

# Die Bodenseeforelle: Biologie & Lebensweise

## 1. Beschreibung und Systematik der Seeforelle

Die folgenden Bilder, Grafiken und Textpassagen entstammen, wenn nicht anders angegeben, dem Aufsatz: Ch. Rule, G. Ackermann et al., *Die Seeforelle im Bodensee und seinen Zuflüssen: Biologie und Management*, in: Österreichs Fischerei, Jahrgang 58/ 2005, S.230-262. Im Internet unter [http://www.ibkf.org/fileadmin/user\\_upload/Redaktorendaten/Publikationen/SF-PublikationOEFischerei\\_10-2005.pdf](http://www.ibkf.org/fileadmin/user_upload/Redaktorendaten/Publikationen/SF-PublikationOEFischerei_10-2005.pdf) (Zugriff 20.6.2011). Der Text wurde von Carsten Arbeiter gekürzt.



Abbildung 1: Bodenseeforellen sind optisch kaum vom Lachs zu unterscheiden.  
(Foto: Carsten Arbeiter)

Die europäische Forelle (*Salmo trutta*) ist wohl eine der faszinierendsten Fischarten der einheimischen Ichthyofauna<sup>1</sup>. Ihre Verbreitung reicht von Island und dem russischen Eismeer (Okrug-Region) im Norden bis zum nordafrikanischen Atlasgebiet im Süden und vom Aralmeer im Osten bis Portugal im Westen. Sie lebt in Bächen verschiedener Höhenstufen, in Flüssen, Seen und in ufernahen Bereichen der angrenzenden Meere. Sehr oft spielt sich der Lebenszyklus in mehr als einem Habitat<sup>2</sup> ab, wobei sich die Larval- und Jungfischphase in der Regel in den Oberläufen der Fließgewässer, die Wachstums- und Adultphase<sup>3</sup> in nahrungsreicheren, meist größeren Fließgewässern (Bachforellen), in Seen (Seeforellen) oder im Meer (Meerforelle) abspielen.

Die Seeforelle des Bodensees gehört zur zweiten der drei genannten Formen. Bei ihr findet die Larval- und Jungfischphase in den Bodensee-Zuflüssen, z.T. auch im See statt; die Wachstums- und Adultphase spielen sich im Bodensee selbst ab. Zwischen den unterschiedlichen Habitaten finden z.T. sehr lange Wanderungen statt. Mit den Habitatswechseln ist die Seeforelle einer erhöhten Gefährdung ausgesetzt, weil schädliche Einflüsse im See, auf den Wanderwegen wie auch in den von den Larven und Jungfischen bewohnten Fließgewässern

<sup>1</sup> Ichthyofauna = abgeleitet von griech. ichthys für Fisch, wird die Gesamtheit aller aller Fischarten einer Region bezeichnet.

<sup>2</sup> Habitat = Lebensraum

<sup>3</sup> Adultphase = Lebensphase, wenn die Tiere fortpflanzungsfähig sind.

auf sie einwirken. Der Seeforelle als wandernde Form der Art *Salmo trutta* wird in den Roten Listen deshalb ein höherer Gefährdungsstatus als der Bachforelle eingeräumt. Bei der Suche nach Lösungen für Bedrohungsprobleme ist deshalb eine alle Habitate umfassende Betrachtung unabdingbar.

### ***Morphologische Merkmale***

Der Körper der Seeforelle weist – unabhängig von der Herkunft – die charakteristischen Merkmale des Forellenkörpers auf. Er ist eher langgezogen und für das schnelle Schwimmen oder für das Schwimmen in schnell fließendem Wasser ausgebildet. Er ist hochoval mit einer maximalen Körperhöhe beim vorderen Ansatz der Rückenflosse. (...) Das Maul ist endständig, die Maulspalte reicht stets mindestens bis zum hinteren Augenrand. Laichreife Männchen bilden am Unterkiefer einen Haken aus, der sich nach der Fortpflanzung wieder zurückbildet. Die Bezahnung des Ober- und des Unterkiefers ist ausgeprägt. (...) Zwischen der Rückenflosse und der Schwanzflosse liegt die Fettflosse. Die Seitenlinie weist bis zum vorderen Ansatz der Rückenflosse einen Bogen auf; von da an verläuft sie gradlinig. (...)

