

## Obere und Untere Forellenregion

### 1. Bachforelle

#### Charakteristika und allgemeine Ansprüche

Die Bachforelle (*Salmo trutta*) ist ein Bewohner strukturreicher, sommerkühler und sauerstoffreicher Oberläufe der Fließgewässer und in ganz Baden-Württemberg verbreitet. Die Laichzeit liegt in den Monaten Oktober bis Dezember, die Brut schlüpft in den Monaten Februar bis März. Die Bestände sind vielfach durch naturfernen Ausbau der Gewässer sowie teilweise noch durch eine ungünstige Wasserqualität beeinträchtigt. Wichtig sind der Körpergröße der Fische entsprechende Unterstände, da adulte Forellen territorial leben. Die Besiedlungsdichte hängt von der Anzahl verfügbarer Unterstände ab<sup>20</sup>. Häufig werden die Bestände durch Besatzmaßnahmen gestützt. Die Bachforelle gilt in Baden-Württemberg als potentiell gefährdet<sup>8</sup>.

Neuere, zusammenfassende Angaben zu den ökologischen Ansprüchen der Bachforelle sind bei Crisp (2000)<sup>7</sup> und Klemetsen *et al.* (2003)<sup>18</sup> zu finden.

#### Spezielle Anforderungen an den Lebensraum

##### Durchgängigkeit

###### Juvenile

Nach dem Verlassen der Laichgruben suchen die Forellen Gewässerteile mit höherer Wassertiefe und geeigneten Habitaten auf. Meist wandern die Fische in stromabwärts gelegene Bereiche ab<sup>7(p.26)</sup>, es wurden aber auch Wanderungsbewegungen stromaufwärts beobachtet<sup>11</sup>.

###### Adulte

Stromauf gerichtete Laichwanderungen über viele Kilometer sind bekannt. Insbesondere die größeren Forellen können über weite Strecken bis zu ca. 100 km und mehr zu ihren Laichplätzen ziehen, während von kleineren Forellen geringere Wanderungstrecken im Bereich von mehreren hundert Metern bis zu einigen Kilometern beschrieben sind<sup>17(p.240ff)</sup>. Die Durchgängigkeit der Strecke muss daher gewährleistet sein. Generell sind Wassertiefen von doppelter bis dreifacher Körperhöhe (20–30 cm) notwendig; über kurze Strecken (bis max. 2 m) können flachere Bereiche mit Wassertiefen in Körperhöhe noch bewältigt werden. Abstürze bis 0,8 m Höhe sollen noch übersprungen



werden können<sup>4(p.92f)</sup>. Dabei hängt die Höhe, die bewältigt werden kann, von der Körperlänge der Fische und der Unterwassertiefe ab; diese soll mindestens das 1,25fache der Höhe der Abstürze betragen<sup>23(p.92f)</sup>, und hohe Abstürze können mit Sicherheit nur von sehr großen Forellen übersprungen werden.

#### Gewässersohle (Substrat, submerse Vegetation)

##### Eier, Brut

Die Eier und Larven entwickeln sich im Lückensystem des kiesigen Sediments. Brut wird auch zwischen Wasserpflanzenpolstern gefunden.

##### Juvenile

Bevorzugte Standorte sind (kleinere) Kolke, Ausspülungen im Uferbereich oder andere Strukturelemente.

##### Adulte

Kolke sind, ähnlich wie Ausspülungen im Uferbereich, bevorzugte Standorte.

##### Laichhabitat

Die Eiablage erfolgt am oberen Ende von Kiesbänken<sup>vgl.5</sup>. Die Eier werden in einer Tiefe von 8–25 cm deponiert<sup>7(p.70)</sup>. In den Kiesbetten sollen die Korngrößen zwischen 10 und 80 mm liegen<sup>5</sup>, die optimale Substratzusammensetzung liegt im Bereich von 20–30 mm<sup>7(p.74f)</sup>. Der maximale Anteil von Sand (Partikelgröße 0,75 mm) sollte 10 % nicht überschreiten<sup>19</sup>. Elliott (1976) fand eine Abhängigkeit zwischen Abflussmenge und abgedrifteten Eiern; die Anzahl ausgewaschener Eier war dabei aber unerheblich<sup>9</sup>. Ungewöhnlich hohe Abflüsse können aber zu starken Umlagerungen im Sediment und damit zu einer nennenswerten Auswaschung abgelegter Eier führen<sup>7(p.72)</sup>.

### Uferbereich

#### Eier, Brut

Die Brütlinge können sich auch im Wurzelgeflecht aufhalten.

