

---

Zuwendungsempfänger:  
Institut für Binnenfischerei e.V. Potsdam-  
Sacrow (IfB)

Förderkennzeichen:  
324-06.01-2818BM001

---

Vorhabenbezeichnung:  
**„Besatzfischerzeugung als Bewirtschaftungskonzept in der Aquakultur“**

---

Laufzeit des Vorhabens:  
01.10.2019 – 31.12.2022

---

Berichtszeitraum:  
01.10.2019 – 31.12.2022

---

Einrichtung: Institut für Binnenfischerei e.V. Potsdam-Sacrow  
Im Königswald 2, 14469 Potsdam

Zusammenarbeit mit anderen Stellen:  
Forellenhof Frank Strecker, Dingelstädt (FFS)

Projektleiter: Dr. A. Müller-Belecke

## **Schlussbericht**

### ***1. Aufgabenstellung und Ziel des Vorhabens***

Neben der Nutzung ihrer aquatischen genetischen Ressourcen in Form von Laichfischbeständen zur Speisefischerzeugung verfolgen viele Aquakulturbetriebe in Deutschland damit die Erstellung, Aufzucht und den regionalen Verkauf von Besatzfischen. Aus dem Bestreben heraus, den evolutionären Urzustand der Arten zu erhalten, bzw. regional angepasste Populationen zu schützen, gehört die Berücksichtigung der genetischen Eignung von Besatzfischen mittlerweile zur guten fachlichen Praxis beim Fischbesatz (BAER et al. 2007). Verschiedene neuere wissenschaftliche Untersuchungen verweisen darauf, dass neben der Genetik auch Umweltbedingungen und Haltungsintensität, unter denen Besatzfische aufgezogen wurden, einen Einfluss auf ihre Überlebenschancen und reproduktive Fitness in natürlichen Gewässern nehmen können (ARAKI und SCHMID 2010; JONSSON und JONSSON 2014). Die BesatzfischerzeugerInnen stehen vor dem Problem, dass sie einerseits Aufzuchtformen und -intensitäten anstreben müssen, die zur Aufrechterhaltung eines Maximums an biologischer Vielfalt gut an natürliche Bedingungen

adaptationsfähige, tiergerecht aufgezogene Besatzfische hervorbringen, sie andererseits Zwängen hinsichtlich einer optimierten Ausnutzung ihrer verfügbaren Ressourcen an Wasser, Haltungskapazität und Arbeitskraft unterliegen. Das vorliegende MuD-Vorhaben zielt darauf ab, am Beispiel der Bachforelle (*Salmo trutta*), einer in Deutschland sehr häufig für Besatzzwecke verwendeten Wirtschaftsfischart, kompromissfähige Aufzuchtformen und -intensitäten zu evaluieren. Die erzielten Ergebnisse können FischzüchterInnen bei der Ausrichtung der zukünftigen Bewirtschaftungsstrategie ihrer Laichfischbestände unterstützen. Gewässerbewirtschafter, die ihren Fokus auf die Schaffung und Aufrechterhaltung von Biodiversität setzen, erhalten transparente Informationen über den für die Bereitstellung hochqualitativer Besatzfische notwendigen Haltungsaufwand, wodurch ihr Verständnis für angemessene Besatzfischpreise ausgebildet werden kann. Weiterhin kann dadurch über das Vorhaben auch eine Basis zur Unterstützung einer nachhaltigen Wertschöpfung im ländlichen Raum gelegt werden. Die gewonnenen Erkenntnisse tragen zu einer nachhaltigen und effizienten Nutzung aquatischer genetischer Ressourcen in Form von in der Aquakultur etablierten Laichfischbeständen und damit, nach dem Prinzip „Schutz durch Nutzung“, zur Erhöhung der Wahrscheinlichkeit ihres Erhaltes bei.

Sollten die Resultate die Hypothese bestätigen, dass extensiv aufgezogene Fische hinsichtlich der Erhaltung von Biodiversität eine hervorragende Besatzfischeignung aufweisen, kann das Vorhaben mittelfristig vorrausichtlich zu einem erhöhten Anteil an tiergerechter, ökologisch verträglicher Aquakultur führen.

Wissenschaftliches und technisches Arbeitsziel des Vorhabens ist die exemplarische Ableitung von Haltungsformen der Setzlingserzeugung, die nachhaltig und ökonomisch tragfähig zu Setzlingen führen, welche eine hohe Eignung für den Besatz natürlicher Gewässer aufweisen.

## **2. Voraussetzungen unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde**

Das vorliegende Projekt ist als Modell- und Demonstrationsvorhaben auf die Übertragbarkeit der erzielten Ergebnisse und Erkenntnisse in die fischereiliche Praxis ausgerichtet. Entsprechend erfolgte die umfassende Einbindung eines Praxisbetriebes und die wissenschaftliche Ausrichtung durch eine Einrichtung der anwendungsorientierten Fischereiforschung. Die im Vorhaben vorgesehenen Arbeiten wurden vom Zuwendungsempfänger Institut für Binnenfischerei e.V.

Potsdam-Sacrow (IfB) in enger Zusammenarbeit mit dem Forellenhof Frank Strecker, Dingelstädt (FFS) durchgeführt.

Das Institut für Binnenfischerei e.V. Potsdam-Sacrow (IfB) wurde 1992 als Einrichtung der praxisorientierten Binnenfischereiforschung der Länder Brandenburg und Sachsen-Anhalt gegründet. Hauptrichtungen der Forschungstätigkeit sind Fragen der ökologisch orientierten fischereilichen Bewirtschaftung der Gewässer sowie Problemstellungen der umweltverträglichen und marktorientierten Aquakultur. Mit seinen Arbeiten sieht sich das IfB als Brücke und Bindeglied zwischen Grundlagenforschung und Praxis. Das IfB verfügt über Versuchsanlagen zur kontrollierten Fischhaltung sowie Laborkapazitäten auf den Gebieten Fischereibiologie, Hydrobiologie, Wasserchemie und Produktkunde. Das Personal des Instituts verfügt über eine hohe fachliche Qualifikation auf unterschiedlichen Gebieten der Binnenfischerei, von der intensiven Fischhaltung über standardisierten Befischungsmethoden bis hin zur Datenerfassung und –verwaltung in Datenbanken.

Der Forellenhof Frank Strecker (FFS) ist ein thüringischer Familienbetrieb, welcher in der dritten Generation Forellen im Quellwasser der Unstrut züchtet. Es handelt sich um einen EU-anerkannten seuchenfreien Zuchtbetrieb (Reg.Nr. EWG D-Th-F-06). Gezüchtet werden Regenbogenforellen, Bachforellen und Bachsaiblinge von eigenen, seit Jahrzehnten gepflegten Laichfischbeständen. Neben Haltungseinrichtungen für die Bachforellensetzlingsaufzucht bei mittlerer Haltungsintensität verfügt der Forellenhof F. Strecker über naturnahe, bachlaufartige Haltungsmöglichkeiten bei niedrigen Besatzdichten auf sauberem Kiesgrund. Über langjährige Kundenkontakte zu Gewässerbewirtschaftern in der Region sind geeignete Gewässer und Partner für den zeitgleichen Versuchsbesatz mit den unter unterschiedlichen Haltungsformen aufgezogenen Bachforellensetzlingen bekannt.

### ***3. Planung und Ablauf des Vorhabens, Methoden und Verfahren***

Zur Ausschaltung einer Verfälschung der Untersuchungsergebnisse durch genetische Einflüsse kam für die Untersuchungen als genetische Basis ein definierter Bachforellenlaichfischbestand zum Einsatz. Der ausgewählte Laichfischbestand wird im Forellenhof Frank Strecker von Fam. Strecker über Generationen unter Einsatz einer effektiven Populationsgröße von oberhalb 100 Individuen geführt. Der Bestand zeichnete sich im Rahmen einer Untersuchung zu aquatischen genetischen Ressourcen in Form von Laichfischbeständen von Wirtschaftsfischarten in

Deutschland (MÜLLER-BELECKE et al. 2009) durch eine jährliche Blutauffrischung über Tiere aus dem Ursprungsbestand (Unstrut) als einzigartig aus. Er repräsentiert damit einen kultivierten Bachforellenbestand, der einem ursprünglichen Wildbestand in der Mittelgebirgsregion Thüringens von seinem genetischen Hintergrund sehr nahekommt.

Die vorgesehenen Arbeiten wurden im Rahmen von neun Arbeitspaketen (AP) durchgeführt:

*AP Forellenhof Frank Strecker (FFS) 1:*

Während der natürlichen Laichzeit (Dez./Jan.) wurden zur Inzuchtminimierung und Vorhaltung einer breiten genetischen Basis, Einzelanpaarungen mit mindestens 25 zufällig ausgewählten Bachforellennachkommen und 25 -milchnern aus dem Unstrut-Bestand angesetzt. Die Gelege wurden gepoolt und unter einheitlichen Haltungsbedingungen erbrütet und angefüttert. Nach Adaptation an Trockenfuttermittel und Erreichen einer Durchschnittsstückmasse von etwa 3 g, welche eine zielführende Abgitterung in den eingesetzten Aufzuchteinrichtungen zuließ, erfolgte die Aufteilung und Überführung der Jungfische in drei charakteristische Haltungsumwelten.

*AP FFS 2:*

Die Aufzucht der Jungfische einer Gruppe erfolgte im FFS unter naturnahen Haltungsbedingungen in einer bachlaufartigen Haltungseinrichtung auf Kiesgrund bei Maximalbesatzdichten unter 5 kg pro m<sup>3</sup> Haltungsvolumen. Eine zweite Gruppe wurde im FFS bei mittlerer Haltungsintensität und Maximalbesatzdichten um 15 kg/m<sup>3</sup> in Becken aufgezogen. Die Aufzucht erfolgte im FFS bis zum Erreichen einer Durchschnittsstückmasse von etwa 30 g.

*AP IfB 1:*

Die Aufzucht der dritten Gruppe erfolgte am IfB unter intensiven Haltungsbedingungen bei Besatzdichten bis rund 40 kg/m<sup>3</sup> unter Einsatz von technischem Sauerstoff und Rezirkulation des Haltungswassers in einer geschlossenen Kreislaufanlage bei künstlichem Beleuchtungsregime. Die Aufzucht erfolgte ebenfalls bis zum Erreichen einer Durchschnittsstückmasse von etwa 30 g.

Die Fütterung aller Gruppen (AP FFS 2; AP IfB 1) erfolgte mit einheitlichen kommerziellen Alleinfuttermitteln. Zentrale Haltungswasserparameter wie Temperatur, O<sub>2</sub>-Gehalt, pH-Wert, Trübung und N-Verbindungen wurden während der Aufzucht regelmäßig erfasst und dokumentiert. Stückmasseentwicklung und Futtermittelverwertung wurden über tägliche Futtereinwaage und monatliche Probewiegungen erfasst. Eine einheitliche Stückmasseentwicklung in den drei Aufzuchtgruppen wurde durch Anpassung der

Fütterungsregime gewährleistet. Verlustgeschehen und Verhalten der Fische in den Aufzuchtgruppen wurden verfolgt.

