurden in Becken mit Einhängenetzen aus feiner Gaze und einem pH-Wert von 7,8 übergeleitet. Die Wassertemperatur betrug 22 °C. Die Larven hatten eine Körperlänge von durchschnittlich 3,2 mm und lagen damit im Bereich der Literaturangaben von 3,00 bis 3,59 mm (LIU et al. 1998; MÜLLER-BELECKE & ZIENERT 2006). Im Vergleich zum Vorjahr waren die HSB-Larven im Jahr 2009 nach dem Schlupf doppelt so groß und pigmentiert (Abb. 15 und 16).

Die Larven nahmen schon am dritten Tag nach dem Schlupf Mikroorganismenflocken auf und konnten am 5. Tag mit kleinen Artemien gefüttert werden. Im Vergleich zum Vorjahr waren die Larven 2009 weiterentwickelt. Im vergangenen Jahr differenzierte sich die Maulspalte erst am 3. Tag und die Aufnahme von Mikroorganismenbiomasse erfolgte erst am 5. Tag. Die erste Aufnahme von Artemien wurde in diesem Jahr erheblich eher festgestellt, bereits zwei Tage nach der Biomasseaufnahme konnten kleine Artemien verfüttert werden. Am 8. Tag erfolgte die Aufnahme von LAVA Perla 6,0, welches im Vorjahr erst am 12. Tag gefüttert werden konnte (PFEIFER et al. 2009). Leider konnte die erfolgreich gewonnene Brut nicht weiter aufgezogen werden. Am 18.06.2009 kam es zu einem Totalverlust der Larven durch eine massive Ichthyophthiriose.



Abbildung 16: Lichtmikroskopaufnahmen von HSB-F2-Larven am 5. Tag nach Schlupf (links: 2008 nach Biomasseaufnahme; rechts: 2009 nach Artemienaufnahme)

4.2 Projektjahr 2010

Versuchsbeginn

Die Überwinterungsversuche zur Simulation des Prae-Ovulationswinters begannen mit dem Besatz von 800 Stück HSB-F1 bzw. 152 Stück HSB-F2. Zu Versuchsbeginn im Monat Dezember lag die mittlere Stückmasse der HSB-F1 bei 500 g, im März die der HSB-F2 bei 805 g. Die ermittelten Korpulenzfaktoren sowohl der HSB-F1 als auch der HSB-F2 liegen im Normbereich von 1,28, waren aber bei den F2 deutlich höher als bei den Individuen der F1-Generation. Die Fische hatten durchschnittliche Körperlängen von 35 cm bzw. 39 cm. Die tägliche Futtergabe lag bei 1,25 % (HSB-F1) bzw. 2 % (HSB-F2) der Fischmasse (Tab. 9).

Tabelle 9: Kenndaten der eingesetzten HSB-Laichfische

	HSB F1 (n=800 Stück)	HSB F2 (n=152 Stück)
Körperlänge [cm]	35	39
Stückmasse [g]	500	805
k-Faktor	1,17	1,36
Futtermenge [%]	1,25	2,0

Abkühlphase

In der Abkühlphase erhielten beide Filialgenerationen eine tägliche Futtergabe von 0,2 % der Bestandsmasse. Die Stückverluste lagen bei den F1 in diesem Versuchsabschnitt bei 27 %. Dank der langsameren Abkühlung blieben die Stückverluste bei den HSB-F2 mit 4 % deutlich niedriger. Die mittlere Stückmasse stieg bei den HSB-F1 auf 777 g, bei den HSB-F2 auf 875 g. Die ermittelten Korpulenzfaktoren nach der Abkühlphase lagen sowohl bei den HSB-F1 als auch bei den HSB-F2 mit 1,05 und 0,79 deutlich unter dem Normbereich. Sowohl bei den HSB-F1 als auch bei den F2 war ein Längenwachstum (7 bzw. 9 cm) zu verzeichnen (Tab. 10).

Tabelle 10: Kenndaten der HSB-F1 und HSB-F2 zum Abschluss der Abkühlphase

	HSB F1 (n=180 Stück)	HSB F2 (n=120 Stück)
Körperlänge [cm]	42	48
Stückmasse [g]	777	875
k-Faktor	1,05	0,79
Futtermenge [%]	0,2	0,2

Kühlungsphase

Die Daten der HSB unterschieden sich nach der simulierten Prae-Ovulationswinterung nicht merklich von denen der Abkühlphase. Die Verluste betrugen bei den HSB-F1 35 %, bei den F2 4 %. Mit 43 cm und 48 cm Körperlänge der beiden HSB-Filialgenerationen konnte im Vergleich zur Abkühlung kaum ein Wachstum festgestellt werden. Das Gleiche ergibt sich auch bei den durchschnittlichen Stückmassen in der Kühlung, was mit dem geringen Futterlevel von 0,2 % am Tag begründet werden kann (Tab. 11).

Tabelle 11: Kenndaten der HSB-F1 und HSB-F2 nach der simulierten Prae-Ovulationswinterung

	HSB F1 (n=117 Stück)	HSB F2 (n=115 Stück)
Körperlänge [cm]	43	48
Stückmasse [g]	780	875
k-Faktor	0,98	0,79
Futtermenge [%]	0,2	0,2

Erwärmungsphase

In der Erwärmung konnte zu Beginn ein geringer und zum Ende ein merklich größerer Anstieg der durchschnittlichen Stückmassen von HSB-F1 mit 1.000 g sowie von HSB-F2 mit 1.100 g festgestellt werden. Die Fische hatten in der Erwärmung Körperlängen von 45 cm bzw. 48 cm. Die tägliche Futtergabe sowohl der HSB-F1 als auch der HSB-F2 wurde auf 2 % der Bestandsmasse erhöht. Auffällig sind die sehr hohen Stückverluste in beiden Filialgenerationen (63 bzw. 31%) während der Erwärmungsphase.

Tabelle 12: Kenndaten der HSB-F1 und HSB-F2 in der frühen Erwärmungsphase

	HSB F1 (n=67 Stück)	HSB F2 (n=79 Stück)
Körperlänge [cm]	45	48
Stückmasse [g]	800	880
k-Faktor	0,88	0,85
Futtermenge [%]	2,0	2,0

Verhaltensbeobachtung

Trotz des schnellen Wechsels der Wassertemperaturen zeigten die HSB, außer der erwarteten Lethargie während der Abkühlung, keinerlei Verhaltensänderungen. Während der Winterungsphase und anschließenden Erwärmung erwiesen sich die HSB-F1 weniger stressempfindlich als die HSB-F2. Aufgrund dieser festgestellten höheren Empfindlichkeit erfolgte bei den F2 zur Schonung der Fische eine langsamere Abkühlung und Erwärmung. Aufgetretene Stückverluste der HSB-F2-Gruppe in Kühlung beschränkten sich deshalb auf wenige Einzelfälle, wohingegen bei der Erwärmung wie bei den F1 hohe Verluste zu verzeichnen waren. Durch Zusatz von 10-20 ‰ Kochsalz während der Temperaturumstellungen konnte das Verlustgeschehen minimiert sowie Flossenschäden gelindert werden. Nach der Aufsalzung gingen die Anfälligkeiten (apathisches Verhalten und Fressun-

lust) um zirka 60 % zurück. In den dargestellten Versuchen gelang es in keinem Fall, HSB-F1 oder HSB-F2 während der Temperaturumstellungen ohne Verluste zu halten. Bei schlecht gewachsenen und unterkonditionierten HSB-F1 und HSB-F2 traten zudem nach dem Fangen und Umsetzen deutlich größere Stückverluste auf. Beide Generationen verhielten sich nach erfolgter Wiedererwärmung normal und nahmen Futter auf. Krankheitssymptome wurden während der Versuchsdurchführung nicht festgestellt.

Kontrollgruppen

Die Tiere der Kontrollgruppen (ohne Prae-Ovulationswinterung) waren in einer geschlossenen Kreislaufanlage bei konstanten Umgebungstemperaturen in der Warmhaltung (Wassertemperatur 20 °C) untergebracht. Aufgrund eines Stromausfalls im Juli und des dadurch bedingten Verlustes von 32 Stück HSB-F2 und eines erheblichen Teils der HSB-F1 konnten keine belastbaren Daten zur Auswertung aus diesen parallel aufgezogenen Kontrollgruppen erhoben werden. Ob ein besseres Wachstum in den Kontrollgruppen erzielt werden konnte, bleibt daher offen. Von der Notschlachtung liegen nur Fotos vor. Hier ist der hohe Anteil an Eingeweidefett, vor allem bei den HSB-F1, erkennbar (Abb. 17 und 18).



Abbildung 17: Geschlachtete HSB-F1 nach Stromausfall (Größe zirka 42 cm)



Abbildung 18: Geschlachtete HSB-F2 nach Stromausfall (Größe zirka 43 cm)



4.2.1 Gonaden

Die ersten Anzeichen der Gonadenreife konnten bei Milchern der HSB-F1 und HSB-F2-Generation beobachtet werden. Entsprechendes motiles Sperma wurde gestreift. Bei den Rognern sowohl der F1- als auch der F2-Generation wurde eine langsam einsetzende Ovarienreife registriert. In den Wochen der Warmwasserhaltung konnte von keiner Charge HSB-F1 oder HSB-F2 Roggen gewonnen bzw. ein natürliches Ablaichen beobachtet werden. Auch nach Ovulationsauslösung mittels Karpfenhypophysensuspension (5 mg pro Kilogramm Körpermasse) konnten Oozyten nur deutlich schlechter als im Vorjahr gestreift werden. Während der Versuchszeit wurde nur ein Rogner der F1-Generation aus dem BA-Becken reif für eine Hypophysierung. Die Milchener waren sehr gut zur Zeit der Hypophysengabe abstreifbar.