Als Maximalgrößen werden 140 cm Körperlänge und 30 kg Gewicht genannt. Die Färbung unterliegt großer Variabilität. (...) Im See lebende Fische sind in der Regel eher silbern und weisen x-förmige dunkle Tupfen auf.



*Abbildung 2: Die Bachforelle ist eng mit der Seeforelle verwandt. Sie gehören zur selben Art, bilden aber unterschiedliche Ökotypen. (Foto: Carsten Arbeiter)*

### **Systematik**

Die Seeforelle des Bodensees – wie auch die anderen Vertreter der Art *Salmo trutta* – gehört zur Ordnung der Salmoniformes. Nach neueren molekulargenetischen Untersuchungen sind an der Art *Salmo trutta* fünf Stämme beteiligt: Atlantikstamm, Donautamm, Mittelmeerstamm, Adriastamm, Marmoratastamm. Dem Atlantikstamm, dem die Seeforelle des Bodensees zuzuordnen ist, kommt eine engere verwandtschaftliche Beziehung zum Lachs zu als den anderen vier Stämmen (Abb. 3). Die Formen Bachforelle, Seeforelle und Meerforelle sind nicht als eigene Arten zu betrachten; die Übergänge sind fließend.

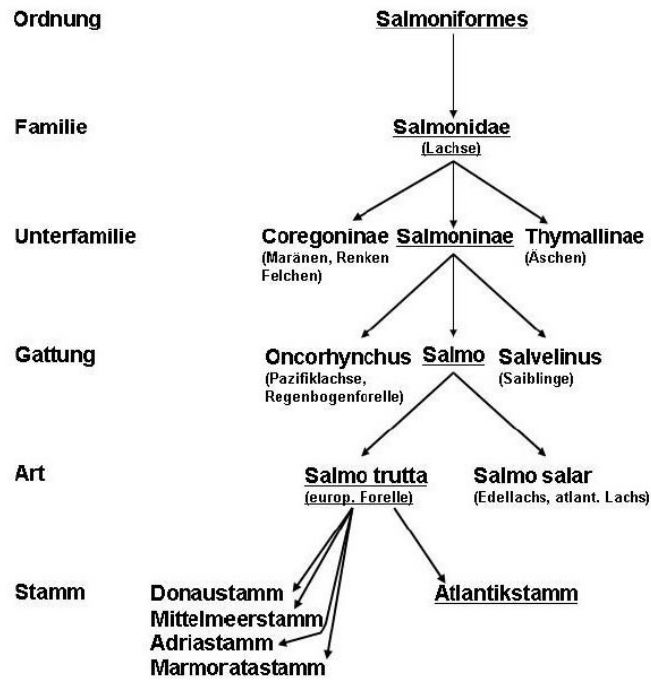


Abb. 3: Systematische Stellung der Art *Salmo trutta*.

### Arbeitsaufträge

1. Beschreiben Sie prägnant die Morphologie der Seeforelle!
2. Erklären Sie den Zusammenhang von Morphologie und Lebensweise!
3. Begründen Sie das unterschiedliche Aussehen von Bach- und Seeforelle mit den verschiedenen Lebensräumen!
5. Erklären Sie die verwandtschaftlichen Beziehungen von
  - Bach-, Meer- und Seeforelle,
  - Seeforelle und Felchen,
  - Seeforelle und atlantischem Lachs,
  - Seeforelle und pazifischem Lachs.

# Die Bodenseeforelle: Biologie & Lebensweise

## 2. Ernährung, Wachstum und Laichreife

Über die Ernährung der Seeforelle des Bodensees liegen nur spärliche Informationen vor. (...) Schulz (1995)<sup>4</sup> hat die Mageninhalte von 749 Seeforellen untersucht und festgestellt, dass mit einer Häufigkeit von 43% Zooplankton im Magen vorgefunden wurde, bei den Fischen war die Frequenz 55% und bei den Insekten ebenfalls 55%. Nach Auffassung von Schulz ist der Fraßdruck auf die Felchen nicht nennenswert; Barsche bilden hingegen den Hauptteil der aus Fischen bestehenden Nahrung. (...)