#### *AP FFS 3:*

Vom FFS wurden charakteristische Fließgewässerabschnitte ausgewählt, in denen einerseits der verwendete Bachforellenbestand bereits regelmäßig erfolgreich eingesetzt wurde, die andererseits Eignung für eine zielführende Elektrobefischung aufweisen. Zwei Fließgewässerabschnitte repräsentierten dabei sehr kleine Fließgewässer, die klassischerweise als Aufwuchsgewässer für Setzlinge des Unstrut-Bachforellenbestandes dienen und vor den Untersuchungen über E-Befischungen von ihrem Bestand an Bachforellen befreit werden konnten. Hierdurch wurde gewährleistet, dass die Etablierung der bei unterschiedlichen Haltungsbedingungen aufgezogenen Bachforellensetzlinge nicht durch bereits länger in Habitaten einstehende Bachforellen beeinflusst wurde.

Weiterhin wurden zwei Fließgewässerabschnitte einer Breite von etwa 4 -10 m ausgewählt, welche angelfischereilich genutzt werden. Der hier übliche Kompensationsbesatz erfolgte im Rahmen des Verbundvorhabens mit den unter unterschiedlichen Haltungsbedingungen aufgezogenen, individuell markierten Bachforellensetzlingen.

#### *AP IfB 2:*

Über Statusbefischungen mit Kartierung vorhandener Strukturen und Standplatzbelegungen erfolgte an den ausgewählten Gewässerabschnitten die Abschätzung zielführender, der Gewässerstruktur und –ertragsfähigkeit angepasster Besatzdichten. Das IfB beteiligte sich an E-Befischungen zur vorbereitenden Entnahme der in zwei Aufwuchsgewässerabschnitten vorhandenen Bachforellenbestände.

#### *AP IfB 3:*

Nach Erreichen einer Stückmasse von rund 30 g wurden die Aufzuchtgruppen aus AP FFS 2 und AP IfB 1 hinsichtlich Flossen-, Haut- und Kiemenbild, Kondition und Gesundheitszustand klassifiziert. Mehrere hundert Fische gleicher Größenklasse aus jeder Aufzuchtgruppe wurden mit RFID-Transpondern versehen, individuell gewogen und zu gleichen Anteilen für den Besatz in vier ausgewählte Fließgewässerabschnitte im oberen Unstrut-System in Thüringen (vergl. AP FFS 3) vorbereitet.

*AP FFS 4:*

Der FSS organisierte und realisierte den Besatz und die Kontrolle der ausgewählten Gewässerabschnitte mit, unter unterschiedlichen Haltungsbedingungen aufgezogenen, individuell markierten Bachforellensetzlingen. Der Besatz erfolgte in einer der Gewässerstruktur und –ertragsfähigkeit angepassten Dichte (vergl. AP IfB 2).

*AP IfB 4:*

Während des ersten Aufwuchsjahrs im natürlichen Habitat wurden die besetzten Fließgewässerabschnitte, sowie zur Erfassung ggf. abwandernder Individuen, Strecken oberhalb und unterhalb von IfB-Mitarbeitern elektrisch befischt. Alle mit RFID-Transpondern versehenen Bachforellen wurden nach Betäubung ausgelesen, gewogen und zurückgesetzt. An den zurückgefangenen Tieren erfolgte die Untersuchung ihres parasitologischen Zustandes (Ektoparasiten). Die Tiere konnten anhand ihrer RFID-Codes ihren Aufzuchtbedingungen zugeordnet und anschließend zurückgesetzt werden.

Nach dem zweiten Sommer im natürlichen Habitat erfolgten in den einbezogenen Gewässerabschnitten zweite E-Befischungen. Hier wurden die Tiere zur Untersuchung ihrer Entwicklung und ihres Zustandes entnommen.

Die an den ausgewählten Gewässern fischereiausübenden Angelvereine wurden ausführlich über das Vorhaben informiert und um Kooperation gebeten. Von ihnen entnommene Bachforellen sollten auf das Vorhandensein von RFID-Transpondern kontrolliert werden. Um den Versand vorgefundener Transponder mit Fangdatum, Gewicht/Länge des entsprechenden Fisches an die Verbundpartner wurde gebeten. Auch um Meldungen bei Beobachtungen zu Fischprädatoren wurde gebeten. Kooperierende Angelvereine wurden bereits während des Projektverlaufes über die gewonnenen Erkenntnisse informiert. Ihr Feedback floss in die Projektausrichtung und –auswertung mit ein.

Anhand der Stückzahlverhältnisse zwischen den elektrisch und angelfischereilich rückgefangenen Individuen aus den unterschiedlichen Aufzuchtgruppen ließ sich über alle betrachteten Fließgewässerabschnitte der Einfluss der Aufzuchtbedingungen auf die Überlebensrate abschätzen. Über die Ermittlung der individuellen Zunahmen innerhalb der Aufzuchtgruppen stand ein weiterer wichtiger, die Fitness unter Naturbedingungen charakterisierender Parameter zur Verfügung. Über die nach dem zweiten Aufzuchtsommer erfasste Zustands- und Gonadenentwicklung wurde eine erste Abschätzung der reproduktiven Fitness möglich.



Ende Januar 2020 erfolgten Schlupf, wurden die Brütlinge in Brutrinnen, später in Jungfischbecken, überführt und am FFS bis zum Erreichen einer Stückmasse von etwa 1 g, die Anfang Juni 2020 erreicht wurde, aufgezogen. Da eine sichere Abgitterung der zur naturnahen Aufzucht in bachlaufartigen Teichen am FFS für den Stückmassbereich von 1 g aufgrund geringer Wasserführung in der oberen Unstrut nicht realisiert werden konnte, erfolgte die gemeinsame Haltung der Jungfische bis zum Erreichen einer Stückmasse von 3 g Anfang Juli 2020. Am 07.07.2020 erfolgte die Aufteilung der jungen Bachforellen auf die drei vorgesehenen Haltungsformen und Intensitäten am FFS sowie am IfB.



Abb. 1: Bachforellen-Rogner aus dem Laichfischbestand des Forellenhofes Frank Strecker





Abb. 2: Kontrollierte Reproduktion in Form von Einzelfischanpaarungen



Abb. 3: Inkubation in Zugergläsern

*AP FFS 2:*

Die Aufzucht der Jungfische einer Gruppe erfolgte am FFS unter den vorgesehenen naturnahen Haltungsbedingungen in einer gegen Prädatoreinfluss überspannten bachlaufartigen Haltungseinrichtung auf Kiesgrund bei Maximalbesatzdichten unter 5 kg pro m<sup>3</sup> Haltungsvolumen (Abb. 4). Eine zweite Gruppe wurde am FFS bei mittlerer Haltungsintensität und Maximalbesatzdichten bis 15 kg/m<sup>3</sup> in Langstromrinnen aufgezogen (Abb. 5). Die Aufzucht erfolgte bis zum Erreichen einer Durchschnittsstückmasse von rund 30 g bis Ende November 2020.



Abb. 4: Bachlaufartige Haltungseinrichtung mit Kiesgrund für die extensive Aufzucht am Standort Forellenhof Frank Strecker



Abb. 5: GFK-Langstromrinne für die semi-intensive Aufzucht am Standort Forellenhof Frank Strecker

*AP IfB 1:*

Die Aufzucht der dritten Gruppe erfolgte in einer geschlossenen Kreislaufanlage am IfB unter intensiven Haltungsbedingungen bei Besatzdichten bis  $37 \text{ kg/m}^3$  unter Einsatz von technischem Sauerstoff bei künstlicher Beleuchtung (Abb. 6). Auch hier erfolgte die Aufzucht bis zum Erreichen einer Durchschnittsstückmasse von rund 30 g bis Ende November 2020.



Abb. 6: Rundbecken einer Kreislaufanlage für die Intensiv-Aufzucht am Standort Institut für Binnenfischerei e.V. Potsdam-Sacrow

Zur Fütterung aller Gruppen (AP FFS 2; AP IfB 1) kamen einheitlich die kommerziellen Alleinfuttermittel Skretting Pro Aqua 55/15 und Skretting Optiline 44/19 in den größenklassenabhängigen Körnungen zum Einsatz. Zentrale Haltungswasserparameter wurden während der Aufzucht regelmäßig erfasst und dokumentiert (Tab. 1; Tab. 2). Stückmasseentwicklung und Futterverwertung wurden über tägliche Futtereinwaage und monatliche Probewiegungen erfasst. Verlustgeschehen und Verhalten der Fische in den Aufzuchtgruppen wurden verfolgt. Die Fütterungsregime in den eingesetzten Haltungsformen wurden zum Erreichen einheitlicher Zielstückmassen angeglichen. Dazu erfolgte der regelmäßige Austausch zu den am FFS und im IfB erzielten Wachstumsraten und eine tiergerechte Rationsanpassung unter Vermeidung von Überfütterung oder Hungerphasen.

Tab. 1: Minima und Maxima von während der Aufzucht am Standort Forellenhof Frank Strecker dokumentierten Haltungswasserparametern (Ablauf semi-intensive Haltung)

Parameter	Minimum	Maximum
Wassertemperatur (°C)	3,0	17,2
pH-Wert	7,23	7,99
Sauerstoffgehalt (mg/l)	7,6	13,4
Trübung (FNU)	1,25	69,5
Leitfähigkeit (µS/cm)	626	756
Ammonium (mg/l)	0,089	0,156
Salinität (‰)	0,1	0,1
Nitrit (mg/l)	0,066	0,076
Nitrat (mg/l)	20,5	24,8
Alkalinität (mmol/l)	4,04	5,74

Tab. 2: Minima und Maxima von während der Aufzucht am Standort IfB dokumentierten Haltungswasserparametern (Ablauf intensive Haltung)

Parameter	Minimum	Maximum
Wassertemperatur (°C)	11,8	15,9
pH-Wert	6,97	7,68
Sauerstoffgehalt (mg/l)	9,2	11,3
Trübung (FNU)	0,5	2,7
Leitfähigkeit (µS/cm)	976	4.600
Ammonium (mg/l)	0,079	0,401
Salinität (‰)	0,3	2,4
Nitrit (mg/l)	0,013	0,266
Nitrat (mg/l)	112	278
Alkalinität (mmol/l)	0,52	1,63

Die erfassten Haltungswasserparameter lagen in allen Haltungsintensitäten in einem für Salmoniden als optimal zu betrachtenden Bereich (SCHRECKENBACH 2010). Die Wassertemperatur folgte, im FFS vollständig, in der Kreislaufanlage am IfB durch die Einhausung und Wasserkonditionierung gedämpft, dem Jahresverlauf.

Die Aufzuchtverluste von 3,7 % in der extensiv sowie von 9,2 % in der semi-intensiv aufgezogenen Gruppe lagen auf einem praxisüblichen Niveau. In der am IfB intensiv aufgezogenen Gruppe stellte sich mit 42,8 % eine hohe Verlustrate ein. Erhöhte Verluste wurden hier über einen Zeitraum von etwa vier Wochen beobachtet. Ein hinzugezogener Fachtierarzt für Fische konnte jedoch keine Auffälligkeiten am Bestand feststellen.

*AP FFS 3:*

Charakteristische Fließgewässerabschnitte, in denen einerseits der verwendete Bachforellenbestand bereits regelmäßig erfolgreich eingesetzt wurde, die andererseits eine Eignung für eine zielführende Elektrobefischung aufweisen, wurden ausgewählt (Tab. 4).