#### Juvenile, Adulte

Hohlräume im Uferbereich (Wurzelgeflecht, Unterspülungen) sind, ähnlich wie Kolke und andere Strukturelemente, bevorzugte Standorte.

### Fließgeschwindigkeit

#### Eier, Brut

Strömungsgeschwindigkeiten von mehr als 0,3 m/s über den Kiesbetten sind notwendig, um eine Sedimentation von Sand und organischen Partikeln zu vermeiden. An den Laichgruben wurden häufig Fließgeschwindigkeiten von 0,4 m/s gemessen<sup>5</sup>. Zu hohe Strömungsgeschwindigkeiten bergen aber die Gefahr, dass Eier aus den Laichbetten ausgewaschen werden (s. auch Gewässersohle, Laichhabitat). Nach Crisp (1996, 2000) werden in den Laichbetten von Lachsen Durchflussgeschwindigkeiten von 100 cm/h für eine ausreichende Sauerstoffversorgung benötigt, was einer Durchsickerungsgeschwindigkeit von 250–650 cm/h entspricht<sup>6,7(p.73f)</sup>; diese Werte können auf Forellen übertragen werden. Bei Forellenbrut wurde in Versuchen eine kritische Strömungsgeschwindigkeit von ca. 0,15 m/s bei 6–8 °C und von ca. 0,19 m/s bei 12–14 °C gefunden; aber schon bei etwa 70 % der kritischen Strömungsgeschwindigkeit begannen die Fische abzuwandern. Etwa 8 Wochen nach Beginn der Nahrungsaufnahme stieg die kritische Strömungsgeschwindigkeit auf über 0,5 m/s an<sup>13</sup>. Die bevorzugten Strömungsgeschwindigkeiten müssen deutlich unter diesen ermittelten, kritischen Werten liegen (s. auch Lachs).

#### Juvenile

Bevorzugt werden Strömungsgeschwindigkeiten von 0,1–0,2 m/s<sup>5</sup>. In einer Studie wurden ähnlich niedrige Strömungsgeschwindigkeiten von weniger als 0,3 m/s ermittelt<sup>2</sup>; nachts werden Ruheplätze mit Strömungsgeschwindigkeiten von 0–0,2 m/s aufgesucht<sup>22</sup>. Generell bevorzugen die juvenilen Forellen niedrigere Strömungsgeschwindigkeiten (ca. 0,25 m/s oder weniger) als die Lachse<sup>7(p.86)</sup>. Im Winter ziehen sich die Forellen, ähnlich wie die Lachse, in Strecken mit niedrigerer Strömungsgeschwindigkeit zurück und stehen dann oftmals in tieferen Gumpen oder unter überhängenden Ufern<sup>7(p.87)</sup>.

#### Adulte

Über einen weiteren Bereich betrachtet werden Fließ-

geschwindigkeiten von 0,2–0,3 m/s bevorzugt<sup>5</sup>; für Baden-Württemberg sind Erfahrungswerte von 0,5 m/s bekannt. Allgemein zeichnen sich gute Forellengewässer durch eine hohe Varianz der Strömung aus<sup>5</sup>, was mit wechselnden Wassertiefen zusammenhängt.

### Wassertiefe

#### Eier, Brut

Die Laichgruben befinden sich meist in Wassertiefen von 0,1–0,4 m<sup>5</sup>, selten wurden Wassertiefen von mehr als 0,4 m beobachtet.

#### Juvenile

Abschnitte mit Wassertiefen zwischen 0,1 und 0,3 m werden bevorzugt<sup>5</sup>, es wurden aber auch Wassertiefen von mehr als 0,3 m ermittelt<sup>2</sup>. Im Winter ziehen sich die Forellen, ähnlich wie die Lachse, in Strecken mit größerer Wassertiefe zurück und stehen dann oftmals in tieferen Gumpen oder unter überhängenden Ufern<sup>7(p.87)</sup>.

#### Adulte

Unabhängig von der generell präferierten höheren Strömungsgeschwindigkeit sind tiefere Kolke bevorzugte Standorte. Allgemein sind gute Forellengewässer durch eine hohe Varianz der Wassertiefen gekennzeichnet<sup>15,16</sup>.

### Gewässerbreite

#### Juvenile

Ein Vorkommen ist auch in schmalen (und flachen) Gewässern möglich.

#### Adulte

Insbesondere größere Forellen bevorzugen breitere (und tiefere) Gewässer.