Der hypophysierte Rogner hatte augenscheinlich stark an Umfang zugenommen und die Bauchdecke war sehr weich. Er wurde bei 16,5 °C nach dem unter 3.3.7 beschriebenen Schema (Abb. 6) in einem 800 l-Becken mit Einhängenetz, eigenem Wassercyklus und aufgesetztem Zugerglas gehältert. Nach 24 Stunden erfolgte ein erster Versuch zum Abstreifen, der alle zwei Stunden wiederholt wurde. Die Versuche zur Eientnahme waren erfolglos. Zwei Tage später wurde ein Milchner mit in das Becken eingesetzt sowie eine Beleuchtung von 15 W/m² über Nacht eingestellt. Nach sechs Tagen ohne Erfolg wurde der Versuch abgebrochen. Die nach der Kühlung entnommenen Eier waren unreif, wohingegen die Oozyten in der Erwärmung Aufnahmen aus der Literatur glichen und nach dem optischen Erscheinungsbild in den Entwicklungszustand elf Stunden vor der Ovulation eingeordnet werden könnten (REES & HARRELL 1990) (Abb. 19).

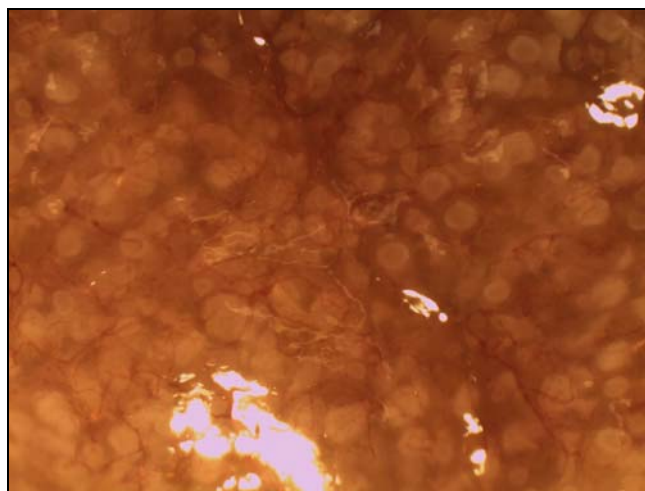
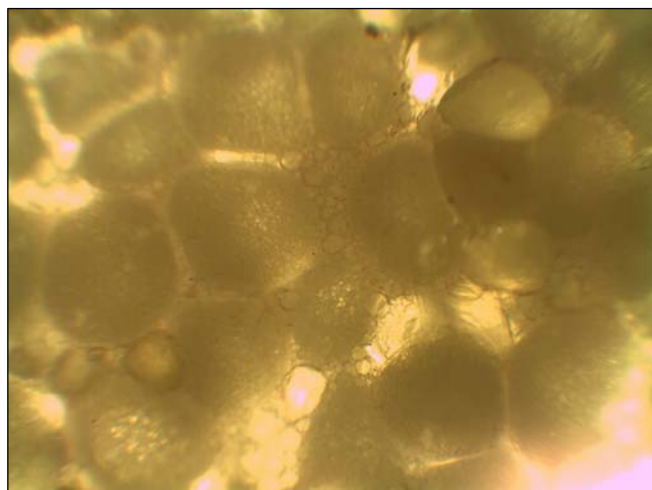


Abbildung 19: Rogenproben von HSB-F1 (links in Erwärmung; rechts nach Kühlung)

Nach dem Verlust an HSB-F2 durch den Stromausfall wurden von einem Rogner und einem Milchner Daten erhoben. Der Rogner hatte eine Masse von 1.050 g, davon 113 g Rogen. Dadurch ergeben sich 107 g Eier/kg Stückmasse. Die gewonnenen Oozyten stellen damit 10,8 % des Rognergesamtgewichtes dar. Mikroskopische Reifegraduntersuchungen zeigten, dass die Gonaden als nicht endgültig ausgebildet angesehen werden konnten (Abb. 20). Bei dem Milchner wurde sehr viel Fettgewebe festgestellt, seine Masse betrug 980 g.

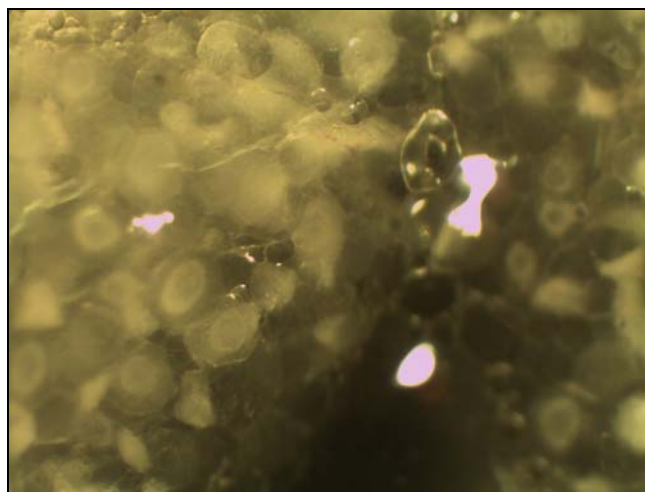
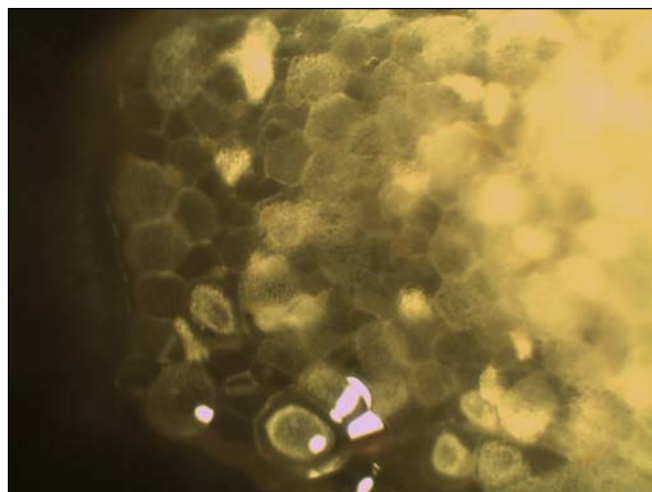


Abbildung 20: Rogenproben von HSB-F2 in der Erwärmung (milchige, unreife Eier)

Die getesteten Milchner der 2. Filialgeneration waren nicht streifbar.

Gonadenuntersuchungen bei Temperaturen von 16 °C zeigten Rückbildungen vor Erreichen der Vollreife. 16 °C sind als Induktion zur Reife eventuell nicht ausreichend. Bei Temperaturen von 18-20°C entwickelten sich reifere Eier in kleineren Gonaden. Die Verallgemeinerbarkeit der ermittelten Ergebnisse ist jedoch unsicher, weil sie nur auf punktuellen Untersuchungen einzelner Rogner beruhen.

Innerhalb der Ovarien einzelner Rogner kam es zu stark variierenden Reifegraden. Diese Gonadenreifung bei HSB-F1 und HSB-F2 konnte anhand der Notschlachtungen nach Stromausfall festgestellt werden.

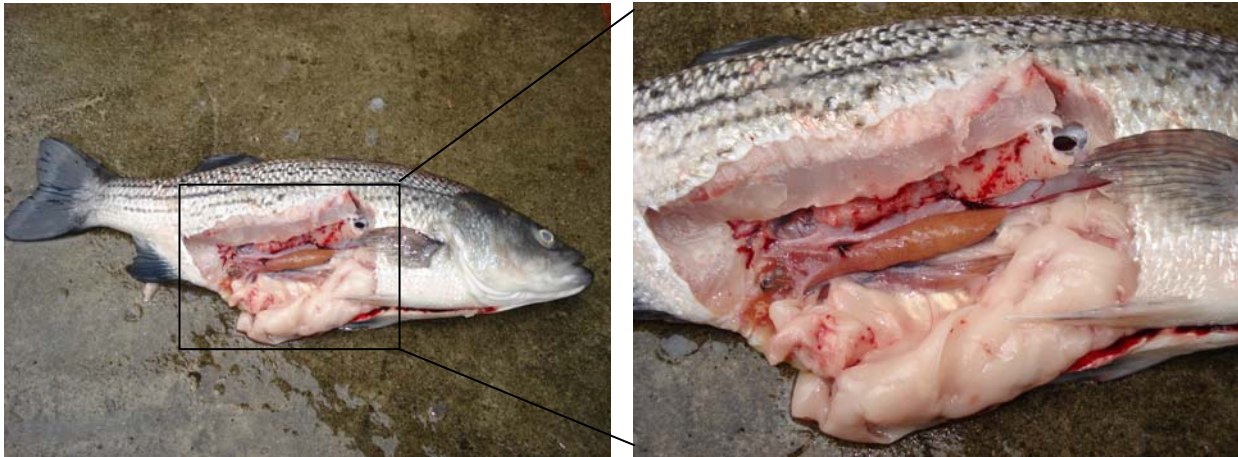


Abbildung 21: HSB-F2-Rogner nach Kühlung mit verengten Gonadensträngen (orange)

Die Aufnahmen geschlachteter Tiere nach dem Stromausfall belegen, dass sich die Gonadenreifung bei HSB-F1 und HSB-F2 in verschiedenen Stadien befindet. Die verengten Gonadenstränge waren orange-gelblich gefärbt, was auf einen beginnenden Reifegrad der Oozyten hindeutet. Diese Fotos wurden von dem Rogner unmittelbar nach der Kühlung aufgenommen (Abb. 21). Sollte diese Verengung bei noch lebenden HSB-F2 bestehen, so könnte die Reifung eventuell durch simulierten Frühling (Erhöhung von Temperatur und Beleuchtungsdauer) eintreten.