Zwei Fließgewässerabschnitte (Obere Unstrut von Wehr nahe Stadion in Dingelstädt Richtung Quelle bis zum Viadukt Kefferhausen; Wüsteroth von Mündung Unstrut in Helmsdorf bis zur Brücke der L1008) repräsentieren dabei sehr kleine Fließgewässer, die klassischerweise als Aufwuchsgewässer für Setzlinge des Unstrut-Bachforellenbestandes dienen und vor den Besatzuntersuchungen über E-Befischungen von ihrem Bestand an Bachforellen befreit werden konnten. Weiterhin wurden drei Fließgewässerabschnitte einer Breite von etwa 4 - 10 m ausgewählt, welche angelfischereilich genutzt werden (Luhne von vor Lengefild bis kurz vor Bickenriede; Mittlere Unstrut von Mündung Wüsteroth in Helmsdorf bis Johan-Sebastian-Bach Str. Silberhausen; Untere Unstrut vom ehemaligen Möve-Werk Dachrieden bis Wehr Ortseingang Dachrieden).

Tab. 4: In die Besatzuntersuchungen einbezogene Gewässerabschnitte im Unstrut-System

<b>Abschnitt</b>	<b>Startpunkt</b>	<b>Endpunkt</b>	<b>Streckenlänge</b>	<b>Mittl. Breite</b>
	Grad (WGS84)	Grad (WGS84)	(km)	(m)
Obere Unstrut	51.313932 N	51.312685 N		
	10.311978 E	10.297945 E	1,1	2,7
Wüsteroth	51.297645 N	51.302754 N		
	10.353012 E	10.313534 E	1,1	3,5
Luhne	51.2545556 N	51.254113 N		
	10.403466 E	10.394558 E	1,3	4,0
Mittlere Unstrut	51.297645 N	51.308632 N		
	10.353012 E	10.336633 E	1,9	4,5
Unstrut	51.263795 N	51.270930 N		
	10.445595 E	10.436481 E	1,1	10,0



Abb. 7: Statusbefischung an der Wüsteroth

AP IfB 2:

Über Statusbefischungen (Abb. 7) mit Kartierung vorhandener Strukturen und Standplatzbelegungen erfolgte an den ausgewählten Gewässerabschnitten die Abschätzung zielführender, der Gewässerstruktur und –ertragsfähigkeit angepasster Besatzdichten.

Die Durchflussmenge während des Befischungszeitraums wurde geschätzt, Wassertemperaturen und Sauerstoffgehalte wurden gemessen. Anhand gewonnener Wasserproben wurden im IfB-Labor pH-Werte, Trübungen, Alkalinitäten, Leitfähigkeiten, Salinitäten und N-Komponenten (Ammonium, Nitrit, Nitrat) dokumentiert. Auffällige Wasserparameter wurden in den natürlichen Gewässerstrecken, bis auf eine vergleichsweise hohe Belastung der Luhne-Strecke mit Ammonium und Nitrit, nicht vorgefunden (Tab. 5).

Tab. 5: Innerhalb der untersuchten Gewässerstrecken erfasste Wasserqualitätsparameter

<b>Gewässer</b>	<b>Trü.</b> (FNU)	<b>pH</b>	<b>Alk.</b> (mmol/l)	<b>NH<sub>4</sub></b> (mg/l)	<b>NO<sub>2</sub></b> (mg/l)	<b>NO<sub>3</sub></b> (mg/l)	<b>Lf.</b> (µS/cm)	<b>Sal.</b> (‰)
Ob. Unstrut	2,52	7,23	4,04	0,089	0,076	24,8	626	0,1
Wüsteroth	1,19	8,10	4,99	< 0,02	< 0,05	28,8	714	0,1
Luhne	29,00	8,24	5,20	0,412	0,628	30,8	741	0,1
Mittl. Unstrut	5,02	8,06	5,52	< 0,02	< 0,05	27,9	828	0,1
Unstrut	1,25	8,21	5,16	< 0,02	0,074	22,7	813	0,1

Trü.: Trübung; Alk.: Alkalinität; Lf.: Leitfähigkeit; Sal.: Salinität

Die Gewässerabschnitte wurden segmentiert. Für die einzelnen Segmente erfolgte die Erfassung von Wassertiefen, Gewässerbreiten, Strömungsgeschwindigkeiten, Beschattungsgraden, Uferneigungen, Substrattypen, Totholz- und Wasserpflanzenvorkommen. Durch beantragte und behördlich genehmigte Elektrobefischungen erfolgte über den Fang und die Vermessung der individuellen Gesamtlängen die Dokumentation der in den Gewässerabschnitten aktuell etablierten Fischbestände (Tab. 6).



Tab. 6: Gefangene Arten und Individuenanzahlen während der Statusbefischung einbezogener Gewässerabschnitte

<b>Abschnitt</b>	<b>Fischart</b>	<b>Anzahl (n)</b>	<b>Individuen pro m<sup>2</sup> Habitatfläche (n)</b>
Obere Unstrut	Bachforelle	219	0,07
	Bachsaibling	1	
	Elritze	4	
	Groppe	86	
Wüsteroth	Bachforelle	153	0,04
	Bachsaibling	1	
	Groppe	89	
Luhne	Bachforelle	58	0,01
	Bachschmerle	635	
	Gründling	378	
Mittlere Unstrut	Bachforelle	196	0,02
	Groppe	228	
	Regenbogenforelle	4	
	Stichling (dreistachlig)	5	
Unstrut	Äsche	7	0,02
	Bachforelle	196	
	Elritze	11	
	Groppe	143	

In der Oberen Unstrut sowie in der Wüsteroth lagen die Befischungsergebnisse auf dem Niveau, welches vom FFS in diesen Aufwuchsgewässern auch in den vergangenen Jahren, beim in der Region verbreitet hohen Prädatorendruck durch fischfressende Vögel (vornehmlich Grau- und Silberreiher), verzeichnet wurde. Potenziell geeignete Bachforellenstandplätze erwiesen sich während der Statusbefischungen, bei fehlendem Schutz durch überhängende Ufervegetation, regelmäßig als nicht besetzt.

Zur Festlegung von Besatzzahlen, ohne die Gewässerstruktur und –ertragsfähigkeit der Gewässerabschnitte zu überfordern, standen für die Aufwuchsgewässer Obere Unstrut und Wüsteroth zudem Abfischungsergebnisse des FFS aus Jahren mit deutlich geringerem

Prädatorendruck durch Reiher, welche in Vorwendezeiten massiv bejagt wurden, zur Verfügung. So lagen die zu Vorwendezeiten üblichen Abfischungsergebnisse für Bachforellensömmerlinge in diesen Gewässerstrecken auf etwa doppelt so hohem Niveau. Hinsichtlich der in den Gewässerabschnitten vorhandenen Strukturen und Nahrungsgrundlagen konnte somit von einer gegenüber der gegenwärtigen Situation erhöhten Tragfähigkeit ausgegangen werden.

Im betrachteten Gewässerabschnitt der Luhne fiel während der Statusbefischungen auf, dass insbesondere einsömmrige Bachforellen aus der Laichzeit 2019/2020 weit unterhalb des erwarteten Aufkommens vorhanden waren. Nach Recherchen des Fischereiberechtigten kam es im Frühjahr 2020 im Rahmen von Baumaßnahmen an der Kanalisation in der Ortschaft Lengefeld kurzfristig zu Abwassereinträgen, die in Konsequenz offenbar zu Verlusten in dieser empfindlichen Größenklasse führten. Durch die im Vorhaben vorgesehenen Besitzuntersuchungen bestand somit in der Luhne die Möglichkeit eines Kompensationsbesatzes für den eliminierten Bachforellenjahrgang.

Anhand der in den betrachteten Gewässerabschnitten der Unstrut-Region kartierten Gewässerstrukturen, Bestandsdichten und Vergleichsdaten aus publizierten Untersuchungen (HESTHAGEN 1990; TITUS 1990; DEBOWSKI und RADTKE 1998; DEVERILL et al. 1999; KEELEY 2000; BAER 2008) wurden schließlich Besatzmengen festgelegt und im weiteren Verlauf realisiert.

In den Aufwuchsgewässern Obere Unstrut und Wüsteroth, die vor den Besitzuntersuchungen mit markierten Fischen von ihrem vorhandenen Bachforellenbestand befreit werden konnten, wurden rund 0,07 bzw. 0,05 individuell markierte Bachforellensömmerlinge pro m<sup>2</sup> Habitatfläche besetzt. In den einbezogenen Gewässerabschnitten mit etabliertem Bachforellenbestand (Luhne, Mittlere Unstrut, Unstrut) erfolgte der Besatz mit etwa 0,03 Bachforellensömmerlingen pro m<sup>2</sup> Habitatfläche (Tab. 8).

Mit dem Riedbach (51.315299N, 10.309432E bis 51.317488N, 10.299726E) und einem weiteren Teilstück der Luhne (51.254113N, 10.394558 bis 51.253059N, 10.362564E) wurden zwei weitere Gewässerabschnitte der Unstrut-Region durch Kartierungen und Statusbefischung untersucht, die sich jedoch für die anvisierten Besitzuntersuchungen, durch Degradation und Schlammauflagen über weite Strecken der Gewässersohlen, als weniger geeignet erwiesen als die letztendlich ausgewählten, in die Untersuchung schließlich einbezogenen Gewässerabschnitte.

Mitte November 2020 erfolgten durch FFS und IfB Elektrofischungen zur Entnahme des Bachforellenbestandes aus den einbezogenen Aufwuchsgewässerabschnitten. Aus der Oberen Unstrut wurden 221 Bachforellen mit Gesamtlängen von 8 bis 39 cm entnommen. Die Bachforellenenentnahme aus der Wüsteroth belief sich auf 142 Individuen mit Gesamtlängen zwischen 10 und 35 cm.

*AP IfB 3:*

Nach Erreichen einer Stückmasse von rund 30 g wurden Stichproben der Aufzuchtgruppen aus AP FFS 2 und AP IfB 1 hinsichtlich ihres Zustandes beurteilt. Die naturnah aufgezogene Gruppe wies ein als durchschnittlich besser eingeschätztes Flossenbild auf als die unter halbintensiven und intensiven Bedingungen aufgewachsenen Individuen. Keine offensichtlichen Unterschiede zeigten sich beim, in allen Aufzuchtgruppen als günstig einzuschätzenden Gesundheits- und konditionellen Zustand. Aus jeder Aufzuchtgruppe wurden in der ersten Dezemberwoche 2020 380 Fische im Stückmassebereich zwischen exakt 23 g und 37 g unter Betäubung mit RFID-Transpondern versehen. Nach Überführung an den FFS erfolgte über einen Zeitraum von 10 Tagen die Beobachtung aller Aufzuchtgruppen. Markierverluste wurden dabei in keiner der Gruppen verzeichnet. Die Einstichstellen zur Applikation der RFID-Transponder verheilten innerhalb der Beobachtungszeit. 14 Tiere aus der naturnah aufgezogenen Gruppe, vier Tiere aus der halbintensiv und drei Individuen aus der intensiv aufgezogenen Gruppe verloren jedoch ihre RFID-Transponder. In Tab. 7 sind die Durchschnittsstückmassen und -gesamtlängen der individuell markierten Individuen aus den drei Aufzuchtgruppen aufgeführt.

Tab. 7: Stückmassen und Gesamtlängen der pro Aufzuchtgruppe individuell markierten Individuen

Aufzuchtgruppe	Anzahl RFID-markierter Individuen	Stückmasse		Gesamtlänge	
		MW <sup>1</sup>	STABW <sup>2</sup>	MW	STABW
Naturnah	380	30,1	4,16	13,4	0,71
Halbintensiv	380	29,5	3,77	13,3	0,59
Intensiv	380	30,5	4,44	13,2	0,75

<sup>1</sup> Mittelwert; <sup>2</sup> Standardabweichung

Über die recht einheitlichen Größen der markierten Individuen konnte, soweit eben möglich, sichergestellt werden, dass Größenunterschiede im weiteren Untersuchungsverlauf zu keiner

Überlagerung des zu prüfenden Einflusses der Haltungsform auf Überlebensrate und Etablierungserfolg unter Naturbedingungen führen können.