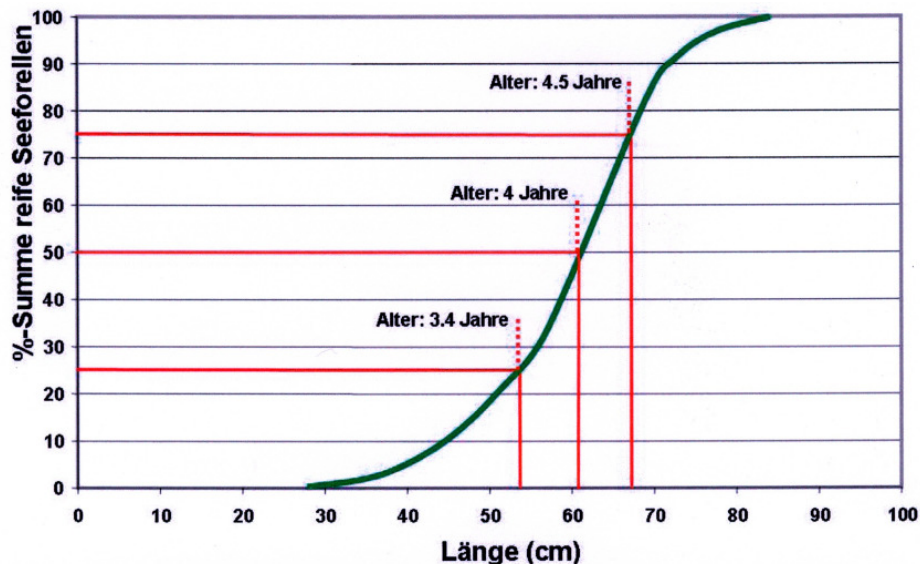


Abbildung 4: Relative Längenverteilung (%-Summen) der Seeforellenaufsteiger aus den südlichen Zuflüssen Alpenrhein und Goldach (nach Schulz 1995).

Schulz (1995) stellt fest, dass 70% der von ihm untersuchten Seeforellenaufsteiger<sup>5</sup> größer als 50 cm sind. Die Längenverteilung der Fische des Untersuchungsmaterials aus den südlichen Zuflüssen, das keine Bachforellen umfasst, zeigt, dass nur bei 25% der Fische die Reife bei einer Länge von weniger als 53 cm Länge erreicht wird; 50% der Fische sind bei Eintritt der Reife kleiner als 61 cm und 75% kleiner als 68 cm. Mit der Wachstumsgeraden von Schulz (Abb. 4) lässt sich für Fische dieser Längen ein Alter von 3,4, 4 und 4,5 Jahren ermitteln. Fische mit Längen um 35 cm sind lediglich knapp zweijährig und mit großer Wahrscheinlichkeit noch nicht reif.

### Arbeitsaufträge

1. Erklären Sie, wie das schnelle Wachstum der Seeforellen im Vergleich zu in Fließgewässern lebenden Bachforellen zu erklären ist.
2. Beschreiben Sie die Statistik.
3. Beurteilen Sie, welche Konsequenzen aus den Ergebnissen bezüglich Wachstum und Laichreife für die Fischerei gezogen werden sollten.

<sup>4</sup> U. Schulz, Untersuchungen zur Ökologie der Seeforelle im Bodensee. Konstanzer Dissertationen Bd. 456, Konstanz 1995.

<sup>5</sup> Seeforellenaufsteiger = adulte Fische, die zum Laichen in Flüsse aufsteigen.