4.2.1 Wasserparameter

Der durchschnittliche Sauerstoffgehalt befand sich nahe der Sauerstoffsättigungskonzentration. Die pH-Werte lagen im Mittel bei 7 mit einer Schwankungsbreite von 6,2-7,2. Die Nitratwerte betrugen 10 mg/l bis 145 mg/l. Die Ammoniumkonzentrationen lagen bei 0,1 bis 2,06 mg/l, der Nitritgehalt bei 0,1 bis 0,24 mg/l.

Große Halle

Für alle Becken in der großen Halteranlage wurde aufbereitetes Brunnenwasser eingesetzt. Die hohe Leitfähigkeit des Haltungswassers und weitere von „normalen“ Grundwasser abweichende Werte erklären sich durch die Tatsache, dass sich der Brunnen in einem ehemaligen Braunkohlebergbauegebiet befindet. Auffällig sind daher auch die hohen Sulfat- und Chloridwerte mit >600 mg/l und >60 mg/l und der hohe Härtegrad (40 °dH). Der pH-Wert lag mit Werten um 7 im neutralen Bereich, der Sauerstoffgehalt schwankte nahe der Sättigung. Wie zu erwarten, war die Ammoniumkonzentration im Brunnenwasser und in den Kühlbecken gering. Jedoch kam es bei der Erwärmung zu einer Verzehnfachung. Beim Nitratgehalt gab es in der Rinne einen Spitzenwert von 50 mg/l. Dies kann durch den zeitweise hohen Bestand mit vier Chargen HSB (je 2x F1 und F2) begründet werden. Die Orthophosphat- und Gesamtposphatkonzentrationen waren in allen Becken über den Versuchsverlauf niedrig. Der Eisengehalt im aufbereiteten Wasser betrug nur noch 1/8 des Wertes im Brunnenwasser, die verwendete Fällungs- und Filtrationsmethode ist offenbar erfolgreich.

Neue Anlage

Die Becken der neuen Anlage wurden mit Leitungswasser befüllt. In dieser Anlage wurde erstmals die Erwärmung der HSB-F1 und HSB-F2 durchgeführt. Wasserparameter wurden in Becken mit und ohne Aufsalzung des Haltungswassers gemessen. In den dargestellten zwei Becken wurden HSB-F2 gehalten. Bei der Variante ohne Salz erfolgte eine Entsalzung während der Warmhaltung. Die Leitfähigkeit, der pH-Wert und der Sauerstoffgehalt lagen im Bereich der Messwerte in der großen Anlage. Die Ammoniumkonzentration im salzfreien Wasser ist um das 10-Fache höher als im salzhaltigen Beckenwasser. Nitrat hingegen liegt im Becken mit hoher Salinität bei 145 mg/l, ohne Salz bei 53,1 mg/l. Ebenfalls sehr hohe Werte im salzhaltigen Beckenwasser konnten bei Orthophosphat und Gesamtposphat festgestellt werden. Die Sulfat- und Chloridmengen des entsalzten Wassers sind mit denen aus der großen Anlage nahezu identisch. Anhand der ermittelten Werte auf der Grundlage einer einmaligen Probennahme kann vermutet werden, dass das Wasser zum Entsalzen aus der großen Anlage eingeleitet wurde. Bisher nicht geklärt ist der im Vergleich zur großen Anlage um das 20-Fache höhere Gesamteisengehalt in der neuen Anlage (Tabelle 14).

Tabelle 13: Wasserparameter der Haltungseinheiten in der großen Halle

	Brunnenwasser	aufbereitetes Brunnenwasser	BA (3,5 m³) Abkühlung	Rinne (60 m³)	BA (3,5 m³) Erwärmung
Temperatur [°C]	8	8	8	8	18
pH-Wert	7,9	6,7	6,2	7	7,2
Leitfähigkeit [µS/cm]	1.446	1.547	2.100	850	1.459
Sauerstoffsättigung [%]	89	90	98	98	92
Ammonium [mg/l]	0,09	0,27	0,2	0,1	2,06
Nitrit [mg/l]	0,04	0,005	0,2	0,15	0,24
Nitrat [mg/l]	5,5	11,9	10	50	17,3
Orthophosphat [mg/l]	0,03	0,035			1,89
Gesamtphosphat [mg/l]	0,01	0,01	0,1	0,1	0,62
Sulfat [mg/l]	675	763			650
Chlorid [mg/l]	57,8	70,5			64
Gesamteisen [mg/l]	1,92	0,26	<0,1		0,66
Kupfer [µg/l]	70	44			56
Gesamthärte [°dH]	40	40	> 35	16	40

Tabelle 14: Wasserparameter der Haltungseinheiten in der neuen Anlage

	Trinkwasser	ZW (4 m³) ohne NaCl	ZW (4 m³) mit NaCl
Temperatur [°C]	10	18	18
pH-Wert	7	6,6	6,7
Leitfähigkeit [µS/cm]	981	1.658	1.281
Sauerstoffgehalt [%]	86	85	83
Ammonium [mg/l]	0,07	4,55	0,42
Nitrit [mg/l]	0,02	0,11	0,12
Nitrat [mg/l]	4,3	53,1	145
Orthophosphat [mg/l]	0,07	1,55	14,5
Gesamtphosphat [mg/l]	0,02	0,47	4,5
Sulfat [mg/l]	260	650	200
Chlorid [mg/l]	61	70	156
Gesamteisen [mg/l]	0,12	0,12	2,2
Kupfer [µg/l]	70	56	79
Gesamthärte [°dH]	24	45	19

4.3 Projektjahr 2011

4.3.1 Wasserwerte

4.3.1.1 HSB-F1

Tabelle 15: Haltungsparmeter der HSB-F1

	BA 1	BA 3	BA 4	Lang 4
Temperatur [°C]	18 - 20	18	18	19 - 22
pH-Wert	7,8-8,2	7,8-8,2	7,8-8,2	6,7
Leitfähigkeit [µS/cm]	850-1.000	850-1.000	850-1.000	1.600-1.900
Sauerstoffgehalt [%]	90-98	75-85	75-85	98-110
Beleuchtungsdauer [h]	10-12	10-12	10-12	10-12
Futtermenge [%]	0,3	0,3	0,3	0,3
Ammonium [mg/l]	0,1-0,3	0,1-1,6	0,1-1,6	0,1-0,2
Nitrit [mg/l]	0,01-0,1	0,1-0,3	0,1-0,3	0,01-0,02
Nitrat [mg/l]	10-30	50-100	50-100	20-30
Phosphat [mg/l]	0,5-3	4-8	4-8	0,1-0,2
Gesamthärte [°dH]	16	16	16	16

4.3.1.2 HSB-F2

Tabelle 16: Haltungsparmeter der HSB-F2

	ZW 1	ZW 2	ZW 3	ZW 4	ZK 1-8
Temperatur [°C]	19-21	19-21	18-20	18-20	7,9-8,0
pH-Wert	6,9-7,1	6,9-7,1	6,9-7,1	6,9-7,1	6,8-7,2
Leitfähigkeit [µS/cm]	1.100-1.200	1.100-1.200	1.100-1.200	1.100-1.200	950-1.030
Sauerstoffgehalt [%]	85-95	85-95	80-99	80-95	95-99
Beleuchtungsdauer [h]	14-16	14-16	14-16	14-16	4-6
Futtermenge [%]	0,3	0,3	0,3	0,3	0,1
Ammonium [mg/l]	0,02-0,5	0,02-0,5	0,02-0,5	0,02-0,5	0,01-0,1
Nitrit [mg/l]	0,1-0,2	0,1-0,2	0,1-0,2	0,1-0,2	0,01
Nitrat [mg/l]	100-250	100-250	100-250	100-250	80-120
Phosphat [mg/l]	10-18	10-18	10-18	10-18	3-6
Gesamthärte [°dH]	16	16	16	16	16

4.3.2 Gonadenpunktion

4.3.2.1 HSB-F1

Abgesehen von wirklich vollreifen Eiern war es bei der Mehrzahl der entnommenen Rogenproben schwierig bis unmöglich, den Reifegrad allein durch optische Begutachtung unter dem Binokular zu bestimmen. Ausgewertet wurden daher nur die Befunde der histologischen Untersuchung an der Landesuntersuchungsanstalt Dresden. Von einzelnen Rognern liegen bis zu fünf vom lebenden Fisch entnommene Proben und zusätzlich eine Probe post mortem vor. Infolge eines technischen Defekts kam es in der Nacht vom 08. zum 09. September 2011 zum Erstickten des größten Teils der HSB-F1, wovon leider auch alle bis dahin regelmäßig beprobten Rogner betroffen waren. Die Datenreihen enden daher mit den Daten der bei der Sektion der verendeten Fische am 14.09.2011 entnommenen Proben.