*AP FFS 4:*

Mitte Dezember 2020 erfolgte der Besatz jedes Gewässerabschnittes mit individuell markierten Bachforellensömmerlingen zu identischen Stückzahlen aus den drei unter unterschiedlichen Haltungsintensitäten aufgezogenen Gruppen (vergl. AP FFS 2 u. AP IfB 1). Die pro Aufzuchtgruppe abgezählten Individuen wurden vor Besatz vermischt und, mit Fokus auf geeignete Standplätze, gleichmäßig auf die Streckenabschnitte verteilt. Tab. 8 zeigt die pro einbezogenem Gewässerabschnitt insgesamt besetzte Anzahl an individuell markierten Bachforellensömmerlingen.

Tab. 8: Pro Gewässerabschnitt und m<sup>2</sup> Habitatfläche besetzte Gesamtzahl individuell markierter Bachforellensömmerlinge

<b>Abschnitt</b>	<b>Besetzte Individuen</b>	<b>Individuen pro m<sup>2</sup> Habitatfläche</b>
	(n)	(n)
Obere Unstrut	201	0,07
Wüsteroth	201	0,05
Luhne	126	0,03
Mittlere Unstrut	255	0,03
Unstrut	351	0,03

Während des Vorhabenverlaufs wurden die besetzten Gewässerabschnitte „Obere Unstrut“, „Wüsteroth“, „Luhne“, „Mittlere Unstrut“ und „Unstrut“ regelmäßig auf besondere Vorkommnisse wie Hoch- und Niedrigwasserereignisse, Meldungen von Gewässernutzern und Anwohnern gemonitort.

Anhand eines monatlichen Datenabrufs der Ablaufsituation am kurz unterhalb des betrachteten Gewässersystems angeordneten Pegels Ammern erfolgte während des Untersuchungsverlaufs die Detektion und Dokumentation außergewöhnlicher Niedrig- und Hochwassersituationen.

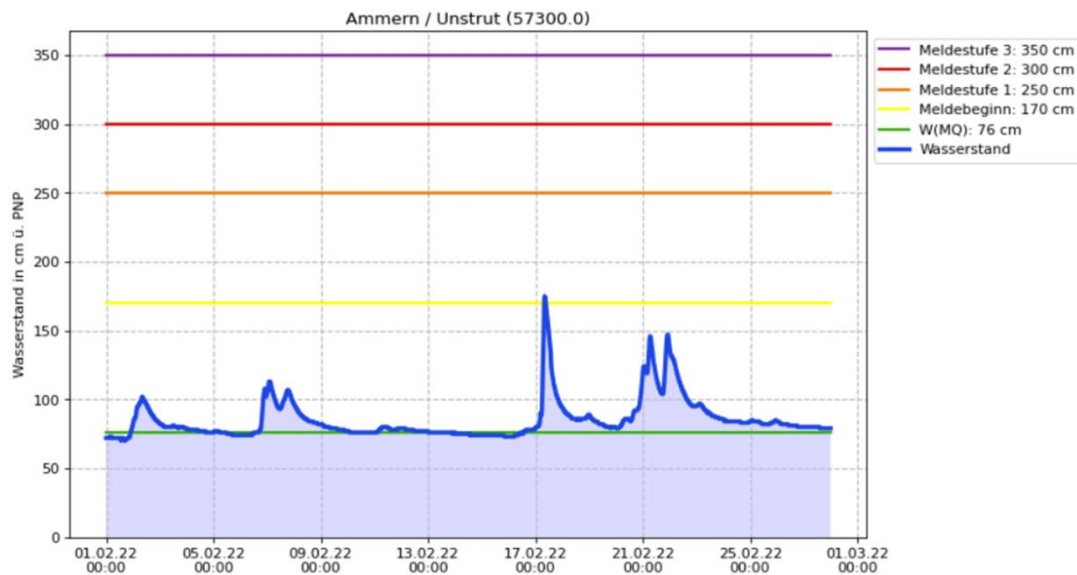


Abb. 8: Abflusssituation am Pegel Ammern im Februar 2022 (Screenshot [https://hnz.thueringen.de/hw2.0/57300.0\\_w\\_vormonat.html](https://hnz.thueringen.de/hw2.0/57300.0_w_vormonat.html) vom 9.3.22)

In aller Regel wurden am Pegel Ammern Wasserstände unterhalb des mehrjährigen mittleren Wasserstandes (W(MQ)) von 76 cm registriert. Die extremsten Abweichungen vom W(MQ) stellten sich im Februar 2022 ein (Abb. 8), welche jedoch ebenfalls keine außergewöhnlichen Abflusssituationen darstellten, die zu einer außergewöhnlichen Verdriftung der besetzten Bachforellen hätten beitragen können.

#### *AP IfB 4:*

Während (Juni 2021) und nach dem ersten Aufwuchssommer im natürlichen Habitat (Oktober 2021) wurden die besetzten Fließgewässerabschnitte, sowie zur Erfassung ggf. abwandernder Individuen Strecken oberhalb und unterhalb, elektrisch befischt. Alle mit RFID-Transpondern versehenen Bachforellen wurden bei Betäubung ausgelesen, gewogen, in ihrer Länge vermessen und hinsichtlich des Auftretens von Ektoparasiten untersucht. Morphologische Auffälligkeiten konnten an den zurückgefangenen Individuen nicht detektiert werden. Nach der Parametererfassung wurden alle rückgefangenen Individuen schonend in ihr Habitat zurückgesetzt. Alle rückgefangenen Tiere konnten anhand ihrer RFID-Codes ihren Aufzuchtbedingungen zugeordnet und hinsichtlich ihrer Stückmassezunahmen beurteilt werden.

Der an der Unteren Unstrut fischereiausübende Angelverein (AV Mühlhausen e.V.) wurde ausführlich über das Vorhaben informiert. In Kooperation mit dem AV Mühlhausen erfolgten Besatz und Wiederfanguntersuchungen. Während der Projektlaufzeit verzichtete der AV Mühlhausen vollständig auf die Befischung der besetzten Unstrut-Strecke und trug zu Informationen über den beobachteten Prädatorendruck bei.

Noch Mitte Dezember 2020 erfolgte der Besatz jedes Gewässerabschnittes mit individuell markierten Bachforellensömmerlingen zu identischen Stückzahlen aus den drei unter unterschiedlichen Haltungsintensitäten aufgezogenen Gruppen.

Im Untersuchungsjahr 2021 erfolgte eine erste Rückfanguntersuchung im Juni, etwa fünf Monate nach Besatz der individuell markierten Bachforellen. Diese bereits recht frühen Rückfanguntersuchungen sollten Informationen zur frühen Etablierung der besetzten Fische in ihrer natürlichen Haltungsumwelt beitragen. Weiterhin erfolgten Rückfanguntersuchungen im Herbst (Okt./Nov.) 2021, nach Abschluss des ersten Aufzuchtsommers. Tab. 9 und Tab. 10 fassen die Ergebnisse der Rückfanguntersuchungen im Jahr 2021 zusammen.

Tab. 9: Rückfangergebnisse ca. fünf Monate nach Besatz

Aufzucht- intensität	Besetzte (n)	Rückfang (n)	Rückfang (%)	mittl. Startgew. (g)	mittl. Endgew. (g)	Zuwachs (%)
<b>Luhne</b>						
Extensiv	42	1	2,4	26,0	64,0	146
Semi-Intensiv	42	0	0,0			
Intensiv	42	1	2,4	37,0	73,0	97
Über alle	126	2	1,6	31,5	68,5	122
<b>mittl. Unstrut</b>						
Extensiv	85	5 <sup>a</sup>	5,9	26,8	59,6	123
Semi-Intensiv	85	0 <sup>b</sup>	0,0			
Intensiv	85	11 <sup>a</sup>	12,9	30,0	56,6	89
Über alle	255	16	6,3	28,4	58,1	106
<b>Wüsteroth</b>						
Extensiv	67	7	10,4	27,3	59,1	117
Semi-Intensiv	67	4	6,0	28,8	59,0	105
Intensiv	67	9	13,4	32,6	45,7	40
Über alle	201	20	10,0	29,5	54,6	87
<b>Obere Unstrut</b>						
Extensiv	67	8 <sup>ac</sup>	11,9	29,4	54,4	85
Semi-Intensiv	67	2 <sup>a</sup>	3,0	27,0	55,0	104
Intensiv	67	13 <sup>bc</sup>	19,4	30,8	45,8	48
Über alle	201	23	11,4	29,1	51,7	79
<b>Unstrut</b>						
Extensiv	117	1	0,9	26,0	63,0	142
Semi-Intensiv	117	0	0,0			
Intensiv	117	1	0,9	33,0	73,0	121
Über alle	351	2	0,6	29,5	68,0	132
<b>Über alle Gewässerabschnitte:</b>						
Extensiv	378	22 <sup>a</sup>	5,8	27,1	60,0	122
Semi-Intensiv	378	6 <sup>b</sup>	1,6	27,9	57,0	104
Intensiv	378	35 <sup>c</sup>	9,3	32,7	58,8	80
Über alle	1.134	63	5,6	29,2	58,6	102

Signifikant unterschiedliche Rückfangzahlen zwischen den Aufzuchtintensitäten sind mit unterschiedlichen Buchstaben gekennzeichnet. Chi-Quadrat-Test ( $p < 0,05$ )

Tab. 10: Rückfangergebnisse ca. 11 Monate nach Besatz

Aufzucht- intensität	Besetzte (n)	Rückfang (n)	Rückfang (%)	mittl. Startgew. (g)	mittl. Endgew. (g)	Zuwachs (%)
<b>Luhne</b>						
Extensiv	42	0	0,0			
Semi-Intensiv	42	0	0,0			
Intensiv	42	2	4,8	37,0	133,0	259
Über alle	126	2	1,6	37,0	133,0	259
<b>mittl. Unstrut</b>						
Extensiv	85	1 <sup>a</sup>	1,2	28,0	181,0	546
Semi-Intensiv	85	0 <sup>a</sup>	0,0			
Intensiv	85	5 <sup>b</sup>	5,9	31,4	134,0	327
Über alle	255	6	2,4	29,7	157,5	437
<b>Wüsteroth</b>						
Extensiv	67	13 <sup>a</sup>	19,4	27,4	118,8	333
Semi-Intensiv	67	1 <sup>b</sup>	1,5	26,0	139,0	435
Intensiv	67	9 <sup>a</sup>	13,4	32,0	112,1	250
Über alle	201	23	11,4	28,5	123,3	339
<b>Obere Unstrut</b>						
Extensiv	67	6	9,0	28,3	123,7	337
Semi-Intensiv	67	3	4,5	26,0	139,7	437
Intensiv	67	8	11,9	29,0	99,3	242
Über alle	201	17	8,5	27,8	120,9	339
<b>Unstrut</b>						
Extensiv	117	3	2,6	31,0	114,7	270
Semi-Intensiv	117	0	0,0			
Intensiv	117	1	0,9	25,0	100,0	300
Über alle	351	4	1,1	28,0	107,4	285
<b>Über alle Gewässerabschnitte:</b>						
Extensiv	378	23 <sup>a</sup>	6,1	28,7	134,5	369
Semi-Intensiv	378	4 <sup>b</sup>	1,1	26,0	139,4	436
Intensiv	378	25 <sup>a</sup>	6,6	30,9	115,7	275
Über alle	1.134	52	4,6	28,5	129,9	360

Signifikant unterschiedliche Rückfangzahlen zwischen den Aufzuchtintensitäten sind mit unterschiedlichen Buchstaben gekennzeichnet. Chi-Quadrat-Test ( $p < 0,05$ )

Die durchschnittlichen Rückfangraten im Rahmen der Rückfanguntersuchungen 2021 lagen mit knapp 6 % fünf Monate nach Besatz und knapp 5 % 11 Monate nach Besatz unterhalb der



Erwartungen. Im Jahr 2021 wurden keine außergewöhnlichen Hochwasserereignisse beobachtet. Die mittleren Wasserstände des betrachteten Unstrut-Systems lagen am beobachteten Pegel Ammern überwiegend unterhalb des mittleren Wasserstandes W(MQ) von 76 cm. Häufig wurden im Jahr 2021 von den Bewirtschaftern der einbezogenen Gewässerabschnitte Grau- und Silberreiher beobachtet. Möglicherweise war das regelmäßige Auftreten dieser Fischprädatoren in Verbindung mit den unterdurchschnittlichen Wasserständen, welche ihnen die Prädation erleichterten, mit ein Grund für die geringen Rückfangraten.

