

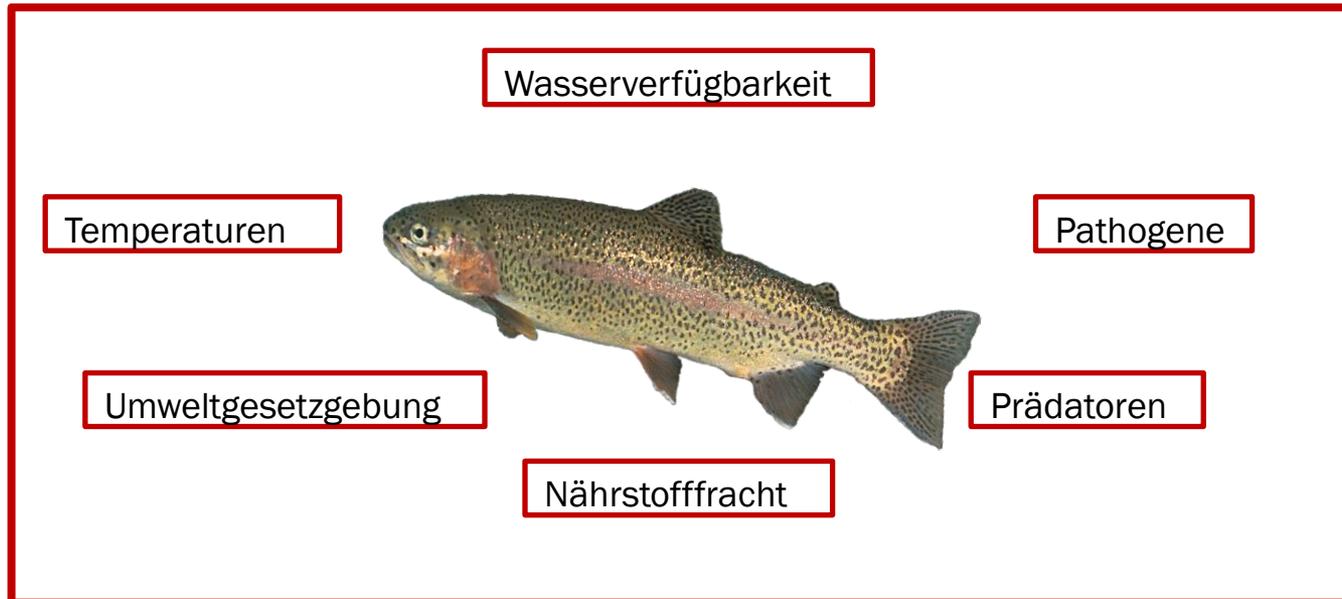
Erzeugung von Satzforellen und –saiblingen im Kaltwasser-Kreislaufsystem

Institut für Fischerei

Gregor Schmidt
Arbeitsbereich Forellenteichwirtschaft (IFI 3)

Fachtag Aquakultur und Fischerei
05. und 06.03.2024
in Königswartha

Einflüsse auf die Forellenteichwirtschaft



Kreislaufsysteme

Projekthalt / Ziele

„Einsatz moderner Produktionsverfahren bei der Satzfisherzeugung: Entwicklung und Prüfung von Kaltwasser-Teilkreislaufverfahren für die Produktion von Satzfishen“