Zur Auswertung der Reife des Rogens erfolgte in Anlehnung an die Befunde der Landesuntersuchungsanstalt die Kategorisierung in die Reifezustände „primäre Oozyten“, „sekundäre Oozyten“, „atretische Follikel“ und „leere Follikelhüllen“. Auswertbare Datenreihen liegen von 20 Rognern vor, davon von vier Fischen Daten aller sechs Beprobungen. Auffällig und bei nahezu allen Fischen gleich ist der im Laufe des 2. Halbjahres 2011 zunehmende Anteil primärer Oozyten im Ovar (Abb. 22-25).

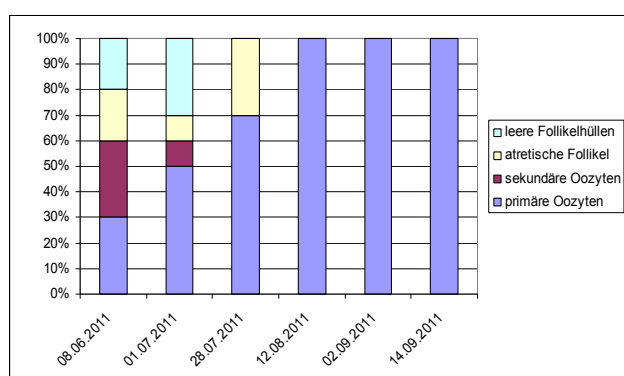


Abbildung 22: Rogenentwicklung bei „702DED9“

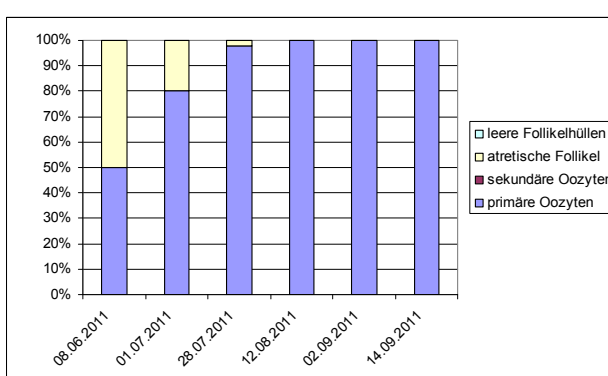


Abbildung 23: Rogenentwicklung bei „702DA88“

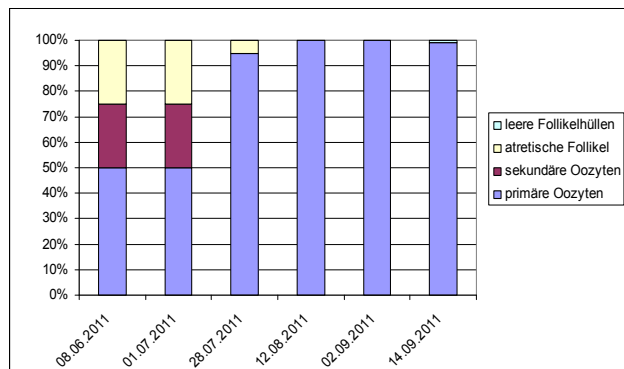


Abbildung 24: Rogenentwicklung bei „7030A5D“

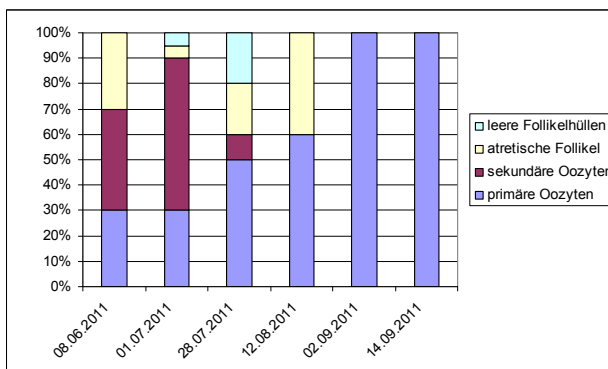


Abbildung 25: Rogenentwicklung bei „702D49B“

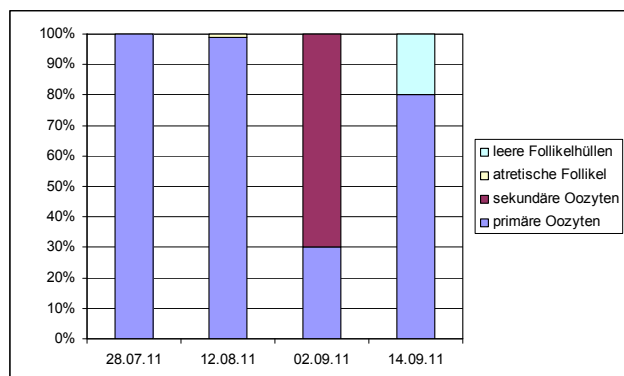


Abbildung 26: Rogenentwicklung bei „702D9A6“

Eine erwähnenswerte Ausnahme stellt der Rogner mit der Transpondernummer „702D9A6“ dar (Abb. 26). Nachdem bei diesem Fisch noch am 28.07. und 12.08. nur bzw. fast nur primäre Oozyten gefunden wurden, sind in der Probe vom 02.09. neben 30 % primären 70 % sekundäre Oozyten enthalten. Die letzte bei der Sektion entnommene Probe beinhaltete schließlich 80 % primäre Oozyten und 20 % leere Follikelhüllen. Diese Entwicklung (Verringerung des Anteils sekundärer Oozyten bei gleichzeitiger Erhöhung des Anteils leerer Follikelhüllen) trat, wenn auch zu unterschiedlichen Zeitpunkten, in mehreren Fällen auf („702DED9“, Abb. 22; „702D49B“, Abb. 25).

4.3.2.2 HSB-F2

Nur bei sehr wenigen Fischen der F2-Generation war die Entnahme von Gonadenproben möglich, teils ließ sich der Katheterschlauch nicht in den Geschlechtsporus einführen, teils war offenbar kein Gonadenansatz vorhanden.

Nur von drei Rognern liegen die Daten von jeweils drei Beprobungen vor. Bei „702E64C“ (Abb.27) nahm im Verlauf des 2. Halbjahres 2011 der Anteil primärer Oozyten zu, die Gonadenentwicklung verlief also ähnlich wie beim Großteil der F1 (Abb. 22-25).

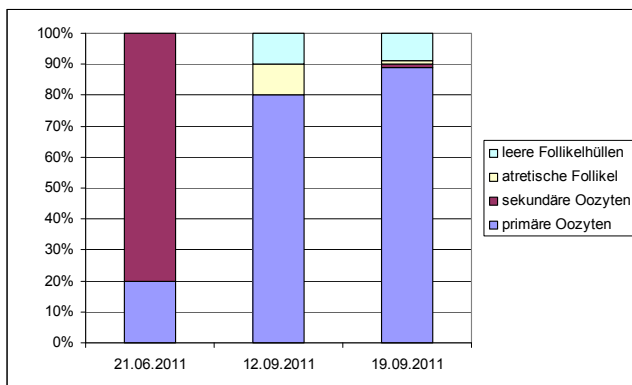


Abbildung 27: Rogenentwicklung bei „702E64C“

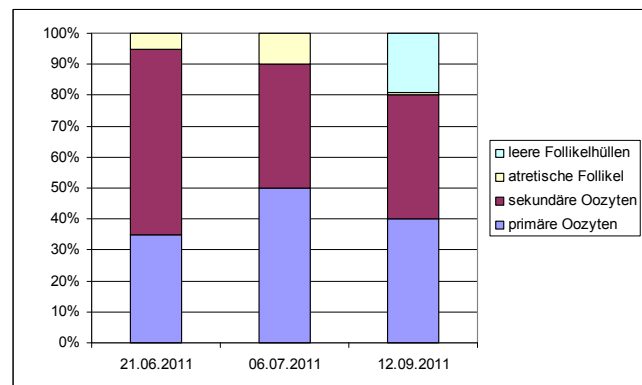


Abbildung 28: Rogenentwicklung bei „702E0D7“

Ein anderes Bild ergibt sich bei der Darstellung der Rogenentwicklung von „702E0D7“ (Abb. 28). Der Anteil primärer Oozyten bleibt mit 35-50 % relativ konstant, ebenso der Anteil sekundärer Oozyten mit 40-60 %. Während jedoch am 21.06.2011 5 % und am 06.07.2011 10 % atretische Follikel und jeweils keine leeren Follikelhüllen festgestellt wurden, enthielt die Probe vom 12.09.2011 19 % leere Follikelhüllen und nur 1 % atretische Follikel.

Die Entwicklung des Gonadenansatzes bei dem Rogner „7028C9A“ muss gesondert betrachtet werden. Die Ergebnisse der Beprobungen von 12. und 19.09.2011 waren hier identisch. Am 26.09.2011 wurde dieser Fisch nach Hypophysierung gestreift, wobei 98 g Rogen gewonnen werden konnten (Kap. 4.3.4). Bei der Schlachtung am 08.11.2011 betrug die Gonadenmasse 86 g, die histologische Untersuchung ergab fast ausschließlich primäre Oozyten (Abb. 29).