Die beobachteten durchschnittlichen Rückfangraten unterschieden sich zwischen den betrachteten Gewässerabschnitten deutlich und lagen in einer Bandbreite von unter 1 % bis oberhalb 11 %.

In den beiden Gewässerabschnitten, welche vor dem Besatz mit individuell markierten, unter unterschiedlichen Intensitäten aufgezogenen Bachforellensömmerlingen von ihrem etablierten Bachforellenbestand zunächst weitestgehend befreit wurden (Obere Unstrut, Wüsteroth), wurden fünf und 11 Monate nach Besatz höhere durchschnittliche Rückfangraten beobachtet, als in den Gewässerabschnitten, in denen ein Zubesatz zum etablierten Bachforellenbestand erfolgte (Mittlere Unstrut, Unstrut, Luhne) (Tab. 11; Tab. 12). Die zubesetzten Fische vermochten sich bei der Suche und Belegung von Standplätzen gegenüber den im Gewässer bereits etablierten Tieren offenbar nicht hinreichend durchzusetzen. Ohne Konkurrenzdruck durch einen etablierten Bestand gelang es den in vorab ausgefischte Gewässerabschnitte besetzen Tieren offenbar einfacher, sich in ihrer neuen Umwelt zu etablieren. Eine vergleichbare Unterlegenheit zubesetzter Fische gegenüber einem bereits etablierten Bestand ist aus anderen Untersuchungen bekannt (ELLIOT 1994; JOHANSSON et al. 1999; EINUM und FLEMING 2001; BAER und RÖSCH 2008).

Tab. 11: Gruppierte Rückfangergebnisse ca. fünf Monate nach Besatz

Aufzucht- intensität	Besetzte (n)	Rückfang (n)	Rückfang (%)	mittl. Startgew. (g)	mittl. Endgew. (g)	Zuwachs (%)
<b>Über ausgefischte Gewässerabschnitte:</b>			(Obere Unstrut, Wüsteroth)			
Extensiv	134	15 <sup>a</sup>	11,2	28,4	56,6	99
Semi-Intensiv	134	6 <sup>b</sup>	4,5	28,2	57,7	105
Intensiv	134	22 <sup>a</sup>	16,4	31,5	45,6	45
alle	402	43	10,7	29,4	53,3	83
<b>Über zubesetzte Gewässerabschnitte:</b>			(Luhne, mittlere Unstrut, Unstrut)			
Extensiv	244	7 <sup>a</sup>	2,9	27,1	60,7	124
Semi-Intensiv	244	0 <sup>b</sup>	0,0			
Intensiv	244	13 <sup>a</sup>	5,3	30,8	59,1	92
alle	732	20	2,7	29,0	59,9	108

Signifikant unterschiedliche Rückfangzahlen zwischen den Aufzuchtintensitäten sind mit unterschiedlichen Buchstaben gekennzeichnet. Chi-Quadrat-Test ( $p < 0,05$ )

Tab. 12: Gruppierte Rückfangergebnisse ca. 11 Monate nach Besatz

Aufzucht- -intensität	Besetzte (n)	Rückfang (n)	Rückfang (%)	mittl. Startgew. (g)	mittl. Endgew. (g)	Zuwachs (%)
<b>Über ausgefischte Gewässerabschnitte:</b>			(Obere Unstrut, Wüsteroth)			
Extensiv	134	19 <sup>a</sup>	14,2	27,7	120,3	335
Semi-Intensiv	134	4 <sup>b</sup>	3,0	26,0	139,5	437
Intensiv	134	17 <sup>a</sup>	12,7	30,6	106,1	247
alle	402	40	10,0	28,1	122,0	339
<b>Über zubesetzte Gewässerabschnitte:</b>			(Luhne, mittlere Unstrut, Unstrut)			
Extensiv	244	4 <sup>a</sup>	1,6	30,3	131,3	334
Semi-Intensiv	244	0 <sup>b</sup>	0,0			
Intensiv	244	8 <sup>a</sup>	3,3	32,0	129,5	305
alle	732	12	1,6	31,1	130,4	319

Signifikant unterschiedliche Rückfangzahlen zwischen den Aufzuchtintensitäten sind mit unterschiedlichen Buchstaben gekennzeichnet. Chi-Quadrat-Test ( $p < 0,05$ )

Während des Beobachtungszeitraums 2021 konnte kein eindeutiger Zusammenhang zwischen der Aufzuchtintensität und der Rückfangrate beobachtet werden. Über alle Gewässerabschnitte gemittelt wiesen die in der Kreislaufanlage intensiv aufgezogenen Bachforellensömmerlinge die höchsten durchschnittlichen Rückfangraten auf. An zweiter Stelle rangierten die extensiv im bachlaufartigen Teich aufgezogenen Tiere. Die unter mittlerer Intensität in Becken aufgezogenen Bachforellen wiesen die mit Abstand geringsten Rückfangraten auf.

Stets lag der Rückfang der unter mittlerer Intensität aufgezogenen Individuen signifikant unterhalb der extensiv und intensiv aufgezogenen Gruppen. Der nach fünf Monaten nach Besatz noch signifikant erhöhte Rückfang der intensiv aufgezogenen Gruppe gegenüber der extensiv aufgezogenen Gruppe relativierte sich bei den Rückfanguntersuchungen nach 11 Monaten, während derer die Rückfänge extensiv und intensiv aufzogener Individuen nicht mehr signifikant voneinander abwichen.

Die Aufzuchtintensität per se schien somit während des ersten Aufwuchsjahrs keinen maßgeblichen Einfluss auf die Überlebensfähigkeit der Tiere nach Besatz in die natürlichen Gewässer genommen zu haben. Die beiden im Modell abgebildeten Aufzuchtstadien „Extensiv“ und „Intensiv“ führten zu vergleichbaren Rückfang-/Überlebensraten.

Die stets deutlich geringeren Rückfangraten unter den mit mittlerer Haltungintensität aufgezogenen Individuen können als Hinweis darauf gewertet werden, dass die Aufrechterhaltung einer dauerhaft maximalen Haltungsumweltqualität während der Setzlingsaufzucht ebenfalls einen Einfluss auf die Fitness der aufgezogenen Tiere nehmen kann. Während der Intensivaufzucht in der Kreislaufanlage am IfB bestand durch das dort etablierte Mess- und Regelsystem und die vorgehaltene Wasseraufbereitungskapazität die Möglichkeit der kontinuierlichen Einhaltung optimaler Sauerstoffkonzentrationen und minimaler Ammonium/Ammoniak-Konzentrationen. Am Praxisstandort FFS unterlagen diese Parameter im Aufzuchtverlauf größeren Schwankungen durch natürliche Einflüsse und zufälligen Faktoren. Eine kontinuierliche Dokumentation aller Haltungswasserparameter ist hier nicht gegeben. Die während der punktuellen Beprobungen im Vorhabenverlauf beobachteten hohen Schwankungsbreiten bei Sauerstoffkonzentrationen, Trübungen und Ammonium-Konzentrationen sind in Tab. 1 dargestellt. Als Gründe für kurzzeitige Trübungsextrema am Standort FSS wurden beispielsweise gründelnde Entenschwärme und watende Personen im verschlammten Zulaufbereich der Forellenzucht ausgemacht. Häufigkeit und Intensität von, für die gehaltenen Fische ggf. noch weit ungünstigen Haltungswasserparameterpeaks sind nicht bekannt. Die am Standort FSS unter extensiven Aufzuchtbedingungen, bei geringen Besatzdichten gehaltenen Bachforellensetzlinge waren offenbar besser in der Lage ihre Fitness nach

Überführung in die natürlichen Gewässerabschnitte aufrechtzuerhalten als die unter semi-intensiven Bedingungen bei höherer Besatzdichte gehaltenen Fische. Die höhere Besatzdichte schafft hier eine Konkurrenzsituation um ggf. knappen Sauerstoff sowie durch die Ausscheidungen von mehr Fischen pro Zulaufvolumen erhöhte Ammoniak-Konzentrationen. Vermehrte, ungünstige Haltungparameterpeaks vermochten in dieser Situation bei semi-intensiv gehaltenen Tieren offenbar eine eingeschränkte Fitness nach Besatz auszulösen.

Die Beobachtung der individuellen Wachstumsraten verwies in allen betrachteten Gewässerabschnitten, sowohl bei Rückfang nach fünf als auch nach 11 Monaten, auf das langsamere Abwachsen der intensiv aufgezogenen Bachforellen gegenüber den extensiv gehaltenen Tieren (Tab. 9, Tab. 10). Im Mittel lagen die beobachteten Stückmassezunahmen der intensiv aufgezogenen Tiere fünf Monate nach Besatz 21 % unter denen der Tiere aus der Extensivhaltung, 11 Monate nach Besatz bei 20 %.

Auffälligkeiten bei Kondition, Zustand und Auftreten von Ektoparasiten wurde bei keiner der 2021 rückgefangenen, markierten Bachforellen festgestellt.