### Wassertemperatur

#### Eier

Die Vorzugstemperatur für die Entwicklung soll bei 4–6 °C liegen<sup>24(p.380)</sup>. Als Minimaltemperatur wurden 1 °C und als Maximaltemperatur 13–15 °C bestimmt, abhängig von der Herkunft der Fische; als Optimum ist eine Temperatur zwischen etwa 1 und 8 °C angegeben<sup>14</sup>.

#### Brut

Für die Entwicklung von Forellenbrütlingen gilt eine Temperatur bis 12 °C als günstig<sup>24(p.380)</sup>.

#### Juvenile, Adulte

Sommerkühle Gewässer mit einer Wassertemperatur von weniger als 20 °C werden bevorzugt<sup>3,5</sup>. Allgemein

werden Temperaturen von 10–18 °C als günstig angesehen, als Letaltemperaturen werden, je nach Anpassungstemperatur, zwischen 26 und 28 °C<sup>24(p.380)</sup> angegeben. Elliott (1981) ermittelte Letaltemperaturen von 25–30 °C, bei denen die Fische nach wenigen Minuten starben, und einen Bereich von 21 bis 25 °C, bei denen Fische noch etwa 1 Woche überlebten<sup>10</sup>. Wichtiger ist aber in diesem Zusammenhang die Temperatur, bei der eine Nahrungsaufnahme und damit ein Wachstum noch möglich ist; sie liegt bei 18 bis 19 °C<sup>10,12(p.80)</sup>. Die Optimaltemperatur wird mit etwa 13 °C angegeben<sup>12(p.80)</sup>.

### Sauerstoff

#### Eier, Brut

Ähnlich wie beim Lachs (s. unten) ist bei der Bachforelle für eine erfolgreiche Eientwicklung ein offenes Lückensystem im Laichbett mit einer ausreichenden Durchströmung entscheidend (vgl. Fließgeschwindigkeit). Der Sauerstoffbedarf der Eier ist anfangs verhältnismäßig gering, kurz vor dem Schlüpfen steigt er stark an<sup>7(p.72f)</sup>. Für eine erfolgreiche Eientwicklung scheint generell ein Sauerstoffgehalt von über 7 mg/l notwendig zu sein<sup>6</sup>.

#### Juvenile, Adulte

Nach Bauch (1966) muss der Sauerstoffgehalt mindestens 5 mg/l betragen<sup>3</sup>. Nach Alabaster & Lloyd (1980) sollte der durchschnittliche Sauerstoffgehalt in einem Forellengewässer bei mindestens 9 mg/l liegen<sup>1</sup>; nach der EG-Fischgewässerrichtlinie wird dauerhaft ein Wert von mindestens 7 mg/l und bei 50 % der Messungen in einem Gewässer ein Wert von mindestens 9 mg/l gefordert<sup>21</sup>.