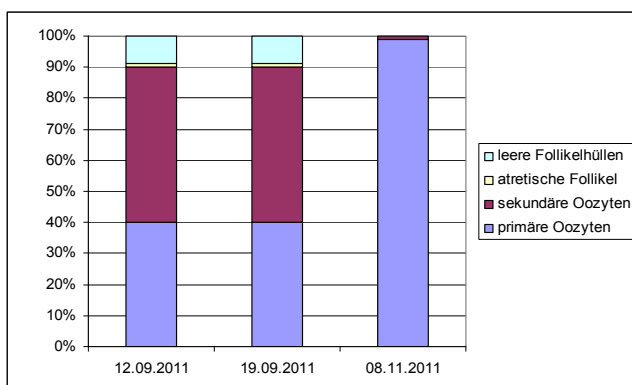


Abbildung 29: Rogenentwicklung bei „7028C9A“

4.3.3 Sektion

4.3.3.1 HSB-F1

Die infolge eines technischen Defekts am 08./09.09.2011 verendeten F1 wurden am 14. und 15.09.2011 seziiert (Tab. 17). Es handelte sich um 93 Fische, 58 Rogner und 28 Milchner; bei sieben Individuen war das Geschlecht mangels Gonadenansatz (keine oder sehr kleine Gonaden) nicht bestimmbar. Vier Fische zeigten äußerliche Deformationen, 16 HSB hatten nur einen ausgebildeten Gonadenstrang. Auch in diesem Jahr fiel der hohe Eingeweidefettanteil auf, bei 15 Fischen konnte eine starke Verfettung festgestellt werden.

Tabelle 17: Kenndaten der HSB-F1 und HSB-F2 zum Projektende

	HSB-F1 (verendet)	HSB-F1 (Schlachtung)	HSB-F2 (Schlachtung)
Anzahl [Stück]	93	15	35
Körperlänge [cm]	45	44	47,5
Stückmasse [g]	1.388	1.495	1.669
k-Faktor	1,52	1,76	1,56
äußere Deformationen [Stück] ([%])	4 (4,3)	3 (20)	18 (51,4)
Gonadenansatz [Stück] ([%])	89 (95,7)	15 (100)	11 (31,4)
Gonadenmasse [g]	0-104	32-136	0-180

Die letzten in diesem Projekt gehaltenen F1 wurden am 08. und 09.11.2011 geschlachtet. Es handelte sich um 15 Fische, sieben Rogner und acht Milchner (Abb. 30). Drei Fische hatten äußere Deformationen, fünf nur einseitigen Gonadenansatz. 14 dieser F1 wurden als „verfettet“ bis „stark verfettet“ eingeschätzt.

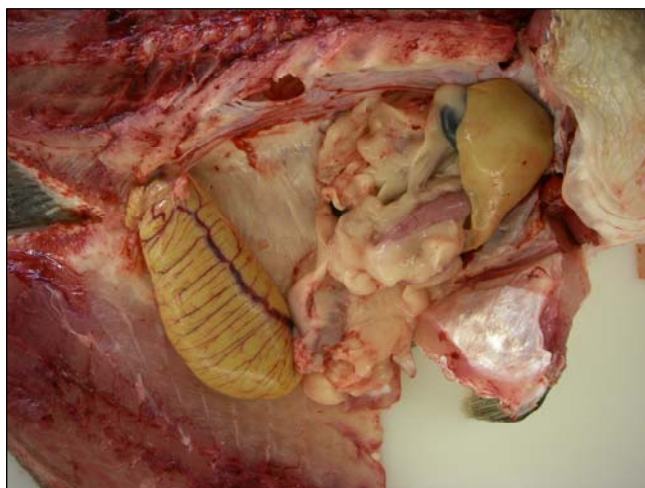
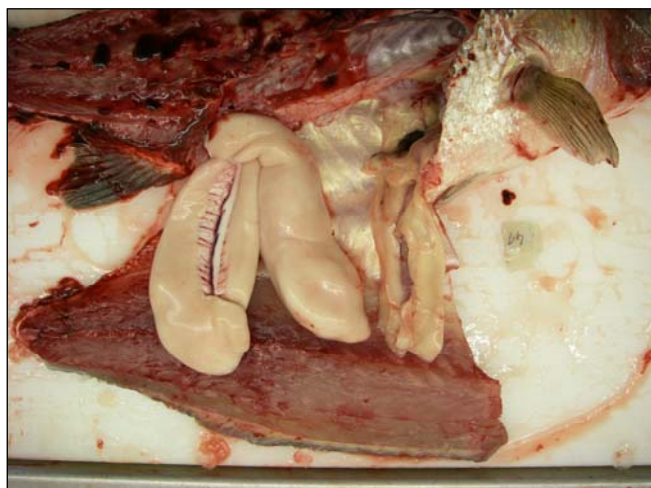


Abbildung 30: Gonadenansatz bei geschlachteten HSB-F1: links Milchner, rechts Rogner

4.3.3.2 HSB-F2

Am 08. und 09.11.2011 erfolgte die Schlachtung der noch vorhandenen Fische der F2-Generation. Einschließlich drei verendeter Fische vom September lagen zu dieser finalen Beprobung 35 Fische vor (Tab. 17). Bei nur elf Fischen konnte das Geschlecht festgestellt werden (drei Rogner und acht Milchner), die anderen hatten keinerlei Gonadenansatz. Äußerliche Deformationen (meist der Kiemendeckel oder/und des Mauls) wiesen 18 HSB-F2 auf, ein Milchner nur einseitigen Gonadenansatz. Auch die Fische der F2-Generation neigten zur Verfettung, bei 17 Individuen fiel dieses besonders auf (Abb. 31).

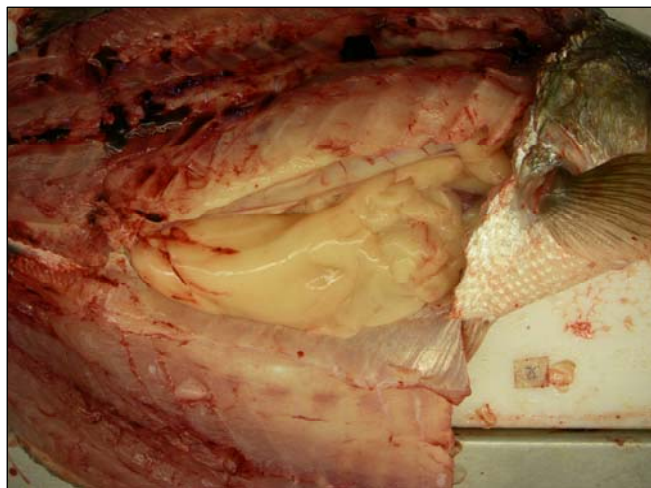


Abbildung 31: Eingeweideverfettung bei einem geschlachteten HSB-F2

4.3.4 Erbrütungsversuch

Während im 2. Halbjahr 2011 bei den F1 kein augenscheinlich reifer Rogner für Erbrütungsversuche festgestellt werden konnte, traten bei den F2 zwei weibliche Fische mit erfolgversprechendem Rogenansatz auf. Davon konnte der Fisch mit der Transpondernummer „7028C9A“ zur Laichreife gebracht werden. Am 23.09. wurde er gemeinsam mit zwei Milchnern in einer 800 l-Bütte bei 22 °C Wassertemperatur und einem pH-Wert von 6,8 separiert (Tab.18).

Tabelle 18: Zum Erbrütungsversuch 2011 verwendete Laichfische (HSB-F2)

Transponder	Geschlecht 2	Länge [cm]	Masse [g]
7028C9A	Rogner	47	1.380
702EA72	Milchner	47	1.540
7028E3B	Milchner	48	1.430

Milchner „702EA72“ erhielt dabei die erste Injektion Karpfenhypophyse, der Rogner wurde punktiert und die Eier bei Begutachtung unter dem Binokular für nahezu reif befunden. Am 25.09. erhielt „702EA72“ die zweite Hypophyseninjektion, der zweite Milchner („7028E3B“) und der Rogner die erste. Die bei einer weiteren Punktion am 26.09. entnommenen Eier erschienen sehr klar und reif, beim daraufhin erfolgten Abstreifen wurden 98 g Rogen gewonnen. Im Gegensatz dazu ließ sich bei keinem der beiden Milchner eine auch nur annähernd ausreichende Menge Samen abstreifen. Aus diesem Grund wurde „702EA72“ getötet und die Milch entnommen. Unter dem Mikroskop zeigten die Spermien nur eine geringe Beweglichkeit. Die Besamung erfolgte trocken für fünf Minuten, anschließend wurden die Eier in Tonsuspension entklebt, wobei sich nach 15 Minuten ein sehr guter Erfolg einstellte. Zur Erbrütung wurden die Eier im Zugerglas bei stark rollender Strömung aufgelegt. Innerhalb der nachfolgenden zwei Tage konnten eine Verklebung und Trübung der Eier, jedoch keine Anzeichen einer Embryonalentwicklung festgestellt werden, woraufhin dieser Erbrütungsversuch abgebrochen wurde.

5 Diskussion

5.1 Wasserparameter

Die wichtigste Voraussetzung für die Vermehrung von Hybridstreifenbarschen ist die Gewährleistung von physiologisch optimalen Aufzucht- und Vorreifebedingungen. Hierbei spielt die Temperatur in den einzelnen Phasen eine wichtige Rolle. In der Aquakultur mit hohen Besatzdichten ist einem ausreichenden Sauerstoffgehalt des Wassers höchste Priorität beizumessen. Des Weiteren ist ein günstiger (annähernd neutraler) pH-Wert bedeutsam sowie eine geringe Belastung mit Stickstoffabbauprodukten, was durch eine artgerechte Ernährung erreicht werden kann.