# Die Bodenseeforelle: Biologie & Lebensweise

## 3. Lebenszyklus

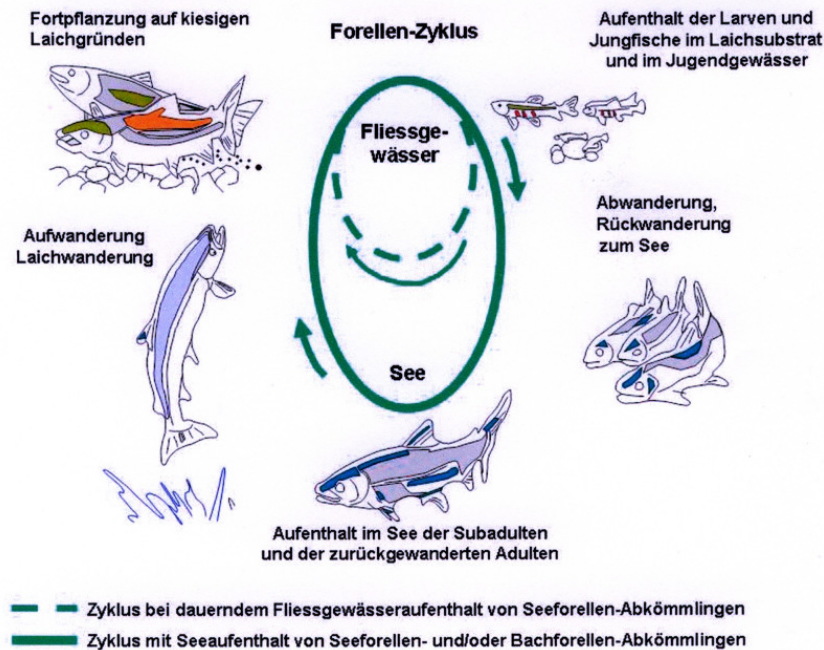


Abbildung 5: Forellen-Zyklus. Die Darstellung berücksichtigt die Erkenntnis, dass einerseits Seeforellen auch Bachforellen-Abkömmlinge sein können und dass andererseits Seeforellen-Abkömmlinge nicht zwingend aus dem Fließgewässer-Habitat abwandern.

Mit zunehmender Reife steigen die Seeforellen zur Fortpflanzung in die Seezuflüsse ein. (...) Klunzinger (1881) nennt als Aufstiegszeit den Zeitraum zwischen Ende September und Dezember, wobei die jüngsten Fische den Anfang machen. Er erwähnt aber auch Beobachtungen anderer, nach denen die Wanderung der großen Fische Ende Juni, die der kleineren im September stattfindet. (...)

Als Fortpflanzungshabitate kommen alle zugänglichen Fließgewässer, insbesondere deren Oberläufe, in Frage, welche die erforderliche Substratsstruktur aufweisen (Korngröße: 10 bis 70 mm, Anteil Feinsedimente < 1 mm: 6 bis 10%) und über die erforderliche Wassergüte bezüglich Temperatur, O<sup>2</sup>-Gehalt und Feinsedimentfracht verfügen. Für die Eientwicklung sind Temperaturen zwischen 2 und 6° C optimal; lethal<sup>6</sup> sind Wassertemperaturen unter 0° C und über 15 bis 16° C. Ein Sauerstoffgehalt < 6 mg/l beeinträchtigt die Eientwicklung erheblich. Feinsedimenteinträge, welche die oben erwähnte Sohlenzusammensetzung und damit den Sauerstoffgehalt im Interstitialwasser<sup>7</sup> verändern, schädigen die Eientwicklung. (...). Die Wassertiefe über den Laichgruben (beträgt) zwischen 25 und 82 cm und die Fließgeschwindigkeit zwischen 20 und 80 cm/s.

Die Weibchen schlagen ins kiesige Substrat – oft in Kolk-Furt-Übergängen<sup>8</sup> – Laichgruben. In sie werden die Eier portionenweise deponiert und nach der Befruchtung durch ein oder mehrere Männchen von den Weibchen mit Sohlenmaterial zugedeckt. Am Fortpflanzungs-geschehen können auch residente Bachforellen<sup>9</sup> beteiligt sein. Nach dem Schlüpfen, das zeitlich

<sup>6</sup> Lethal = tödlich

<sup>7</sup> Interstitialwasser: das Wasser zwischen den Kieseln der Flusssohle.

<sup>8</sup> Kolke beschreiben tiefe, ausgespülte, eher langsam fließende Flussbereiche, eine Furt ist ein flacher, oft schnell fließender Flussabschnitt.

<sup>9</sup> Residente Bachforellen = im Fluss lebende Bachforellen.

von der Wassertemperatur abhängt, verbleiben die Jungfische bis zum Verbrauch der Dottersackreserven in der von sauerstoffreichem Wasser durchströmten Sohle. (...)