### Schriftenverzeichnis

1. Alabaster, J.S. & Lloyd, R., edd. 1980. Water Quality Criteria for Freshwater Fish. London: Butterworths.
2. Baglinière, J.L. & Arribé-Moutounet, D. 1985. Microrépartition des populations de truite commune (*Salmo trutta* L.), de juvéniles de saumon atlantique (*Salmo salar* L.) et des autres espèces présentes dans la partie haute du Scorff (Bretagne). *Hydrobiologia* 120, 229–239.
3. Bauch, G. 1966. Die einheimischen Süßwasserfische. 5. Aufl. Melsungen: J. Neumann-Neudamm.
4. Bell, M.C. 1986. Fisheries Handbook of Engineering Requirements and Biological Criteria. Portland, Oregon: U.S. Army Corps of Engineers, Office of Engineers, Fish Passage and Development Program. [Nicht eingesehen; aus: Crisp (2000), Trout and Salmon: Ecology, Conservation and Rehabilitation].
5. Blohm, H.-P., Gaumert, D. & Kämmereit, M. 1994. Leitfaden für die Wieder- und Neuansiedlung von Fischarten. Binnenfischerei in Niedersachsen 3. Hildesheim: Niedersächsisches Landesamt für Ökologie.
6. Crisp, D.T. 1996. Environmental requirements of common riverine European salmonid fish species in fresh water with particular reference to physical and chemical aspects. *Hydrobiologia* 323, 201–221.
7. Crisp, D.T. 2000. Trout and Salmon: Ecology, Conservation and Rehabilitation. Oxford: Blackwell Science Ltd.
8. Dußling, U. & Berg, R. 2001. Fische in Baden-Württemberg: Hinweise zur Verbreitung und Gefährdung der freilebenden Neunaugen und Fische. 2. Aufl. Stuttgart: Ministerium für Ernährung und Ländlichen Raum Baden-Württemberg.
9. Elliott, J.M. 1976. The downstream drifting of eggs of brown trout, *Salmo trutta* L. *Journal of Fish Biology* 9, 45–50.
10. Elliott, J.M. 1981. Some aspects of thermal stress on freshwater teleosts. In: Stress and Fish (A.D. Pickering, ed.), p. 209–245. London: Academic Press.
11. Elliott, J.M. 1986. Spatial distribution and behavioural movements of migratory trout *Salmo trutta* in a Lake District stream. *Journal of Animal Ecology* 55, 907–922.
12. Elliott, J.M. & Hurley, M.A. 1997. A functional model for maximum growth of Atlantic salmon parr, *Salmo salar*, from two populations in northwest England. *Functional Ecology* 11, 592–603. [Nicht eingesehen; aus: Crisp (2000), Trout and Salmon: Ecology, Conservation and Rehabilitation].
13. Heggnes, J. & Traaen, T. 1988. Downstream migration and critical water velocities in stream channels for fry of four salmonid species. *Journal of Fish Biology* 32, 717–727.
14. Humpesch, U.H. 1985. Inter- and intra-specific variation in hatching success and embryonic development of five species of salmonids and *Thymallus thymallus*. *Archiv für Hydrobiologie* 104, 129–144.
15. Jungwirth, M. 1981. Auswirkungen von Fließgewässerregulierungen auf Fischbestände am Beispiel zweier Voralpenflüsse und eines Gebirgsbaches. In: Wasserwirtschaft – Wasservorsorge (Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, ed.). Wien: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft.
16. Jungwirth, M., Dieberger, J., Frauendorfer, R., Gossow, H. & Winkler, H. 1984. Auswirkungen von Fließgewässerregulierungen auf Fischbestände, Teil II. In: Wasserwirtschaft – Wasservorsorge (Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, ed.). Wien: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft.
17. Jungwirth, M., Haidvogel, G., Moog, O., Muhar, S. & Schmutz, S. 2003. Angewandte Fischökologie an Fließgewässern. Wien: Facultas.
18. Klemetsen, A., Amundsen, P.-A., Dempson, J.B., Jonsson, B., Jonsson, N., O'Connell, M.F. & Mortensen, E. 2003. Atlantic salmon *Salmo salar* L., brown trout *Salmo trutta* L. and Arctic charr *Salvelinus alpinus* (L.): a review of aspects of their life histories. *Ecology of Freshwater Fish* 12, 1–59. doi:10.1034/j.1600-0633.2003.00010.x.

19. Olsson, T.I. & Persson, B.-G. 1988. Effects of deposited sand on ova survival and alevin emergence in brown trout (*Salmo trutta* L.). Archiv für Hydrobiologie 113, 621–627.
20. Peter, A.J. 1987. Untersuchungen über die Populationsdynamik der Bachforelle (*Salmo trutta fario*) im System der Wigger, unter besonderer Berücksichtigung der Besatzproblematik. Dissertation. Zürich: Eidgenössische Technische Hochschule (ETH).
21. Richtlinie 78/659/EWG des Rates vom 18. Juli 1978 über die Qualität von Süßwasser, das schutz- und verbesserungsbedürftig ist, um das Leben von Fischen zu erhalten (ABl. EG L 222 S. 1).
22. Roussel, J.-M. & Bardonnnet, A. 1996. Changements d'habitat de la truite (*Salmo trutta*) et du chabot (*Cottus gobio*) au cours du nyctémère: Approches multivariées à différentes échelles spatiales. Cybium 20(3 Suppl.), 43–53.
23. Stuart, T.A. 1962. The leaping behaviour of salmon and trout at falls and obstructions. Freshwater and Salmon Fisheries Research 28, 1–46. [Nicht eingesehen; aus: Crisp (2000), Trout and Salmon: Ecology, Conservation and Rehabilitation].
24. Swift, D.R. 1961. The annual growth-rate cycle in brown trout (*Salmo trutta* L.) and its cause. Journal of Experimental Biology 38, 595–604. [Nicht eingesehen; aus: H.-H. Reichenbach-Klinke (1980), Krankheiten und Schädigungen der Fische. 2. Aufl. Stuttgart: Gustav Fischer Verlag].