Die in der vorliegenden Arbeit ermittelten Wasserparameter bei den HSB-F1 und HSB-F2 liegen innerhalb der am Institut für Binnenfischerei e. V. Potsdam-Sacrow ermittelten Schwankungsbreiten (Tab. 19). Einzige Ausnahme stellen die hohen Ammoniumwerte während der Erwärmung in der großen Halle und der neuen Anlage dar. Anhand dieser Daten kann nicht genau bestimmt werden, ob und wenn ja, welche wasserchemischen Eigenschaften zu den beobachteten Stückverlusten führten. Die Sauerstoffkonzentrationen im Haltungswasser befanden sich in dem von Streifenbarschhybriden bevorzugten Bereich von 6-12 mg/l (HODSON 1989; MORRIS et al. 1999). Der für HSB günstige pH-Wert-Bereich zwischen 7,0 und 8,5 ist im Versuch eingehalten worden. Problemlos verkrafteten die HSB-F2 einen Salinitätsbereich von 10-20 ‰. HSB sind empfindlich gegenüber Kupfer, nach 96-stündiger Exposition in weichem Süßwasser mit Kupferwerten von 0,094 mg/l lag die Mortalität bei 50 % (BIELMEYER et al. 2006; STRAUS 2006). Die in der vorliegenden Arbeit ermittelten Kupferwerte lagen unterhalb dieser Grenze. Die während der simulierten Prae-Ovulationswinterung beobachteten Stückverluste dürften insofern kaum von ungünstigen chemischen oder physikalischen Wasserparametern verursacht worden sein. Vielmehr stehen hier Temperaturadaptation und Stress, insbesondere durch Handhabung der Fische, im Verdacht.

Tabelle 19: Typische Wasserparameter und Schwankungsbreiten während der Ausmast von HSB in einer geschlossenen Kreislaufanlage (MÜLLER-BELECKE & ZIENERT 2006)

Parameter	Typischer Wert	Schwankungsbreite
Temperatur [°C]	24	22-26
Sauerstoffgehalt [%]	100	90-120
pH-Wert	6,8	6,5-7,1
Salinität [‰]	0,7	0,4-2,5
Leitfähigkeit [µS/cm]	1800	1200-5000
Ammonium [mg/l]	0,7	0,2-1,5
Nitrit [mg/l]	0,6	0,1-1,9
Nitrat [mg/l]	400	250-650

Es wird vermutet, dass die Stückverluste innerhalb der einzelnen Phasen primär vom Stressor Handhabung ausgehen. Aus technischen Gründen mussten die Tiere zur Kühlung ein- bis zweimal schonend abgefischt werden und erlitten dadurch Stress, der während der ungünstigen Kondition in der Winterung offenbar bis zu einer mortalen Belastung führen konnte. Geschwächte und schlecht konditionierte Tiere können die erforderlichen Anpassungen bei der eingeleiteten Erwärmung offenbar nicht mehr erbringen. Für eine erfolgreiche Prae-Ovulationswinterung bedarf es offenbar einer künstlichen Winterung der HSB in einem Becken mit der Möglichkeit der beckeninternen Temperaturumstellung, sodass jeder Handhabungsstress vermieden wird. Darüber hinaus sollte die Erwärmung sehr langsam und unter 10-20 ‰ Salzzugabe erfolgen.

5.2 Fütterung und Aufzucht

In den hier beschriebenen Versuchen hat sich gezeigt, dass Futteraufnahme und Wachstumsleistung deutlich von der Wassertemperatur beeinflusst werden. Eine optimale Futterrate ist abhängig von der Fischgröße und von der Wassertemperatur. Typische Werte sind 1,5-3,0 % der Biomasse pro Tag. Die ermittelten Werte liegen im Bereich der Literaturangaben. Die Ergebnisse der Schlachtungen lassen die Schlussfolgerung zu, dass das eingesetzte Brutfuttermittel nicht die optimale Zusammensetzung für Streifenbarschhybriden aufwies. Die Tiere setzten zu viel Eingeweidefett an. International werden die Ernährungsansprüche von HSB erforscht (ANONYM 1998; WONNACOTT et al. 2004). Ein ausgewogenes Futter soll die Energiereserven für sämtliche Lebensprozesse liefern sowie durch Abnutzung und Ausscheidung bedingte Substanzverluste ausgleichen und für das Wachstum des Organismus sorgen (STEFFENS 1985). Das Anlegen übermäßiger Fettdepots durch suboptimal zusammengesetzte Futtermittel sollte vermieden werden. Es wird ein Rohproteingehalt von zirka 50 % und ein Rohfettgehalt von 20-25 % empfohlen (MÜLLER-BELECKE & ZIENERT 2006). Der Fettgehalt sollte bewusst niedrig gehalten werden, um unerwünschte Einlagerungen von intramuskulärem Fett und Fetteinlagerungen in den Gonaden zu verringern. Ein höherer Gehalt an hochverdaulichem Protein soll den Aufbau körpereigener Eiweiße fördern. Damit könnte der ökonomisch nicht verwertbare Fettanteil im Schlachtkörper reduziert werden. Angestrebt werden sollten ein Futter mit 15 % Rohfett und >45 % Rohprotein sowie eine rationierte Fütterung mit diesem Trockenfuttermittel bei Temperaturen oberhalb von 10 °C.

Im Projektjahr 2010 lagen die Stückmassen und Körperlängen der verwendeten F1-Laichfische zu Beginn der Versuchsreihe unter den Werten des Vorjahres. 2009 hatten die reifen Laichfische eine mittlere Stückmasse von 1.744 g und waren 42,5 cm lang. Damit ergab sich für diese Fische ein Korpulenzfaktor von 2,33, welcher an den vom Karpfen (2,22) heranreichte. 2010 tendierte der K-Faktor zu Beginn und am Ende der Versuchsreihe in einen für Barsche typischen Normbereich von 1,28. Anhand der Schlachtaufnahmen wurde deutlich, dass keine Resorption von Eingeweidefett stattgefunden hatte. Mögliche Ursachen könnten der Mangel an Bewegung oder eine Vorratbildung für die Gonadenreife sein. Die Ausschachtergebnisse hätten wahrscheinlich den Werten von MÜLLER-BELECKE & ZIENERT (2006) entsprochen. Dabei kann mit einem Schlachtkörperanteil von 85 % gerechnet werden. Es wird vermutet, dass sich der prozentuale Anteil der Lebermasse an der Gesamtkörpermasse verringert, jedoch der Innereienfettgehalt ansteigt. Damit sind Streifenbarschhybriden bezüglich ihrer Körperform und Ausschachtung mit Forelle und Karpfen vergleichbar (BOHL 1999).

5.3 Gonaden

Im beschriebenen Versuchsablauf konnte anhand von Schlachtaufnahmen gezeigt werden, dass bei HSB nach einer künstlichen Winterungsperiode (Prae-Ovulationswinterung) eine Weiterentwicklung der Gonaden im Warmwasserkreislauf eintritt. Vollreife kann nach einer erneuten Erwärmung erreicht werden. Gonadenuntersuchungen bei Temperaturen von 16 °C zeigten allerdings eine Rückbildung der Ovarien vor Erreichen der Vollreife. Damit reichen 16 °C offenbar nicht als Induktion zur Reife aus. Erst bei Temperaturen von 18-20°C entwickelten sich reifere Eier in kleineren Gonaden. Es sind jedoch weitere modifizierte Behandlungsparameter im Licht- und Temperaturregime erforderlich, um eine sichere Reproduktion zu gewährleisten. Beispielsweise könnte die Wasserströmung eine Rolle spielen, die in der Natur für die anadromen Streifenbarsche den Laichaufstieg beeinflusst. Stärkere Reize durch Änderungen in der Photoperiode oder dem Temperaturverlauf könnten für die eingeschränkte Gonadenentwicklung der HSB verantwortlich sein. Ausschlaggebend für die Entwicklung der Gonaden könnte eine langsame und gleichmäßige Änderung der Lichtintensität beim Übergang Tag-Nacht und Nacht-Tag („künstliche Dämmerung“) sein. Unklar bleibt, ob das Temperaturminimum oder die Temperaturdifferenz für die Reifung ausschlaggebend sind.

Inter- und intraspezifische Hybridisierungen werden in der Tier- und Pflanzenzucht seit langem praktiziert. Sie dienen zum einen zur Erstellung von Gebrauchshybriden mit höherer Leistungsfähigkeit durch Nutzung des Heterosiseffekts, zum anderen zur Schaffung der Grundlage für die Selektion von Zuchtstämmen oder -linien.