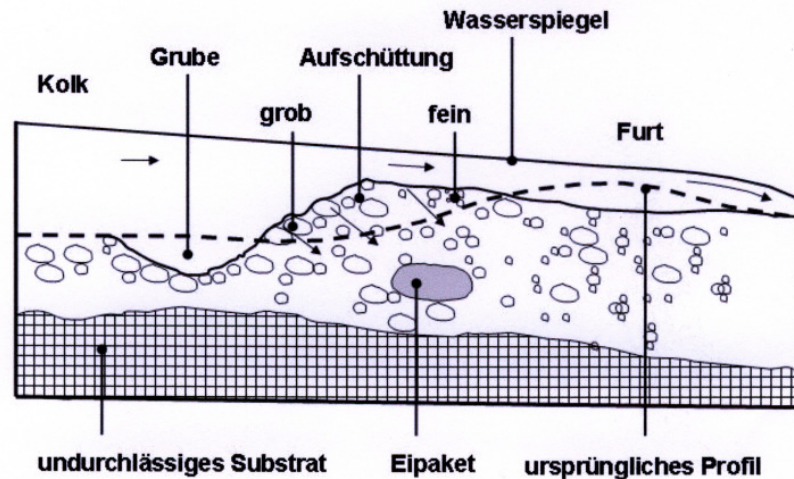


Abbildung 6: Längsschnitt durch einen Bach mit einer Forellen-Laichgrube. Die Pfeile zeigen die Fließrichtung des Wassers über der Laichgrube und im Sohlensubstrat an.

Der Abstieg der Juvenilen<sup>10</sup> zum See erfolgt zum größten Teil als 1+-Fische<sup>11</sup>. Abwanderer können auch juvenile Forellen sein, deren Eltern residente Fließgewässerbewohner sind. Seeforellen-Nachkommen können auch zu residenten Bachforellen werden. (...)

Die an der Fortpflanzung beteiligten adulten Fische verbleiben unterschiedlich lang in den Fortpflanzungsgewässern und benötigen für die Rückwanderung unterschiedlich viel Zeit. (Es wurde) eine sehr rasch abgelaufene Rückwanderung beobachtet, bei der ein Fisch für eine Strecke von 86 km lediglich 20 Stunden benötigt hat. Es ist nicht auszuschließen, dass ein erheblicher Teil der Adulten nach der Fortpflanzung stirbt. Als Hinweis dafür ist die oftmals starke Verpilzung der Adulten nach der Fortpflanzung zu sehen. Die Fischereiaufsicht beobachtet immer wieder abwandernde, an Wehren von Wasserkraftanlagen anstehende Tiere, die stark verpilzt sind und geschwächt wirken; die meisten von ihnen verenden nach kurzer Zeit.

Die Zahl der in Markierexperimenten registrierten Zweitlaicher<sup>12</sup> jedenfalls ist (vermutlich) sehr gering. Von den in der Goldach in den Jahren 1989 bis 2003 markierten 1038 Seeforellen wurden nach Angaben des Amtes für Jagd und Fischerei des Kantons St. Gallen lediglich 52 Fische ein zweites Mal in diesem Gewässer beobachtet. Nur drei Seeforellen wurden dreimal registriert.

### Arbeitsaufträge

1. Beschreiben Sie anhand der Grafik den Lebenszyklus der Bodenseeforelle!
2. Erklären Sie, warum Seeforellen zur Fortpflanzung bevorzugt die Oberläufe der Flüsse aufsuchen!
3. Beschreiben Sie anhand der Abbildung 6 den Laichvorgang der Seeforellen!
4. Stellen Sie begründete Hypothesen auf, warum so wenige Seeforellen mehrfach zum Laichen aufsteigen!

### Vor dem nächsten Kapitel...

5. Stellen Sie begründete Hypothesen auf, warum die Seeforellenbestände im 20. Jahrhundert so stark zurückgegangen sind!

<sup>10</sup> Juvenile = Jungfische

<sup>11</sup> 1+-Fische = Fische, die älter als ein Jahr (12 Monate) sind.

<sup>12</sup> Zweitlaicher = Fische, die zum zweiten Mal abgelaicht haben.