Manuskript abgeschlossen: 15.2.2006

## Obere und Untere Forellenregion

### 2. Groppe

#### Charakteristika und allgemeine Ansprüche

Die Groppe (*Cottus gobio*) kommt in Baden-Württemberg in strömungs- und sauerstoffreichen Fließgewässern vor. Als Bewohner der Gewässersohle ist sie auf vielfältige Substrate in Form von Kies, Geröll, Totholz oder Baumwurzeln angewiesen. Die Laichzeit liegt in den Monaten März bis Mai.

Die Groppe ist nahezu landesweit verbreitet, aber die Bestände beschränken sich häufig auf die oberen Regionen der Gewässer und sind oftmals klein. Die Art gilt in allen Flusssystemen Baden-Württembergs als gefährdet<sup>7</sup>. Die Groppe ist außerdem im Anhang II der FFH-Richtlinie<sup>13</sup> enthalten, sodass für ihre Erhaltung besondere Schutzgebiete auszuweisen sind; in Baden-Württemberg sind Gebiete mit Vorkommen der Groppe ausgewiesen.

#### Spezielle Anforderungen an den Lebensraum

##### Durchgängigkeit

##### Juvenile, Adulte

Bereits Sohlstufen mit Abstürzen (Wasserspiegeldifferenz zwischen Ober- und Unterwasser) von 5 cm Höhe sind nur noch eingeschränkt passierbar, höhere Stufen sind kaum überwindbar<sup>19</sup>. Generell ist kein Aufstieg an Stufen mit abgelöstem Überfallstrahl möglich. Die nachgewiesenen Ortsveränderungen können sehr kleinräumig sein, aber auch einige hundert Meter betragen<sup>16</sup>; von einer sehr geringen Ausbreitungsgeschwindigkeit der Groppe ist auszugehen<sup>1</sup>.

##### Gewässersohle (Substrat, submerse Vegetation)

Für eine erfolgreiche Besiedlung und Fortpflanzung sind verschiedenartige Sedimente von Kies bis Geröll (2–20 cm Durchmesser) in enger Nachbarschaft notwendig<sup>3,6</sup>. Generell sollten 50 % der Flächen Korngrößen von mehr als 5 mm aufweisen<sup>16</sup>.

##### Eier, Brut

Eier und Larven entwickeln sich im Lückensystem des grobsteinigen Sediments. Nach der Aufzehrung des Dottervorrates verlassen die Jungtiere das Lückensystem und werden mit der fließenden Welle in strömungsberuhigte Abschnitte verdriftet<sup>4</sup>.



##### Juvenile

Juvenile Groppen benötigen feinkiesige Sedimente (Durchmesser 2–3 cm), auf denen sie sich auch über Tag aufhalten und nach Nahrung suchen können<sup>3,6</sup>. Flache und überströmte Bereiche („riffles“) werden daher als Aufenthaltsorte bevorzugt<sup>12,16</sup>.

##### Adulte

Eine grobsteinige bzw. geröllartige Gewässersohle wird bevorzugt. Die Fische verstecken sich im Lückensystem<sup>3</sup>, das nicht verfüllt sein darf. Nach Knaepkens *et al.* (2002) sind Steinansammlungen natürlichen oder künstlichen Ursprungs entscheidend für eine Besiedlungsmöglichkeit in ausgebauten und relativ uniformen Gewässern<sup>11</sup>. Die bevorzugte Kies- oder Steingröße entspricht etwa der Körperlänge der Fische<sup>3,16</sup>. Neben Steinen können auch andere Strukturelemente wie Totholz und Wurzeln von den (adulten) Groppen als Mikrohabitate genutzt werden. Die Substratnutzung kann aber in Abhängigkeit von der interspezifischen Konkurrenz variieren, sodass dann auch weniger geeignete Substrate besiedelt werden<sup>20</sup>.

##### Laichhabitat

Eier werden an bzw. unter Steinen (Geröll) angeklebt. Bless (1981) beschreibt, dass in dem von ihm untersuchten Gewässer die Steine, welche die Abdeckung der Laichhöhlen bildeten, einen Durchmesser von mehr als 20 cm hatten<sup>2</sup>. Das Männchen bewacht das Gelege und führt ihm durch das Fächeln mit den Brustflossen Frischwasser zu<sup>15</sup>.

### Uferbereich

#### Juvenile, Adulte

Als vorteilhaft hat sich eine überhängende Ufervegetation auf 5 % der Gewässerfläche und eine Beschattung von mehr als 60 % erwiesen<sup>16</sup>. Steinige Substrate unter Wurzelgeflechten werden teilweise von kleineren Individuen (bis 6 cm Länge) als Mikrohabitate genutzt<sup>16</sup>.