- Laufzeit: 2018 – 2023

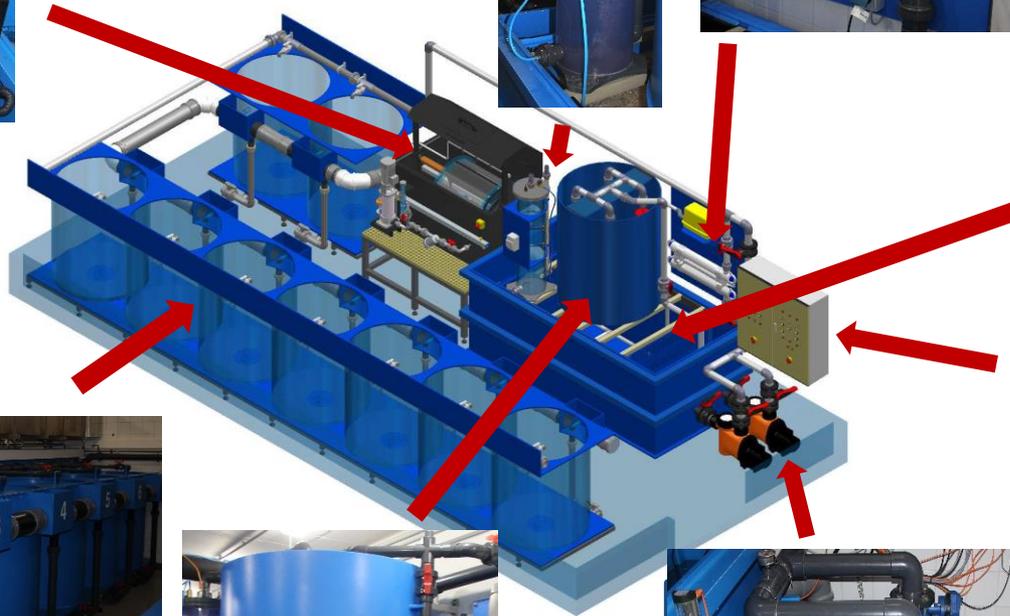
-  Gefördert mit Mitteln der Europäischen Union und des Freistaats Bayern aus dem Europäischen Meeres- und Fischereifonds (EMFF).



Projektziele:

1. Entwicklung eines Kreislaufsystems zur Aufzucht und Bereitstellung von Satzfishen für eine Forellenteichwirtschaft (20 - 30 t Jahresproduktion)
2. Aufzuchtversuche: Salmoniden von 2 bis ca. 50 g Stückgewicht
3. Datenerfassung: biologische und produktionstechnische Parameter, Satzfishqualität, betriebswirtschaftliche Eckzahlen

Kreislaufsystem - Ausstattung



n x 3,5 m → 26 m²

10,0 m³

en: 7 m³

4 kg/Tag

Projektaufgaben/Teilgewerke

Zeitlicher Ablauf:

Projektzeitraum	Aufgabe
2018 und 2019	1. Entwicklung und Aufbau 2. Testlauf
2019	Regenbogenforellen
2020	Regenbogenforellen
2021	Bachforellen; Elsässer Saiblinge
2022	Elsässer Saiblinge
2023	Elsässer Saiblinge; Testlauf Denitrifikationsreaktor



1. Inbetriebnahme des Biofilters: Aktivität der AOX und NOX

Ammonium (NH₄⁺):

- Anstieg auf > 5 mg/l
- permanente Frischwassergabe notwendig (max. 1,2 l/s, bzw. 100 m³/d)
- Problematisch bei gleichzeitig pH >8

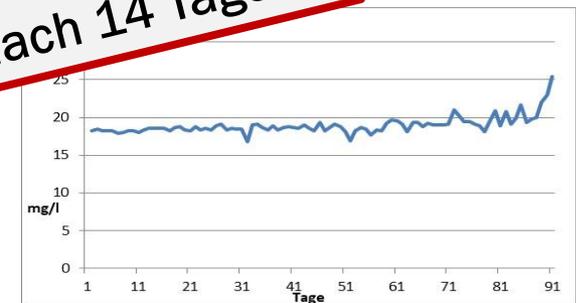
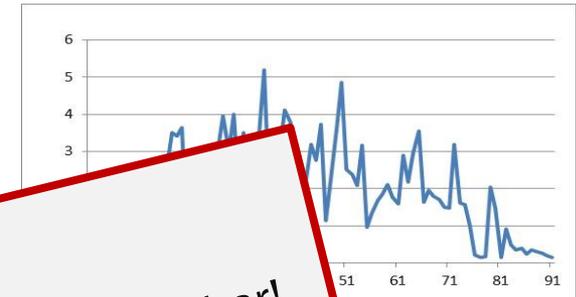
Nitrit (NO₂⁻):

- Aktivität der AOX
- Trotz
- erre
- Einlaufphase deutlich länger
- Nach Stabilisierung ist die Leistung der AOX / NOX vergleichbar!