Bei den HSB-F1 handelt es sich um interspezifische Hybriden (Kreuzung zwischen zwei Arten). Interspezifische Hybridisierungen kommen in der Natur nur sehr selten vor, weil zum einen durch Verhaltensunterschiede eine natürliche Reproduktion verhindert wird und zum anderen durch Unterschiede im Erbgut die Entstehung lebensfähiger Nachkommen unterbunden werden kann. Auf künstlichem Wege konnten dagegen auch bei Fischen einige vielversprechende interspezifische Hybriden erzeugt

und kultiviert werden, um diese für die Lebensmittelproduktion oder als Angelfischereiobjekt zu nutzen. Die wenigen bisher erfolgreichen Reproduktionsversuche von HSB-F1 führten jeweils nur zu einer geringen Zahl von Nachkommen in der F2-Generation. Schwierig gestaltete sich die Schaffung optimaler Reifebedingungen, weil diese selbst von den Ausgangsarten nur unzureichend bekannt sind. In der Aquakultur kommt außerdem dem praktischen Umgang mit den Laichtieren und den Geschlechtsprodukten eine große Bedeutung zu. 2008 gelang es an der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft erstmals, HSB-F2 zu erzeugen. Nach zwei Jahren Aufzucht wurde davon ausgegangen, dass die HSB-F2 reif und zu einer Vermehrung geeignet sind. Eine Reproduktion von Streifenbarschhybriden aus deren zweiter Filialgeneration ist in der Literatur bisher nicht beschrieben worden. Nach unseren Untersuchungen ist davon auszugehen, dass deren Geschlechtsreife erst im dritten Jahr einsetzt. Dadurch waren die Rogner der F2-Generation erst 2011 als Laichfische zu behandeln.

5.3.1 Gonadenpunktion

5.3.1.1 HSB-F1

Die in mehreren Fällen festgestellte Verringerung des Anteils sekundärer Oozyten zugunsten des Anteils leerer Follikelhüllen könnte Folge „natürlichen“ Abblühens sein. Vom Anlagenpersonal wurde jedoch kein Laichgeschehen bemerkt. Denkbar ist allerdings, dass der Laichvorgang über mehrere Tage erfolgte und die jeweils wenigen und kleinen abgegebenen Eier unbeachtet mit dem Ablaufwasser abgeschwemmt wurden. Für diese These spricht, dass Weißbarsche (*Morone chrysops*) Portionslaicher sind (GARBER 2006) und die festgestellten (zumindest zeitweise vorhandenen) unterschiedlichen Reifegrade der Eier in ein und demselben Ovar bei HSB darauf hindeuten, dass die Hybriden diese Eigenschaft zumindest teilweise auch besitzen. Unklar ist allerdings, ob nach dem Abbläichen tatsächlich leere Follikelhüllen im Ovar zurückbleiben oder das Vorhandensein derselben mit der Technik der Probennahme zusammenhängt. Möglich ist aber auch eine Resorption der Eier durch den Rogner. Zumindest bei einem Teil der Rogner erfolgt offenbar bereits vor der Reife eine Rückbildung der Gonaden, darauf deuten diejenigen Datenreihen hin, bei denen im Verlauf der Rogenentwicklung neben primären Oozyten atretische Follikel, jedoch keine sekundären Oozyten festgestellt wurden.

5.3.1.2 HSB-F2

Die anfänglichen Versuche der Punktion mit starren Kanülen können hier ursächlich für die später hohe Anzahl von Fischen sein, bei denen eine Einführung des Katheterschlauches in den Geschlechtsporus nicht möglich war. Vermutlich wurden die Fische mit den Kanülen verletzt und die Geschlechtsöffnung durch Narbengewebe verengt oder verschlossen.

Bei „702E64C“ verlief die Rogenentwicklung ähnlich wie bei der Mehrzahl der F1-Rogner. Aufgrund der geringen Anzahl vorliegender Proben von nur wenigen Fischen sind verallgemeinerbare Aussagen hier aber nicht möglich. Der am 26.09.2011 abgestreifte Rogner „7028C9A“, bei dem Mitte September ein Anteil von 50 % sekundärer Oozyten festgestellt wurde, enthielt bei der Schlachtung am 08.11.2011 86 g Rogen fast ausschließlich in Form primärer Oozyten. Diese waren entweder beim Abstreifen zurückgeblieben oder neu angesetzt worden. Die im September festgestellten leeren Follikelhüllen wurden vermutlich bis zur Schlachtung resorbiert oder waren durch die Art der Probennahme verursacht.

5.4 Sektion

Im Gegensatz zu den HSB-F1 fällt bei den HSB-F2 der hohe Anteil von Individuen mit äußeren Deformationen auf. Dies könnte genetische Ursachen haben und eine Folge der Arthybridisierung sein oder auf Fehler bei der Erbrütung und Larvenaufzucht zurückgehen. Ebenso auffällig (und möglicherweise genauso zu begründen) ist die hohe Rate an Fischen ohne Gonadenansatz in der F2-Generation.

Der auffällig hohe Fettanteil, insbesondere in Form von Eingeweidefett, wurde über den gesamten Projektzeitraum festgestellt. Ursache dafür könnte Bewegungsmangel oder Reservenbildung sein. Für eine wirtschaftliche Aufzucht von HSB und die Vermarktung als Speisefisch sollte versucht werden, den Fettgehalt durch geänderte Futterzusammensetzung zu reduzieren.

5.5 Erbrütungsversuche

Im Projektjahr 2009 gelang die Erbrütung weniger F2-Larven bei Anwendung unterschiedlicher Befruchtungsansätze. Erfolg verzeichneten die Ansätze mit Harnstoff und die Tonemulsion. Die Verwendung einer Kochsalzlösung dagegen führte nicht zur Embryonalentwicklung. Die Anfütterung der wenigen, aber vergleichsweise großen Larven verlief vielversprechend. Leider gelang aufgrund des massiven Befalls mit *Ichthyophthirius multifiliis* die weitere Aufzucht nicht.

Der im Projektjahr 2011 erfolgte Versuch der Erbrütung einer dritten Filialgeneration von Hybridstreifenbarschen war leider nicht erfolgreich. Nur von einem einzigen F2-Rogner konnte Laich gewonnen werden. Leider war zum Zeitpunkt der Rogenreife trotz Hypophysierung kein reifer F2-Milchner verfügbar. Die Verwendung unreifer, einem getöteten Milchner entnommener Milch führte nicht zum Erfolg. Möglicherweise wäre die Verwendung eines laufenden F1-Milchners eine fruchtbare Alternative gewesen.

6 Schlussfolgerungen

Im Rahmen des Projektes „Vermehrung und Aufzucht von Hybridstreifenbarschen unter Berücksichtigung der Verordnung (EG) Nr. 708/2007 des Rates vom 11. Juni 2007 über die Verwendung nicht heimischer und gebietsfremder Arten in der Aquakultur“ war vorgesehen, Hybridstreifenbarsche (HSB) unter kontrollierten Bedingungen zu vermehren, die dafür notwendigen optimalen Bedingungen zu ermitteln und darauf basierend eine Technologie zu entwickeln, die eine Versorgung der inländischen Aquakultur mit Besatzmaterial dieses potenziell marktgängigen Fisches unabhängig von Importen gewährleisten kann. Gleichzeitig sollte zum Schutz der heimischen Ökosysteme eine unkontrollierte Ausbreitung und Etablierung von HSB in freien Gewässern verhindert werden.

Die prinzipielle Möglichkeit der Fortpflanzung von HSB auch ohne Injektion von ovulationsauslösenden Hormonen konnte im Projektverlauf bestätigt werden. Die Entwicklung einer reproduzierbaren Induktion der Laichreife von Hybridstreifenbarschen gelang jedoch trotz Variationen in der Laichfischhaltung beim Temperatur- und Lichtregime nicht. Voraussetzung für eine erfolgreiche und gewinnbringende Reproduktion von HSB ist nach gegenwärtigem Stand nur die Haltung der Ausgangsarten als Basis zur Erzeugung von Gebrauchshybriden.

Die Brut der F2-Generation von HSB ist vital. Die Fische können bis zur Laichreife weiter aufgezogen werden. Der hohe Anteil deformierter Fische und die höhere Stressempfindlichkeit der F2-Generation der HSB deuten darauf hin, dass sich genetische Defekte von Generation zu Generation weiter verstärken könnten.

Auch die zweite Filialgeneration des Hybridstreifenbarschs ist grundsätzlich fruchtbar. Allerdings ist die Arbeitsfruchtbarkeit der F2-Generation offenbar noch geringer als die der ersten Generation von Gebrauchshybriden. Bei den F2-Hybriden setzte nur noch etwa die Hälfte der Fische Gonaden an.

Auf Grund der gewonnenen Erkenntnisse kann ein „wildes“ Abbläichen und damit die Möglichkeit der unkontrollierten Ausbreitung von HSB in freien Gewässern nach wie vor nicht völlig ausgeschlossen werden. Allerdings ist nach den Schwierigkeiten bei der induzierten Vermehrung der Fische im Bruthaus eine spontane Vermehrung in Seen eher unwahrscheinlich. Trotzdem sollte der Besatz von HSB in offene Gewässer in Deutschland auch in Hinblick auf die EU-Verordnung 708/2007 unterbleiben.

Als Aquakulturfische bleiben Hybridstreifenbarsche vor allem auf Grund ihrer Eigenschaften als Lebensmittel nach wie vor eine interessante Alternative. Ihrer Nutzung dürfte nach den Ergebnissen der Autoren auch nach den strengen Kriterien der EU-Verordnung 708/2007 in geschlossenen Systemen nichts entgegenstehen.

Auch die Aufzucht in Teichen wäre prinzipiell möglich und nach der VO 708/2007 wahrscheinlich zulässig. Die anfängliche Euphorie der Teichwirte, HSB als eine Alternative oder Ergänzung zum Karpfen einsetzen zu können, muss nach den nunmehr vorliegenden Erkenntnissen jedoch stark relativiert werden. HSB benötigen auch in der Teichaufzucht vollwertige Mischfutter-

mittel. Sie sind keine Bodentierfresser, müssen in Monokultur im Teich gehalten werden und beschleunigen deshalb, im Gegensatz zum Karpfen, die Verlandung der Teiche. Aufgrund der hohen Stressanfälligkeit vor allem bei der Handhabung der Fische kommt es zu teilweise hohen Verlusten. Selbst die Technologie der Teichabfischung müsste deshalb für die Besonderheiten des HSB geändert werden.