#### Fließgeschwindigkeit

##### Eier, Brut

Da die Eier unter Steinen in Laichhöhlen, die nicht versanden oder gar verschlammten dürfen, abgelegt werden, sind Strömungsgeschwindigkeiten von mehr als 0,3 m/s notwendig.

##### Juvenile

Vorkommen wurden bei Fließgeschwindigkeiten von ca. 0,2–0,5 m/s nachgewiesen<sup>2</sup>.

##### Adulte

Im Rahmen einer Untersuchung mehrerer Fließgewässer fanden Bohl & Lehmann (1988) Besiedlungsschwerpunkte bei maximalen Strömungsgeschwindigkeiten von 0,1–0,4 m/s<sup>6</sup> und Stahlberg-Meinhardt (1994) bei Fließgeschwindigkeiten von 0,2–0,7 m/s<sup>16</sup>. Bless (1981) bestimmte bei seinen Untersuchungen Strömungsgeschwindigkeiten um 1 m/s<sup>2</sup>. Strömungsgeschwindigkeiten von 1,2 m/s können toleriert werden<sup>14,16</sup>. Generell ist zu berücksichtigen, dass die Fische die Stromsohle und dort Mikrohabitate besiedeln, in denen die Strömungsgeschwindigkeiten geringer sind. In Experimenten konnten Wanderungsbewegungen eines Großteils der Versuchsfische bis zu einer Strömungsgeschwindigkeit von 0,75 m/s nachgewiesen werden<sup>19</sup>. In einem relativ uniform ausgebauten Gewässer wurden Groppen vermehrt bei den höchsten gemessenen Fließgeschwindigkeiten von 0,6 m/s gefunden, während bei Strömungsgeschwindigkeiten von 0,2 m/s und weniger kaum oder keine Groppen mehr nachgewiesen werden konnten<sup>11</sup>.

### Wassertiefe

##### Eier, Brut

Die Eier werden in den Habitaten der adulten Groppen abgelegt. Die Brütlinge werden nach dem Schlüpfen und dem Aufzehren des Dottervorrats verdriftet und beziehen flache Bereiche mit feinkiesigem Substrat<sup>4</sup> (s. auch Gewässersohle).

##### Juvenile

Generell werden Flachwasserbereiche<sup>12</sup>, meist unter

20 cm Wassertiefe<sup>16</sup>, bevorzugt besiedelt.

##### Adulte

Eine Tiefenpräferenz ist nicht erkennbar. Allerdings wurde beobachtet, dass in Bächen Kolke von mehr als 1 m Tiefe gemieden werden<sup>5</sup>. Im Niederrhein wurden Vorkommen bis etwa 9 m Wassertiefe nachgewiesen<sup>14</sup>. Eine Beziehung zwischen der Varianz der maximalen Wassertiefe – ein Parameter für die Strukturvielfalt – und der Häufigkeit konnte nicht nachgewiesen werden<sup>18</sup>.

### Gewässerbreite

#### Juvenile, Adulte

Eine Präferenz für eine bestimmte Gewässerbreite ist nicht erkennbar<sup>16</sup>. Auch scheint keine Beziehung zwischen der Varianz der Gewässerbreite und der Häufigkeit zu bestehen<sup>18</sup>.

### Wassertemperatur

##### Eier, Brut

Konkrete Angaben sind nicht bekannt; vermutlich bestehen ähnliche Ansprüche wie bei juvenilen oder adulten Groppen.

#### Juvenile, Adulte

Die Abundanz nimmt mit Erreichen einer gemessenen Maximaltemperatur von ca. 18 °C ab<sup>16</sup>, bei Temperaturen oberhalb von ca. 22 °C können sich dauerhaft keine Groppen halten<sup>9</sup>. Generell werden Gewässer mit Höchsttemperaturen von 14–16 °C als günstig für Groppen bezeichnet, sommerwarme Gewässer dagegen werden als ungeeignet eingestuft<sup>10</sup>. Unter Laborbedingungen stellten Groppen bei Temperaturen von ca. 26 °C die Nahrungsaufnahme ein, bei ca. 27 °C konnten sie dauerhaft nicht überleben; diese Werte wurden an Fischen ermittelt, die an relativ hohe Temperaturen von 20 bzw. 25 °C adaptiert waren. Juvenile Tiere hatten eine etwas geringe Temperaturtoleranz als adulten Groppen; die Unterschiede sind aber nicht von Bedeutung<sup>8</sup>. Die Groppen, die für diese Experimente verwendet wurden, stammten aus Mittelland; Elliott & Elliott (1995) betonen, dass Groppen aus anderen geographischen Regionen andere Temperaturtoleranzen aufweisen können<sup>8</sup>.