Nitrat (NO₃⁻):

- Vorbelastung des Zulaufw
- Aktivität der Nox

→ Nur bei Erstinbetriebnahme!
→ Bei Wiederaufnahme: leistungsfähig nach 14 Tagen!



2. Aufzuchtversuche: Regenbogenforellen

Fütterung:

- kommerzielle Futtermittel (48 - 42 % RP; 18 - 24 % RF)
- Intensität: 2,5 bis 1 %/d (Mittel: 1,6 %/d)
restriktiv (nach Tabelle)
- Partikelgrößen: 1,1 bis 3 mm
- Handfütterung

Regenbogenforellen	
Anfang	
Stückgewicht (g)	1,13
Besatzdichte (kg/m ³)	12,00
Aufzuchtende (nach 240 Tagen / 213 Fütterungstagen)	
Bestandreduzierungen/Entnahmen	3 / 4
Stückgewicht (g)	39,01
Max. Besatzdichte (kg/m ³)	48,2 (Mittel: 32)
Spezifische Wachstumsrate (%/d)	1,66
Verluste (%)	1,73
Futtermittelnutzung (FQ)	1,07

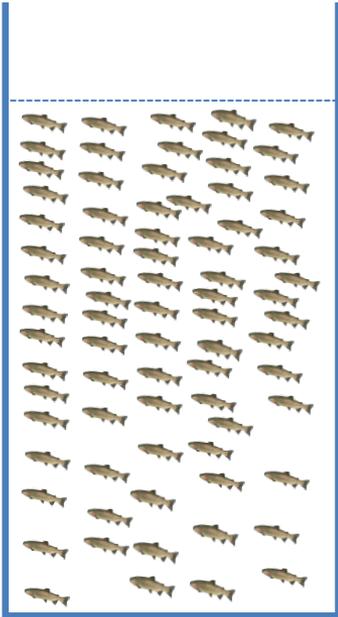
- Hoher Frischwasserbedarf → > 2,5 m³/kg Futter
- ab 80 mg/l NO₃ → eingeschränkte Futteraufnahme, Bestands-unruhe, schleichende Verluste
- Temperatur auch in den Sommermonaten unproblematisch
- pH-Wert sinkt nur bei Vollauslastung in einen unkritischen Bereich ab
- Starke Flossenschäden an paarigen Flossen und Afterflossen (Technopathien)



3. Ergebnis: Verhalten im Silobecken ab Besatzdichten von $> 30 \text{ kg/m}^3$

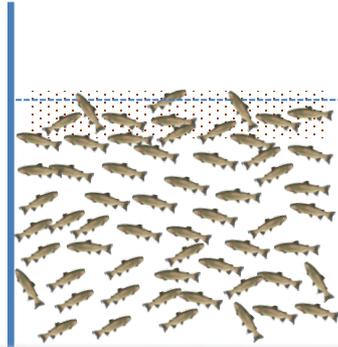
1. Ruhephase

- weitgehend gleichmäßige Verteilung im Becken
- Individualabstände werden gewahrt