Im Oktober/November 2022 erfolgten in allen einbezogenen Gewässerabschnitten wiederum Elektrofischungen auf die rund zwei Jahre vorab besetzten, unter den drei Haltungsintensitäten aufgezogenen Bachforellen (Tab. 13)

Tab. 13: Rückfangergebnisse ca. 23 Monate nach Besatz

Aufzuchtintensität	Besetzte (n)	Rückfang (n)	Rückfang (%)	mittl. Startgew. (g)	mittl. Endgew. (g)	Zuwachs (%)
<b>Luhne</b>						
Extensiv	42	1	2,4	25,0	443,0	1.672
Semi-Intensiv	42	0	0,0			
Intensiv	42	1	2,4	37,0	335,0	805
alle	126	2	1,6	31,0	389,0	1.239
<b>mittl. Unstrut</b>						
Extensiv	85	0	0,0			
Semi-Intensiv	85	1	1,2	34,0	343,0	909
Intensiv	85	0	0,0			
alle	255	1	0,4	34,0	343,0	909
<b>Wüsteroth</b>						
Extensiv	67	4 <sup>a</sup>	6,0	29,5	278,3	843
Semi-Intensiv	67	0 <sup>b</sup>	0,0			
Intensiv	67	2 <sup>a</sup>	3,0	34,5	183,0	430
alle	201	6	3,0	32,0	230,7	637
<b>Obere Unstrut</b>						
Extensiv	67	1	1,5	25,0	236,0	844
Semi-Intensiv	67	1	1,5	31,0	292	842
Intensiv	67	0	0,0			
alle	201	2	1,0	28,0	264,0	843
<b>Unstrut</b>						
Extensiv	117	0	0,0			
Semi-Intensiv	117	0	0,0			
Intensiv	117	0	0,0			
alle	351	0	0,0			
<b>Über alle Gewässerabschnitte:</b>						
Extensiv	378	6	1,6	28,0	298,7	967
Semi-Intensiv	378	2	0,5	32,5	317,0	875
Intensiv	378	3	0,8	35,3	233,7	562
alle	1.134	11	1,0	31,9	283,1	801

Signifikant unterschiedliche Rückfangzahlen zwischen den Aufzuchtintensitäten sind mit unterschiedlichen Buchstaben gekennzeichnet. Chi-Quadrat-Test ( $p < 0,05$ )

Über alle Aufzuchtintensitäten zusammengefasst wurden 23 Monate nach dem Besatz lediglich 11 markierte Individuen wiedergefangen, was einer Rückfangrate von knapp 1 % entspricht. Die wiederum erschreckend geringen Rückfangraten können als Hinweis auf eine ausgeprägte,

wahrscheinlich durch hohen Prädatorendruck mitverursachte Mortalität verstanden werden. Angelfischerei fand während des Vorhabenverlaufes nicht statt. Für außergewöhnliche Abflusssituationen, welche eine massive Verdriftung der besetzten Bachforellen in andere Gewässerabschnitte oder übermäßigen Habitatverlust durch Wassermangel hätten zur Folge haben können, lagen am kontinuierlich beobachteten Pegel Ammern keine Hinweise vor (Abb. 8). Hinweise auf ein regelmäßiges Prädatorenaufkommen (vornehmlich Grau- und Silberreiher) kamen während der Projektlaufzeit von den fischereilichen Bewirtschaftern und aus der Bevölkerung. Während der vorgenommenen Elektobefischungen wurden an allen Gewässerabschnitten ebenfalls häufig auffliegende Graureiher vorgefunden.

Die geringe Stückzahl rückgefangener Individuen ließ lediglich bei einem einzelnen Gewässerabschnitt die Ableitung signifikanter Unterschiede von Rückfangraten zwischen Aufzuchtintensitäten 23 Monate nach Besatz zu. Über alle Gewässerabschnitte zusammengefasst lagen die Rückfänge unter den extensiv aufgezogenen Bachforellen tendenziell über denen der Intensivaufzucht. Die Trendumkehr von im Vergleich zur intensiv aufgezogenen Gruppe zunächst fünf Monate nach Besatz signifikant geringerer Rückfangrate unter den extensiv aufgezogenen Tieren über eine ähnliche Größenordnung 11 Monate nach Besatz zu einem tendenziell höheren Wert 23 Monate nach Besatz, spricht für eine langfristig betrachtet höhere Fitness der extensiv aufgezogenen Individuen.

Der Trend einer höheren individuellen Zuwachsrates extensiv aufzogener Tiere gegenüber Individuen aus der Intensivhaltung verstärkte sich über das zweite Aufwuchsjahr (Tab. 13). Im Durchschnitt lagen die Stückmassezunahmen der intensiv aufgezogenen Tiere 23 Monate nach Besatz 27 % unter denen der Tiere aus der Extensivhaltung.

Unter den elf, 23 Monate nach Besatz, kurz vor dem Einsetzen der natürlichen Laichzeit rückgefangenen Individuen, erfolgte die Erfassung zentraler Parameter zur Einschätzung ihrer reproduktiven Fitness. Bei den Fischen beider Geschlechter wurden nach tierschutzkonformer Betäubung und Tötung die Gonaden entnommen und gewogen, der gonadosomatische Index (GSI: prozentualer Anteil Gonadengewicht am Gesamtgewicht) bestimmt und die Entwicklungsstufe der Gonadenreife auf einer Skala von 1 bis 5 eingeschätzt (1: keine Gonadenreife, 5: streiffähig) (Tab. 14, Tab. 15). Bei den Rognern erfolgte zudem die Bestimmung der durchschnittlichen Eidurchmesser (Tab. 14).

Tab. 14: Parameter zur Einschätzung der reproduktiven Fitness 23 Monate nach Besatz rückgefangener Rogner

<b>Aufzucht-intensität</b>	<b>Anzahl (n)</b>	<b>Gonaden-gewicht (g)</b>	<b>GSI (%)</b>	<b>Entwicklungs-stufe</b>	<b>Eidurchmesser (mm)</b>
Extensiv	4	57,7	17,38	4,3	4,0
Semi-Intensiv	1	35,5	10,30	4,0	3,5
Intensiv	2	27,9	8,51	2,5	2,5
alle	7	46,0	13,84	3,7	3,5

Tab. 15: Parameter zur Einschätzung der reproduktiven Fitness 23 Monate nach Besatz rückgefangener Milchner

<b>Aufzucht-intensität</b>	<b>Anzahl (n)</b>	<b>Gonadengewicht (g)</b>	<b>GSI (%)</b>	<b>Entwicklungsstufe</b>
Extensiv	2	8,0	3,52	4,5
Semi-Intensiv	1	8,8	3,00	5,0
Intensiv	1	5,9	3,10	4,0
alle	4	7,7	3,30	4,5

Aufgrund der geringen Rückfangraten 23 Monate nach Besatz war es nicht möglich die reproduktive Fitness in Abhängigkeit der Aufzuchtintensität statistisch auszuwerten. Einer der beiden unter intensiven Haltungsbedingungen aufgezogenen Rogner wies für die Laichzeit 2022 noch keine reifenden Gonaden auf. Die Gonadenentwicklung aller anderen Rogner (Abb. 9) und Milchner war weit fortgeschritten und signalisierten keine Einschränkungen der reproduktiven Fitness durch die erfolgte kontrollierte Aufzucht.



Abb. 9: Eröffnete Bauchhöhle eines 23 Monate nach Besatz rückgefangenen Rogners

Zur Dokumentation von Zustand und Kondition der nach rund zwei Aufwuchsjahren in den Gewässerabschnitten verbleibenden, rückgefangenen Individuen wurde der Konditions-Faktor nach Fulton (FULTON 1911), der hepatosomatische Index (prozentualer Anteil Lebergewicht am Gesamtgewicht), der somatische Index der Milz (prozentualer Anteil Milzgewicht am Gesamtgewicht) sowie das Gewicht des viszeralen Fettes erfasst (Tab. 16).

Aufgrund der mit den geringen Rückfangraten einhergehenden ungenügenden Datenlage ist eine Interpretation der Ergebnisse nicht valide. Die extensiv aufgezogenen Individuen wiesen, wohl mitbedingt durch den ausgeprägteren Gonadenanteil, einen höheren Konditionsfaktor auf als die wenigen erfassten Tiere aus der Intensivaufzucht.

Über eine makroskopische Untersuchung konnte bei keinem der Tiere ein Befall mit Endo- oder Ektoparasiten festgestellt werden. Abb. 10 zeigt das Exterieur eines der 23 Monate nach Besatz rückgefangenen Rogners.



Tab. 16: Parameter zur Konditions- und Zustandsbestimmung bei 23 Monate nach Besatz rückgefangenen Bachforellen

<b>Aufzucht-intensität</b>	<b>Anzahl (n)</b>	<b>K-Faktor</b>	<b>HSI (%)</b>	<b>SSI (%)</b>	<b>Innereienfett (g)</b>
Extensiv	6	1,11	1,58	0,11	< 0,1
Semi-Intensiv	2	1,05	1,61	0,17	< 0,1
Intensiv	3	1,03	1,57	0,20	< 0,1
alle	11	1,08	1,59	0,14	< 0,1

K-Faktor: Konditions-Faktor nach FULTON (1911)

HSI: Hepatosomatischer Index

SSI: somatischer Index der Milz (splenosomatic index)



Abb. 10: Exterieur eines 23 Monate nach Besatz rückgefangenen Rogners

#### *AP IfB 5:*

Am IfB erfolgten die Projektkoordination, sowie die Beantragung der für die Projektdurchführung benötigten Genehmigungen zur Umsetzung eines Tierversuches sowie von Elektrobefischungen im Unstrut-System. Die erhobenen Ergebnisse wurden für die Berichtstellung aufbereitet und ausgewertet. Der Transfer der gewonnenen Ergebnisse in die fischereiliche Praxis, Fischeibehörden und Institutionen der anwendungsorientieren Fischereiforschung startete über die Abhaltung erster Präsentationen.

### *Schlussfolgerungen:*

Aus den Ergebnissen des vorliegenden MuD-Vorhabens zur Gewinnung von Informationen zur Besatzeignung von unter unterschiedlichen Haltungsintensitäten aufgezogenen Bachforellen können folgende Schlussfolgerungen abgeleitet werden:

Die realisierten Rückfangraten, zusammengefasst über alle Aufzuchtintensitäten, unterschieden sich zwischen Gewässerabschnitten deutlich und lagen in einer Bandbreite von unter 1 % bis knapp 12 % erschreckend niedrig. Die aktuell zu beobachtende große Präsenz zumeist geschützter fischfressender Spezies wie Grau- und Silberreiher, Kormoran und Fischotter führen zu offensichtlichen Erschwernissen bei der Umsetzung von Untersuchungen zur Entwicklung von Fischbeständen im Feld.

Es wurden höhere durchschnittliche Rückfangraten in zunächst ausgefischten Gewässerstrecken erzielt als in Strecken, in denen ein Zubesatz erfolgte. Über die vorliegende Untersuchung konnte somit bestätigt werden, dass in einen existierenden Bestand zubesetzte Fische mit erhöhten Schwierigkeiten bei der Etablierung im Gewässer konfrontiert sind.

Im angewendeten Modell konnte kein eindeutiger Zusammenhang zwischen der Aufzuchtintensität und der mit der Überlebensrate korrelierenden Rückfangrate festgestellt werden. Nach den ersten (fünf) Monaten nach Besatz lag die Rückfangrate unter den extensiv aufgezogenen Tieren signifikant unter der Gruppe aus der Intensivaufzucht. Im späteren Projektverlauf (11 Monate nach Besatz) näherten sich die Rückfangraten beider Aufzuchtgruppen an. Die letzte Rückbefischung, 23 Monate nach Besatz, wies auf tendenziell höhere Rückfangraten unter der extensiv aufgezogenen Gruppe bei nun geschlechtsreifen Individuen hin. Ein möglicher Vorteil der Fitness extensiv aufzogener Tiere kommt somit ggf. erst später, dennoch rechtzeitig zur ersten Laichzeit, zum Tragen.

Die gemittelten Wachstumsraten intensiv aufzogener Individuen lagen unterhalb derer extensiv aufzogener Tiere. Die Umweltbedingungen während der Intensivhaltung begrenzen somit erwartungsgemäß die Ausbildung eines Verhaltensrepertoires, welches Nahrungsaufnahme und -verwertung unter natürlichen Bedingungen in optimaler Form ermöglicht. Das innerhalb der ersten Monate im natürlichen Gewässer beobachtete Wachstumsdefizit ist im weiteren Entwicklungsverlauf von den Fischen offenbar nicht mehr zu kompensieren. Dennoch sind auch

unter Intensivhaltungsbedingungen aufgezogene Bachforellen beiderlei Geschlechts in der Lage innerhalb von drei Jahren die Geschlechtsreife zu erlangen.