### Sauerstoff

##### Eier, Brut

Genaue Angaben sind nicht bekannt, vermutlich bestehen ähnliche Ansprüche wie bei juvenilen oder adulten Groppen.

## Juvenile, Adulte

Übereinstimmend wird in der neueren Literatur berichtet, dass Gropfen bei ausreichend hohen Sauerstoffgehalten eine gewisse Wasserverschmutzung tolerieren können<sup>16,18</sup>. Sauerstoffsättigungen von ca. 80 %, entsprechend einem O<sub>2</sub>-Gehalt von ca. 10 mg/l, sind für Gropfen ausreichend<sup>11,18</sup>; ob allerdings ein Sauerstoffgehalt von ca. 3 mg/l, wie bei Starmach (1972)<sup>17</sup> beschrieben, dauerhaft toleriert werden kann, erscheint fraglich.

## Schriftenverzeichnis

1. Barandun, J. 1990. Auswirkungen von Ausbreitungsbarrieren auf das Vorkommen von Gropfen (*Cottus gobio*) – Anregungen für den Artenschutz. *Natur und Landschaft* 65, 66–68.
2. Bless, R. 1981. Untersuchungen zum Einfluß von gewässerbaulichen Maßnahmen auf die Fischfauna in Mittelgebirgsbächen. *Natur und Landschaft* 56, 243–252.
3. Bless, R. 1982. Untersuchungen zur Substratpräferenz der Groppe, *Cottus gobio* Linnaeus 1758 (Pisces: Cottidae). *Senckenbergiana biologica* 63, 161–165.
4. Bless, R. 1990. Die Bedeutung von gewässerbaulichen Hindernissen im Raum-Zeit-System der Groppe (*Cottus gobio* L.). *Natur und Landschaft* 65, 581–585.
5. Blohm, H.-P., Gaumert, D. & Kämmereit, M. 1994. Leitfaden für die Wieder- und Neuansiedlung von Fischarten. *Binnenfischerei in Niedersachsen* 3. Hildesheim: Niedersächsisches Landesamt für Ökologie.
6. Bohl, E. & Lehmann, R. 1988. Zur Bedeutung der Struktur von Fließgewässern für das Fischleben. *Arbeiten des Deutschen Fischerei-Verbandes* 46, 27–41.
7. Dußling, U. & Berg, R. 2001. *Fische in Baden-Württemberg: Hinweise zur Verbreitung und Gefährdung der freilebenden Neunaugen und Fische*. 2. Aufl. Stuttgart: Ministerium für Ernährung und Ländlichen Raum Baden-Württemberg.
8. Elliott, J.M. & Elliott, J.A. 1995. The critical thermal limits for the bullhead, *Cottus gobio*, from three populations in north-west England. *Freshwater Biology* 33, 411–418.
9. Hehmann, F., Goll, A. & Zucchi, H. 1987. Amphibien- und Limnofauna des Breenbachtals: eine siedlungsbiologische Untersuchung in einem bedrohten Bachtal des Teutoburger Waldes. *Natur und Landschaft* 62, 464–473.
10. Kainz, E. & Gollmann, H.P. 1989. Beiträge zur Verbreitung einiger Kleinfischarten in österreichischen Fließgewässern. Teil 1: Koppe, Mühlkoppe oder Groppe (*Cottus gobio* L.). *Österreichs Fischerei* 42, 204–207.
11. Knaepkens, G., Bruyndoncx, L., Bervoets, L. & Eens, M. 2002. The presence of artificial stones predicts the occurrence of the European bullhead (*Cottus gobio*) in a regulated lowland river in Flanders (Belgium). *Ecology of Freshwater Fish* 11, 203–206. doi:10.1034/j.1600-0633.2002.00013.x.
12. Prenda, J., Armitage, P.D. & Grayston, A. 1997. Habitat use by the fish assemblages of two chalk streams. *Journal of Fish Biology* 51, 64–79. doi:10.1006/jfbi.1997.0410.
13. Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen (ABl. EG L 206 S. 7), zuletzt geändert durch die Akte über die Bedingungen des Beitritts [...] und die Anpassungen der die Europäische Union begründenden Verträge (ABl. EG L 236 S. 33 vom 23.9.2003).
14. Schleuter, M. 1991. Nachweis der Groppe (*Cottus gobio*) im Niederrhein. *Fischökologie* 4, 1–6.
15. Smyly, W.J.P. 1957. The life-history of the bullhead or miller's thumb (*Cottus gobio* L.). *Proceedings of the Zoological Society of London* 128, 431–453.
16. Stahlberg-Meinhardt, S. 1994. Verteilung, Habitatansprüche und Bewegungen von Mühlkoppe (*Cottus gobio* Linnaeus, 1758) und Bachforelle (*Salmo trutta* Linnaeus, 1758) in zwei unterschiedlich anthropogen beeinflussten Fließgewässern im Vorharz. Dissertation. Braunschweig: Technische Universität Carolo-Wilhelmina.
17. Starmach, J. 1972. Characteristic of *Cottus poecilopus* Heckel and *Cottus gobio* L. (Polnisch mit einer ausführlichen englischen Zusammenfassung). *Acta Hydrobiologica* 14, 67–102.
18. Utzinger, J., Roth, C. & Peter, A. 1998. Effects of environmental parameters on the distribution of bullhead *Cottus gobio* with particular consideration of the effects of obstructions. *Journal of Applied Ecology* 35, 882–892.
19. Vordermeier, T. & Bohl, E. 1999. Untersuchungen zur Durchgängigkeit von Fließgewässern für Fische. In: *Materialien* (Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft, ed.). 79. München: Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft.
20. Welton, J.S., Mills, C.A. & Rendle, E.L. 1983. Food and habitat partitioning in two small benthic fishes, *Noemacheilus barbatulus* (L.) and *Cottus gobio* L. *Archiv für Hydrobiologie* 97, 434–454.