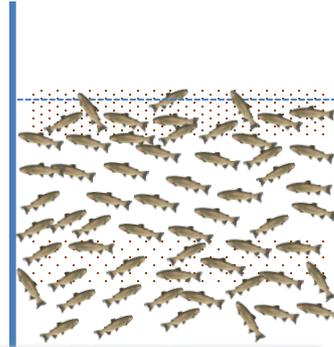
2. Flächige Fütterung

- Bestand drängt zur Oberfläche
- Individualabstände werden aufgelöst



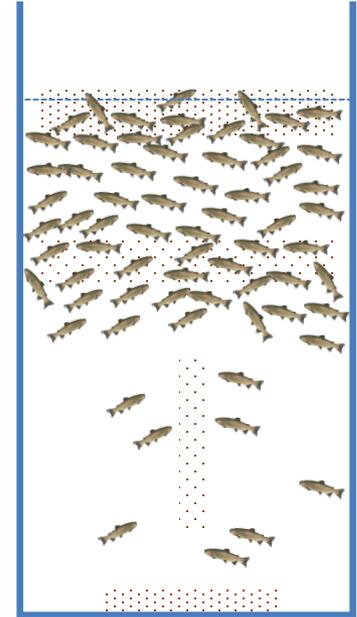
3. Andauernde Fütterung

- Bestand bleibt oberflächenorientiert
- Herabsinkendes Futter in der Wassersäule wird zögerlicher angenommen



4. Andauernde Fütterung

- Bestand bleibt oberflächenorientiert
- Futter im unteren Beckenhälfte sinkt auf den Boden



Folge

Abrasion und Verbisschäden

3. Aufzuchtversuche – Elsässer Saiblinge

- **Fütterung:**
 - kommerzielle Futtermittel (62 - 42 % RP; 12 - 28 % RF)
 - restriktiv (nach Tabelle)
 - Intensität: 3,5 bis 1 %/d (Mittel: 1,6 %/d)
 - Partikelgrößen: 0,2 bis 3 mm
 - Automatische Fütterung

- Sehr gute Leistungseigenschaften
- Keine Technopathien
- ab **150 mg/l** NO₃-Konzentration → eingeschränkte Futteraufnahme, zunehmende Bestandsunruhe

Elsässer Saiblinge	
Anfang	
Stückgewicht (g)	0,3
Besatzdichte (kg/m ³)	1,3
Aufzuchtende (nach 235 Tagen / 226 Fütterungstagen)	
Bestandreduzierungen/Entnahmen	4 / 5
Stückgewicht (g)	74,8
Max. Besatzdichte (kg/m ³)	99 (Mittel: 82,2)
Spezifische Wachstumsrate (%/d)	2,35
Verluste (%)	3,4
Futterverwertung (FQ)	0,90



1,3 kg/m³



99 kg/m³

4. Vergleich: Regenbogenforelle vs. Elsässer Saibling

	Regenbogenforelle	Elsässer Saibling
Wachstumsleistung	(+)	++
Futtermittelverwertung	(+)	+
Verluste	++	++
Verhalten	-	++
Umwelttoleranz	(+)	++
Technopathien	-	++

Eigenschaften: ++ sehr gut + gut - schlecht



5. Vorteile und Herausforderungen des Verfahrens

Vorteile:

- Einfache Bestandskontrolle
- keine Verluste durch Prädatoren
- witterungsunabhängiges Arbeiten
- Wasserbedarf: < 10 % ggü. Durchflusssystemen
- Konditionierung der Umweltbedingungen (Wasserqualität, L : D – Rhythmus)
- Temporäre Abkopplung vom Wasserfluss
- Reduzierung des Krankheitsrisikos
- Vermeidung technischer Havarien durch Anlagendesign, Steuerung und Alarmierung

Herausforderungen:

- Effektives Hygienemanagement
- Behandlung von Fischkrankheiten
- Wasserqualität (N-Verbindungen)
- Wassereinsparung
- Wirtschaftlichkeit



Herausforderungen: Hygiene und Wasserbedarf

Hygienemanagement

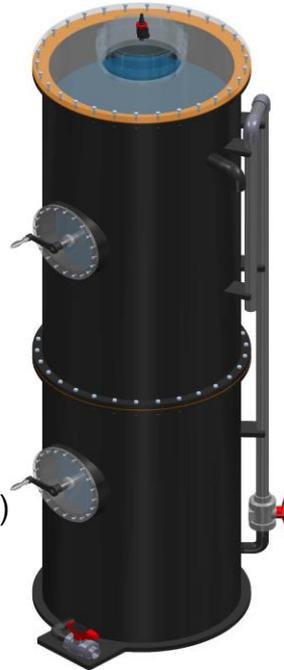
Prophylaktische Maßnahmen

- Personal (Desinfektion)
- Gerätschaften (ausschließliche Verwendung)
- Wasser (Verwendung von Quell-, Brunnen- oder Leitungswasser)
- Besatzmaterial (robust, leistungsstark, frei von obligaten Pathogenen)