Ein Vergleich der reproduktiven Fitness in Abhängigkeit der Aufzuchtintensität war aufgrund zu geringer Rückfangraten nach rund zweijährigem Verbleib der Fische in den natürlichen Gewässerabschnitten nicht aussagekräftig. Tendenziell erzielten die extensiv aufgezogenen Individuen günstigere Kennzahlen zur Einschätzung des Reproduktionspotenzials.

Auch die intensiv aufgezogenen Bachforellen erwiesen im angewendeten Modellansatz zunächst ihre prinzipielle Eignung für den Besatz natürlicher Gewässer. Einzelne Individuen aus dieser Gruppe konnten bis zum Einsetzen der Laichreife verfolgt werden. Über den gesamten Untersuchungszeitraum von zwei Jahren innerhalb der natürlichen Gewässerabschnitte nahmen jedoch die Hinweise auf eine überlegene Fitness der unter extensiven Bedingungen aufgezogenen Bachforellen zu. Nach dem Vorsorgeprinzip empfiehlt sich somit die extensive Bewirtschaftung von Bachforellenbeständen, welche für den Besatz natürlicher Gewässer vorgesehen sind. Der Mehraufwand für die Extensivaufzucht sollte standortabhängig kalkuliert und bei der Preisgestaltung berücksichtigt werden.

Die stets deutlich geringeren Rückfangraten unter den mit mittlerer Haltungsintensität aufgezogenen Individuen verweisen darauf, dass die Aufrechterhaltung einer dauerhaft maximalen Haltungsumweltqualität während der Setzlingsaufzucht ebenfalls Einfluss auf die Fitness der aufgezogenen Tiere nehmen kann. Wahrscheinlich führten temporär suboptimale Haltungsbedingungen in der semi-intensiv aufgezogenen Gruppe zur Verringerung der Fitness unter diesen Individuen.

#### *Darüber hinaus gewonnene Erkenntnisse:*

Innerhalb der zwei in die Untersuchung einbezogenen Gewässerabschnitte Obere Unstrut und Unstrut erfolgten während der gesamten Laufzeit des Vorhabens neben dem Besatz mit individuell markierten Bachforellen keinerlei andere Besatzmaßnahmen und auch keine anderweitige (Angel-)Fischerei. Während der Kartierungen und Rückfanguntersuchungen erfolgte in diesen Gewässerstrecken stets auch die Erfassung der Anzahlen nicht markierter Bachforellen. Abb. 11 und Abb. 12 stellen die Anzahlen der zu den unterschiedlichen Beprobungsterminen in diesen Gewässerstrecken rückgefangenen markierten Bachforellen sowie aller gefangenen Bachforellen gegenüber.

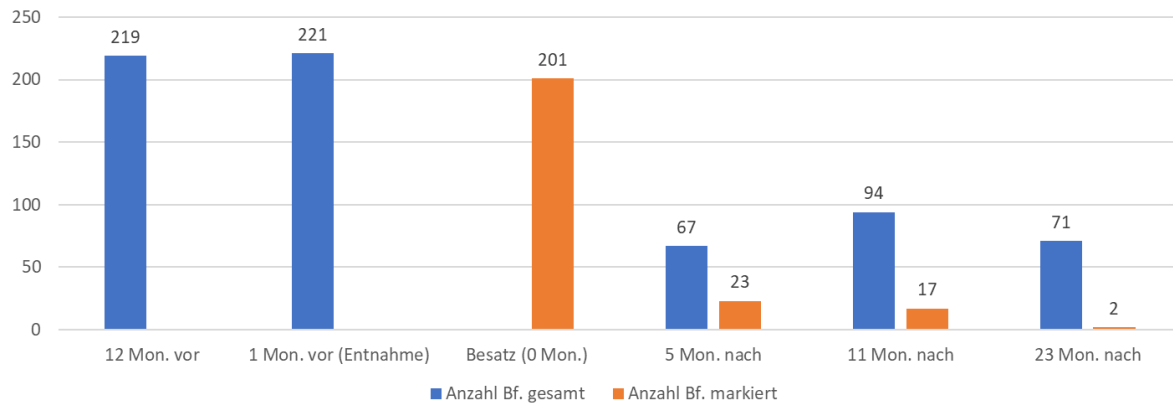


Abb. 11: Gegenüberstellung rückgefangener, individuell markierter Bachforellen und insgesamt gefangener Bachforellen im Verlauf der Untersuchung in der oberen Unstrut

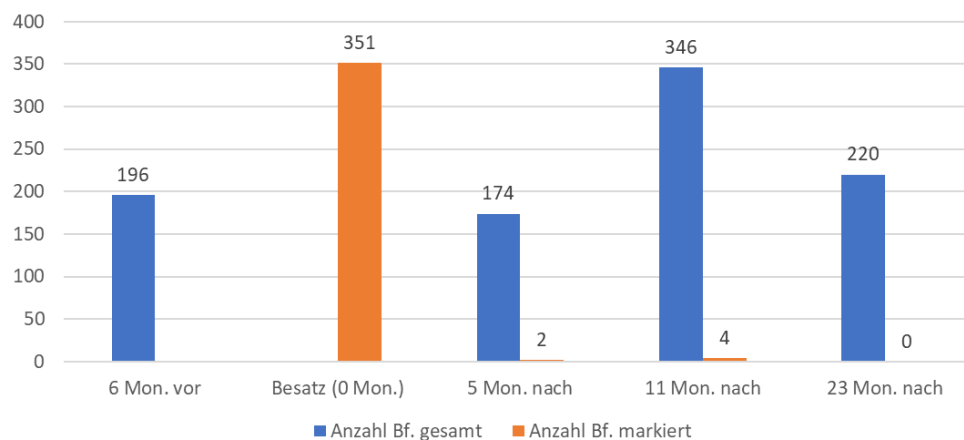


Abb. 12: Gegenüberstellung rückgefangener, individuell markierter Bachforellen und insgesamt gefangener Bachforellen im Verlauf der Untersuchung in der Unstrut

In der oberen Unstrut (Abb. 11) wurden vor dem Besatz der markierten Fische vorab alle gefangenen Bachforellen entnommen. Vor dem Besatz wurde im Gewässerabschnitt wiederholt eine Bestandsstärke von rund 220 Bachforellen festgestellt. Diese Tierzahl wurde entnommen und in ähnlicher Größenordnung durch markierte Bachforellen substituiert. Während der darauffolgenden E-Befischungen nahm der Bestand an markierten Tieren - mit hoher Wahrscheinlichkeit durch hohen Prädatorendruck bedingt - rapide ab. Trotz des vorherigen Versuches einer Ausfischung wurden im weiteren Versuchsverlauf recht stabile Anzahlen an nicht markierten Bachforellen vorgefunden. Entsprechend war die vollständige Ausfischung des

Bachforellenbestandes somit auch in einem Kleinstgewässer wie der Oberen Unstrut bei Weitem nicht zu erreichen. Trotz der offenbar hohen, auf den Bestand wirkenden prädatorenbedingten Mortalität führen die im Gewässer verbleibenden Bachforellen, wenn auch auf einem verringerten Niveau, zur Aufrechterhaltung der Bachforellenpopulation. Der überraschend massive nachgewiesene Verlust an markierten Tieren bei gleichzeitiger Aufrechterhaltung der gesamten Bachforellenpopulation verweist auf einen hohen Turnover an Bestandsbiomasse, einerseits durch Fraßdruck und andererseits über Nachwuchs im Zuge der natürlichen Reproduktion. Die Wahrscheinlichkeit für einzelne Individuen ein reproduktionsfähiges Alter zu erreichen, erwies sich als gering. Auch in der Unstrut wurden bei insgesamt stabilem Bachforellenbestand die zubesetzten, markierten Fische innerhalb von 23 Monaten eliminiert (Abb. 12).

Die Bachforellenbestände im Modell unterlagen offenbar einer sehr hohen Mortalität, zeigten sich aber aufgrund verbleibender, reproduzierender Tiere als resilient gegenüber dem aktuell wirkenden Prädatorendruck durch fischfressende Vögel, adulte Bachforellen, Fischotter und andere. Der Beitrag des Besatzes zur Bestandserhaltung schien im Modell von eher untergeordneter Bedeutung.

Der Vorhabenverlauf sah die Einbindung der an den ausgewählten Gewässerstrecken fischereiberechtigten AnglerInnen als Praxisakteure vor. Während der Laufzeit des Vorhabens wurde die Bedeutung des durch die eingebundenen AnglerInnen erbrachten Arbeitseinsatzes offensichtlich. Insbesondere an Gewässerabschnitten mit Breiten oberhalb von etwa fünf Metern konnte eine zielführende Elektrobefischung nur unter Einbindung von zwei parallel eingesetzten Elektrofischereigeräten und entsprechend umfangreich besetzten Befischungsteams durchgeführt werden. Ein hoher Anteil der während der Kartierungs- und Rückfanguntersuchungen in diesen Gewässerstrecken zu erbringenden Arbeitsleistung erfolgte unentgeltlich durch an dem Vorhaben interessierte AnglerInnen. Ohne diese Unterstützung wäre der Einsatz einer höheren Summe der zugewendeten Fördermittel für die Komplettierung von Befischungsteams aus den begrenzten Personalressourcen des Zuwendungsempfängers IfB notwendig gewesen. Die Bedeutung ehrenamtlich geleisteter Arbeit für die Gesellschaft wird damit auch durch das vorliegende MuD-Vorhaben unterstrichen.

*Konsequenzen für ein sich anschließendes, weiteres Vorhaben:*

Das Vorhaben fokussierte mit der Entwicklung und Erprobung spezieller Bewirtschaftungskonzepte für Laichfischbestände in der Fischzucht auf den Punkt 2.1.3 der

Richtlinie zur Förderung von Modell- und Demonstrationsvorhaben im Bereich der Erhaltung und innovativen, nachhaltigen Nutzung der biologischen Vielfalt.

Das durchgeführte Vorhaben hatte Modell- und Beispielcharakter:

Herangehensweise und Methodik lassen sich zukünftig auf andere wichtige, in der Aquakultur aufgezogene und auch als Besatzfisch zum Einsatz kommende, in Deutschland heimische Fischarten wie etwa Äsche (*Thymallus thymallus*), Lachs (*Salmo salar*), Maränen (*Coregonus* spp.), Seesaibling (*Salvelinus alpinus*) und Zander (*Sander lucioperca*) übertragen.

Entgegen bisherigen Ansätzen, unter Einbeziehung von lediglich Teilaspekten der Fitness unter Laborbedingungen, verfolgte der gewählte Ansatz die Erfassung des Einflusses der Bewirtschaftungsform einer genetischen Ressource auf ihre Überlebensfähigkeit unter natürlichen Bedingungen. Die in Deutschland praxisüblichen Aufzuchtmethoden kamen zum Einsatz. Der Besatz gleich mehrerer natürlicher Habitats und die Beobachtung des Besatzerfolges über einen vergleichsweise langen Zeitraum erhöhten die Aussagekraft des MuD-Vorhabens.

Die über das Vorhaben gewonnenen Erkenntnisse zu zielführenden Haltungsdichten für eine Besatzfischzucht unter dem Fokus der Aufrechterhaltung biologischer Vielfalt können auf die Bedingungen bei anderen SalmonidenzüchternInnen übertragen werden.