Deshalb kann die Aufzucht von HSB in Teichen in Sachsen gegenwärtig nicht empfohlen werden.

Um HSB im Inland erfolgreich vermarkten zu können, müsste der Markt intensiv beworben werden. HSB sind auf dem hiesigen Markt schlichtweg nicht bekannt. Bei der derzeitigen Marktlage, insbesondere durch die Konkurrenz solcher Fische wie Pangasius oder Tilapia ist gegenwärtig von einer erfolgreichen Etablierung von Streifenbarschhybriden am Speisefischmarkt in Deutschland jedoch nicht auszugehen.

Literatur

- AXON, J. R. & WHITEHURST, D. K. (1982): Striped bass management in lakes with emphasis on management problems. Transactions of the American Fisheries Society 114: 8 - 11
- BAER, J. (2004): Eignung von Zander und Streifenbarsch für Kreislaufanlagen. Fischer und Teichwirt 55: 606 - 608
- BAYLESS, J. (1972): Artificial propagation and hybridization of striped bass, *Morone saxatilis*. South Carolina Wildlife and Marine Resources Department, Columbia
- BISHOP, R. (1967): Evaluation of the striped bass (*Morone saxatilis*) and white bass (*Morone chrysops*) hybrids after two years. Proceedings of the annual Conference Southeastern Association of Game and Fish Commissioners 21 : 245 - 253
- BONN, E. W., BAILEY, W. M., BAYLESS, J. D., ERICKSON, K. E. & STEVENS, R. E. (1976): Guidelines for striped bass culture. American Fisheries Society, Southern Division, Striped Bass Committee, Bethesda, Maryland
- BREWER, D. & RESS, R. (1990): Pond Culture of Phase I Striped Bass Fingerlings. In: HARRELL, R., KERBY, J. & MINTON, V. (1990): Culture and Propagation of Striped bass and its Hybrids. Striped Bass Committee; Southern Division; American Fisheries Society; Bethesda, Maryland
- FIZ – FISCHINFORMATIONSZENTRUM: Fischwirtschaft - Daten und Fakten 2011
- FREEZE, M. (1984): Life history and biology of the striped bass and striped bass hybrids. In McCraren (1984): 17 - 27
- GARBER, A. F. (2006): Assessing genetic contributions to performance of communally reared families of wild and domesticated reciprocal hybrid striped bass. Dissertation, North Carolina State University
- GOTTSCHALK, T., FÜLLNER, G. & PFEIFER, M. (2005): Möglichkeiten der Einführung neuer Fischarten als Objekte der Aquakultur in Sachsen. Aufzucht von Hybrid-Streifenbarschen in einer „In-Teich-Kreislaufanlage“. Schriftenreihe Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft 14: 1 - 53
- HODSON, R. (1989): Hybrid Striped Bass – Biology and Life History. SRAC – publication 300
- KERBY, J. H. & HARRELL, R. M. (1990): Hybridization, Genetic Manipulation, and Gene Pool Conservation of Striped Bass. In: HARRELL, R., KERBY, J. & MINTON, V. (1990): Culture and Propagation of Striped bass and its Hybrids. Striped Bass Committee; Southern Division; American Fisheries Society; Bethesda, Maryland
- KERBY, J. H. & NASH, C. E. (1995): Production of striped bass and other north american fishes. In: Production of aquatic animals – fishes. NASH, C. E., NOVOTNY, A. J. (Eds.) Elsevier: 161 - 174
- LIU F. G., CHENG S. C. & CHEN H. C. (1998): Induced spawning and larval rearing of domestic Hybrid Striped Bass (*Morone saxatilis* x *M. chrysops*) in Taiwan, The Israeli Journal of Aquaculture, Bamidgheh 50(3), 111 - 127
- MORRIS, J., KOHLER, C. & MISCHKE, C. (1999): Pond culture of Hybrid striped bass in the north central region. North central region fact sheet series 107
- MÜLLER-BELECKE, A. & ZIENERT, S. (2006): Aufzucht von Streifenbarschhybriden in der Aquakultur. Schriften des Instituts für Binnenfischerei e. V. Potsdam-Sacrow, Bd. 20. Hrsg.: Institut für Binnenfischerei e. V. Potsdam-Sacrow. 70 S.
- MÜLLER-BELECKE A., BÖHM M. & ZIENERT S. (2007): 'Untersuchungen zum Vermehrungspotential von Streifenbarschhybriden (*Morone saxatilis* x *M. chrysops*)'. Fischer & Teichwirt. 58. Jg., H. 5, 168 - 170
- NIEDERSÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ UND LEBENSMITTELSICHERHEIT (2004): Broschüre zum Thema Aquakultur, Task-Force Veterinärwesen Fachbereich Fischseuchenbekämpfung
- PFEIFER, M., FÜLLNER, G. & GOTTSCHALK, T. (2006): Speisefischproduktion von Streifenbarschen in Teichen sowie Untersuchungen zu deren Produktqualität. Fischer und Teichwirt 7: 243 – 246
- PFEIFER, M., V. BRESINSKY, A., AURICH, J., PLATHE, T., KOHLMANN, K., FÜLLNER, G. (2008): Überprüfung der Möglichkeiten der Vermehrung von Hybridstreifenbarschen in Teichen und Warmwasseranlagen. Abschlussbericht Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Königswartha: 66 S.
- RUDACILLE, J. B. & KOHLER, C. C. (2000): Aquaculture performance comparison of sunshine bass, palmetto bass and white bass. North American Journal of Aquaculture 62: 114 - 124
- SHEPHERD, J. & BROMAGE, N. (1992): Intensive Fish Farming. Blackwell, Oxford
- STEFFENS, W. (2004): Gegenwärtiger Stand und Möglichkeiten der europäischen Karpfenteichwirtschaft. Fischer und Teichwirt 55: 894 – 896
- STEVENS, R. E. (1966): Hormone-induced spawning in striped bass for reservoir stocking. Progressive fish culturist 28: 17 - 28
- WEDEKIND, H. & KNÖSCHE, R. (2000): Neue Perspektiven für Kreislaufanlagen? Fischer und Teichwirt 51: 433 - 435
- WEDEKIND, H. (2001): Streifenbarsche – eine neue Fischart für die deutsche Aquakultur? Fischer und Teichwirt 52: 212 - 213

- WEDEKIND, H. & WOLF, P. (2004): Einfluß der Futterzusammensetzung und der Besatzdichte auf die Wachstumsleistung von Hybrid Streifenbarschen in Kreislaufanlagen. Fischerei und Fischmarkt in Mecklenburg – Vorpommern 4: 40 - 43
- WHITEHURST, D. & STEVENS, R. (1990): History and overview of striped bass culture and management. In: HARRELL, R., KERBY, J. & MINTON, V. (1990): Culture and Propagation of Striped bass and its Hybrids. Striped Bass Committee; Southern Division; American Fisheries Society; Bethesda, Maryland
- WOIWODE, J. G. & ADELMAN, I. R. (1991): Effects of temperature, photoperiod and ration size on growth of hybrid striped x white bass. Transactions of the American fisheries society 120: 217 - 229

Herausgeber:

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG)
Pillnitzer Platz 3, 01326 Dresden
Telefon: + 49 351 2612-0
Telefax: + 49 351 2612-1099
E-Mail: lfulg@smul.sachsen.de
www.smul.sachsen.de/lfulg

Autoren:

Alexander Lehmann, Susanne Göbel, Matthias Pfeifer, Gert Füllner
LfULG, Abteilung Tierische Erzeugung/Referat Fischerei, Überbetriebliche Ausbildung
Gutsstraße 1, 02699 Königswartha
Telefon: + 49 35931 296-44
Telefax: + 49 35931 298-11
E-Mail: alexander.lehmann@smul.sachsen.de
Andreas von Bresinsky
Fischwirtschaftsbetrieb
Am Heiligen Holz 2, 04552 Borna OT Eula

Redaktion:

siehe Autoren LfULG

Fotos:

Abb. 2, 3, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21: Andreas von Bresinsky
weitere Fotos: LfULG

Redaktionsschluss:

05.03.2012

Hinweis:

Die Broschüre steht nicht als Printmedium zur Verfügung. Die PDF-Datei kann im Internet unter <http://www.smul.sachsen.de/lfulg> heruntergeladen werden.

Verteilerhinweis

Diese Informationsschrift wird von der Sächsischen Staatsregierung im Rahmen ihrer verfassungsmäßigen Verpflichtung zur Information der Öffentlichkeit herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von deren Kandidaten oder Helfern im Zeitraum von sechs Monaten vor einer Wahl zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für alle Wahlen.

Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist auch die Weitergabe an Dritte zur Verwendung bei der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die vorliegende Druckschrift nicht so verwendet werden, dass dies als Parteinahme des Herausgebers zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte.

Diese Beschränkungen gelten unabhängig vom Vertriebsweg, also unabhängig davon, auf welchem Wege und in welcher Anzahl diese Informationsschrift dem Empfänger zugegangen ist. Erlaubt ist jedoch den Parteien, diese Informationsschrift zur Unterrichtung ihrer Mitglieder zu verwenden.