Wassereinsparung

Denitrifikationsreaktor

- Zuschaltbarer Bypass
 - Gesamtvolumen: 0,3 m³
 - Bakt. Besiedlungsfläche: 100 m²
 - C-Quelle: Zugabe von Methanol
 - Steuerung: O₂-Messung am Abfluss
 - Theoretische Verweildauer: 3 h
1. 50 %ige Einsparung (1,2 m³/kg Futter)
 2. Temperaturanstieg auf > 16 °C
 3. Zunahme Gesamtkeimzahl
- Erhöhter Arbeitsaufwand
→ Erhöhter Betriebsmitteleinsatz (Energie, Methanol, Wassertests)
→ **Insgesamt: Zunahme an Problemen**



Herausforderung : Wirtschaftlichkeit

Betriebswirtschaftliche Eckdaten:

- Investitionskosten System: 70.000 €
- Leistung: von 0,75 bis 1,46 kW; **Mittelwert: 1,04 kW**
- Energiebedarf: von 17 bis 32 kWh/d; **Mittelwert: 28 kWh/d**
- Frischwasserbedarf: 1,5 bis 2,8 m³/kg Futtereinsatz;
Mittelwert: 2,5 m³/kg Futter
- Zeitaufwand: 220 h (Forellen); 232 h (Saiblinge)

	Regenbogenforellen	Elsässer Saiblinge
Aufzuchtdauer (d)	240	235
Anzahl (N)	60.480	48.000
Gewichtsentwicklung (g)	1 - 39	0,3 - 75
Abfischungstermine	4	5
Marktleistung (€)	16.815,50	26.873,75
Variable Kosten (€)*	10.354,00	12.245,00
Deckungsbeitrag (€)**	6.459,5	14.628,75

* Satzfische, Energie, Futter, Sonstiges; Faktoren Wasser und Beleuchtung nicht berücksichtigt

** Risikoansatz für Totalausfall nicht berücksichtigt

6. Voraussetzungen für den Betrieb

1. Anlagendesign:

- robustes Anlagenequipment („keep it simple“)
- leistungsfähige Wasseraufbereitung und Keimreduzierung
- redundante Auslegung lebenswichtiger Systeme (Pumpen, Sauerstoffeintrag, Stromversorgung)
- sichere Alarmwege

2. Besatzmaterial:

- Hohe Kondition
- leistungsstark
- umwelttolerant
- stressresistent
- frei von obligaten Pathogenen

3. Personal:

- Expertenwissen: Fischbiologie und -produktion, Anlagentechnik, Biochemie/ Wasseraufbereitung, Hygiene
- belastbar
- Rufbereitschaft/Alarmdienst: 24/7

Zusammenfassung

- Leistungsfähiges System (Filterleistung ausreichend bis 6 kg Futter/Tag)
- Verfahren für Aufzucht von Elsässer Saiblingen und Regenbogenforellen geeignet
- Bachforellen ungeeignet (Beckendesign, Verhalten, Umwelttoleranz)
- Beckendesign (Siloform) begünstigt Technopathien bei Regenbogenforellen
- Hohe Umwelttoleranz der Elsässer Saiblinge (Ausnahme: Temperatur)
- Hohe Leistung der Elsässer Saiblinge (Wachstum, Kondition, Futtermittelverwertung, Exterieur)
- Hygienemaßnahmen: Prophylaktische Maßnahmen; Wasserhygienisierung (physikalisch, chemisch)
- Wasserersparnis: > 90 % ggü. Durchflussverfahren
- Hoher Frischwasserbedarf: 2,5 m³/kg Futter (eingeschränkte Nitrattoleranz)
- Denitrifikationsreaktor: ca. 50 % Wassereinsparung (1,2 m³/kg Futter)
- Einsatz problembehaftet (Keimgehalt, Wassertemperatur)

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Fragen?

Gregor.Schmidt@LfL.Bayern.de