Das Vorhaben zielte auf die Einbindung und Vernetzung verschiedener Akteure ab. Neben Praxisbetrieb und Binnenfischereiforschung erfolgte die Einbeziehung der an den ausgewählten Besatzgewässern fischereiberechtigten AnglerInnen. Über die Zusammenarbeit mit Praxisakteuren wurden praxisrelevante Ergebnisse realisiert und ein gegenseitiges Lernen ermöglicht (ARLINGHAUS et al. 2016). Die im Vorhaben erzielten Ergebnisse wurden über die Kommunikation während der praktischen Zusammenarbeit sowie über Vortragsveranstaltungen bei den eingebundenen Angelvereinen direkt an die NutzerInnen vermittelt.

#### *Zusammenfassung:*

Neben der Nutzung ihrer aquatischen genetischen Ressourcen in Form von Laichfischbeständen zur Speisefischerzeugung verfolgen viele Aquakulturbetriebe in Deutschland damit die Erstellung, Aufzucht und den regionalen Verkauf von Besatzfischen. Die BesatzfischerzeugerInnen stehen vor dem Problem, dass sie einerseits Aufzuchtformen und -intensitäten anstreben müssen, die zur Aufrechterhaltung eines Maximums an biologischer Vielfalt beitragen, die gut an natürliche

Bedingungen angepasst sind und adaptionsfähige, tiergerecht aufgezogene Besatzfische darstellen. Andererseits sind sie Zwängen hinsichtlich einer optimierten Ausnutzung ihrer verfügbaren Ressourcen an Wasser, Haltungskapazität und Arbeitskraft unterlegen. Das vorliegende MuD-Vorhaben zielte darauf ab, am Beispiel der Bachforelle (*Salmo trutta*), einer in Deutschland sehr häufig für Besatzzwecke verwendeten Wirtschaftsfischart, hier kompromissfähige Aufzuchtformen und -intensitäten zu evaluieren.

Zur Ausschaltung einer Verfälschung der Untersuchungsergebnisse durch genetische Einflüsse kam für die Untersuchungen als genetische Basis ein Bachforellenlaichfischbestand zum Einsatz, in dem eine jährliche Blutauffrischung über Tiere aus dem Ursprungsbestand (Unstrut) erfolgt. Er repräsentiert damit einen kultivierten Bachforellenbestand, der einem ursprünglichen Wildbestand in der Mittelgebirgsregion Thüringens von seinem genetischen Hintergrund sehr nahekommt. Während der natürlichen Laichzeit wurden 25 Einzelfischanpaarungen angesetzt. Die Gelege wurden gepoolt und unter einheitlichen Haltungsbedingungen erbrütet und angefüttert. Nach Erreichen einer Durchschnittsstückmasse von etwa 3 g erfolgte die Aufteilung der Jungfische und ihre Aufzucht unter drei charakteristischen Haltungsintensitäten (extensiv, semi-intensiv, intensiv). Hier wurden die Tiere bis zum Erreichen von rund 30 g Stückmasse aufgezogen. Aus jeder Aufzuchtgruppe wurden 380 Individuen gleicher Größenklasse mit RFID-Transpondern individuell markiert, gewogen und zu gleichen Anteilen in fünf ausgewählte Fließgewässerabschnitte der Unstrut-Region Thüringens besetzt. Diese wurden vorab über Statusbefischungen und Kartierungen zur Ableitung angepasster Besatzdichten hinsichtlich ihrer biologischen Kapazität untersucht. In zwei Gewässerabschnitten erfolgte vor dem Besatz die Ausfischung des etablierten Bachforellenbestandes, in drei Abschnitten erfolgte der Zubesatz in den etablierten Bachforellenbestand. Fünf, 11 und 23 Monate nach Besatz in die natürlichen Habitate erfolgten mittels Elektrobefischungen Rückfanguntersuchungen. Rückfang-/Überlebenstaten, individuelle Zuwächse, Zustand und in der finalen Rückbefischung, Parameter zur Gonadenentwicklung wurden erfasst und für die Aufzuchtgruppen verglichen.

Die durchschnittlichen Rückfangraten von knapp 6 % fünf Monate nach Besatz und knapp 5 % 11 Monate nach Besatz lagen auf einem geringen Niveau. In den beiden Gewässerabschnitten, welche vor dem Besatz von ihrem etablierten Bachforellenbestand zunächst weitestgehend befreit wurden, konnten höhere durchschnittliche Rückfangraten beobachtet werden, als in den Gewässerabschnitten, in denen ein Zubesatz zum etablierten Bachforellenbestand erfolgte. Über alle Gewässerabschnitte gemittelt wiesen die in einer Kreislaufanlage intensiv aufgezogenen Bachforellensömmerlinge die höchsten durchschnittlichen Rückfangraten auf, knapp gefolgt durch die extensiv in einem bachlaufartigen Teich aufgezogenen Tiere. Die beiden im Modell

abgebildeten Aufzuchtstufen „Extensiv“ und „Intensiv“ führten zu vergleichbaren Rückfang-/Überlebensraten (Chi-Quadrat-Tests,  $p < 0,05$ ). Die Aufzuchtintensität per se schien somit während des ersten Aufwuchsjahrs keinen maßgeblichen Einfluss auf die Überlebensfähigkeit der Tiere nach Besatz in die natürlichen Gewässer genommen zu haben. Über alle Aufzuchtintensitäten und Gewässerabschnitte zusammengefasst wurden 23 Monate nach dem Besatz lediglich 11 markierte Individuen wiedergefangen, was einer Rückfangrate von knapp 1 % entspricht. Die geringe Stückzahl rückgefangener Individuen ließ nur bei einem einzelnen Gewässerabschnitt die Ableitung signifikanter Unterschiede von Rückfangraten zwischen Aufzuchtintensitäten 23 Monate nach Besatz zu. Die Beobachtung der individuellen Wachstumsraten verwies in allen betrachteten Gewässerabschnitten auf das langsamere Abwachsen der intensiv aufgezogenen Bachforellen gegenüber den extensiv gehaltenen Tieren. Im Mittel lagen die beobachteten Stückmassezunahmen der intensiv aufgezogenen rund 20 % unter denen der Tiere aus der Extensivhaltung. Auffälligkeiten bei Kondition, Zustand und Auftreten von Ektoparasiten wurde bei keiner der rückgefangenen, markierten Bachforellen festgestellt. Der Trend einer höheren individuellen Zuwachsrate extensiv aufzogener Tiere gegenüber Individuen aus der Intensivhaltung verstärkte sich über das zweite Aufwuchsjahr. Aufgrund der geringen Rückfangraten 23 Monate nach Besatz war es nicht möglich die reproduktive Fitness in Abhängigkeit der Aufzuchtintensität statistisch auszuwerten. Die Gonadenentwicklung der Rogner und Milchner war weit fortgeschritten und signalisierte keine Einschränkungen der reproduktiven Fitness durch die erfolgte kontrollierte Aufzucht.

Auch die intensiv aufgezogenen Bachforellen erwiesen im angewendeten Modellansatz zunächst ihre prinzipielle Eignung für den Besatz natürlicher Gewässer. Einzelne Individuen aus dieser Gruppe konnten bis zum Einsetzen der Laichreife verfolgt werden. Über den gesamten Untersuchungszeitraum von zwei Jahren innerhalb der natürlichen Gewässerabschnitte nahmen jedoch die Hinweise auf eine überlegene Fitness der unter extensiven Bedingungen aufgezogenen Bachforellen zu. Nach dem Vorsorgeprinzip empfiehlt sich somit die extensive Bewirtschaftung von Bachforellenbeständen, welche für den Besatz natürlicher Gewässer vorgesehen sind. Der Mehraufwand für die Extensivaufzucht sollte standortabhängig kalkuliert und bei der Preisgestaltung berücksichtigt werden.



## Verwendete Literatur

- ARAKI, H., SCHMID, C. (2010): Is hatchery stocking a help or harm?: Evidence, limitations and future directions in ecological and genetic surveys. *Aquaculture* 308, 2-11.
- ARLINGHAUS, R., LORENZEN, K., JOHNSON, B.M., COOKE, S.J., COWX, I.G. (2016): Management of freshwater fisheries: addressing habitat, people and fishes. In J.F. Craig (ed.), *Freshwater Fisheries Ecology*. Wiley Blackwell. Oxford. 557-579.
- BAER, J. (2008): Untersuchungen zur Optimierung des Besatz- und Bestandsmanagements von Bachforellen (*Salmo trutta* L.). Dissertation Humboldt-Universität zu Berlin, 125 S.
- BAER, J.; GEORGE, V.; HANFLAND, S.; LEMCKE, R.; MEYER, L.; ZAHN, S. (2007): Gute fachliche Praxis fischereilicher Besatzmaßnahmen Schriftenreihe des VDFF 2007 Bd. 14, 151 S.
- BAER, J., RÖSCH, R. (2008): Mass-marking of brown trout (*Salmo trutta* L.) larvae by alizarin: method and evaluation of stocking. *Journal of Applied Ichthyology*, 24, 44-49.
- DEBOWSKI, P., RADTKE, G. (1998): Density and growth of young brown trout (*Salmo trutta* L.) in streams of Northern Poland versus habitat attributes. *Polish Archives of Hydrobiology* 45, 77-89.
- DEVERILL, J. I., ADAMS, C. E., BEAN, C. W. (1999): Prior residence, aggression and territory acquisition in hatchery-reared and wild brown trout. *Journal of fish Biology* 55, 868-875.
- EINUM, S., FLEMING, I. A. (2001): Implications of stocking: ecological interactions between wild and released salmonids. *Nordic Journal of Freshwater Research* 75, 56-70.
- ELLIOT, J. M. (1994): *Quantitative ecology and the brown trout*. Oxford University Press, Oxford, 286 S.
- FULTON, T.W. (1911): *The sovereignty of the sea: an historical account of the claims of England to the dominion of the British seas and of the evolution of the territorial waters, with special reference to the rights of fishing and the naval salute*. William Blackwood and Sons, Edinburgh, 799 S.
- HESTHAGEN, T. (1990): Home range of juvenile Atlantic salmon, *Salmo salar*, and brown trout, *Salmo trutta*, in a Norwegian stream. *Freshwater Biology* 24, 63-67.
- JOHNSSON, J. I.; NOBBELIN, F.; BOHLIN, T., (1999): Territorial competition among wild brown trout fry: effects of ownership and body size. *Journal of fish Biology* 54, 469–472.
- JONSSON, B., JONSSON, N. (2014): Early environment influences later performance in fishes. *Journal of fish Biology* 85, 151-188.
- KEELEY, E. R. (2000): An experimental analysis of territory size in juvenile steelhead trout. *Animal Behaviour* 59, 477-490.
- MÜLLER-BELECKE, A., FÜLLNER, G., KLINGER, H., RÖSCH, R., TIEDEMANN, R., WEDEKIND, H., BRÄMICK, U. (2009): Aquatische genetische Ressourcen - Laichfischbestände von

- Wirtschaftsfischarten in Deutschland. Schriften des Instituts für Binnenfischerei e.V. Potsdam-Sacrow, Bd. 25. Hrsg.: Institut für Binnenfischerei e.V. Potsdam-Sacrow. 74 S.
- SCHRECKENBACH, K. (2010): Gesundheit und Hygiene – Basis für Wachstum. S. 87–116. In: Schmidt-Puckhaber (Ed.) Fisch vom Hof?! Fischerzeugung in standortunabhängigen Kreislaufanlagen. DLG-Verlag, Frankfurt a. M., 144 S.
- TITUS, R. G. (1990): Territorial behavior and its role in population regulation of young brown trout (*Salmo trutta*): new perspectives. Annales Zoologici Fennici, Finnish Zoological Publishing Board formed by the Finnish Academy of Sciences, 119-130.