## Untere Forellen- und Äschenregion

### 1. Elritze

#### Charakteristika und allgemeine Ansprüche

Die Elritze (*Phoxinus phoxinus*) bevorzugt die Oberläufe der Fließgewässer. Sie kommt sowohl in kleinen, durchströmten Gräben wie auch in größeren Bächen und kleinen Flüssen vor. Voraussetzung sind eine gute Wasserqualität, ausreichend hohe Sauerstoffgehalte, sandig-kieselige Substrate und eine angemessene Strukturvielfalt. Elritzen schließen sich in der Regel zu Schwärmen zusammen. Die Laichzeit liegt in den Monaten April bis Juni; die Laichprodukte werden über kiesigem Substrat abgegeben.

Die Art kommt in Baden-Württemberg in allen Flussgebieten vor, wobei die Bestände teilweise zersplittert sind. Obwohl in den letzten Jahren vielfach eine Bestandserholung zu verzeichnen war, konnten die ehemaligen Verbreitungshäufigkeiten und Populationsstärken bisher nicht wieder erreicht werden. Die Elritze ist in Baden-Württemberg im Donau- und Bodenseesystem als nicht gefährdet, im Rhein- und Neckarsystem als gefährdet und im Mainsystem als vom Aussterben bedroht eingestuft<sup>3</sup>.

#### Spezielle Anforderungen an den Lebensraum

##### Durchgängigkeit

##### Juvenile

Juvenile Tiere lassen sich in Gewässerabschnitte mit ruhiger Strömung abdriften<sup>2</sup>.

##### Adulte

Laichwanderungen über einige hundert bis tausend Meter stromauf erfordern eine entsprechende Durchgängigkeit. Über sehr kurze Strecken (max. 2 m) können flache Bereiche mit Wassertiefen von 2 bis 3 cm noch bewältigt werden. Unter experimentellen Bedingungen konnten Elritzen bis 5 cm Wassertiefe quantitativ stromauf gerichtete Wanderungsbewegungen ausführen; bei geringeren Wassertiefen (2,5 cm) sind die Bewegungsmöglichkeiten eingeschränkt<sup>7</sup>. Abschnitte mit Fließgeschwindigkeiten von mehr als 0,9 m/s bilden Migrationsbarrieren, die kaum bewältigt werden können<sup>7</sup>. Bodenschwellen konnten unter experimentellen Bedingungen bei 30 cm Höhe von Elritzen quantitativ bewältigt werden; aus grundsätzlichen Überlegungen wird eine maximale Höhe von 15 cm empfoh-



len<sup>7</sup>. Generell ist zu beachten, dass eine ausreichend hohe Wassersäule (>5 cm) und eine moderate Strömungsgeschwindigkeit (<0,5–0,75 m/s) über der Schwelle vorhanden sein müssen<sup>7</sup>.

Bei Verfügbarkeit aller Teilhabitate soll keine Wanderung erfolgen<sup>6(p.412)</sup>.

#### Gewässersohle (Substrat, submerse Vegetation)

##### Eier, Brut

Die Larven entwickeln sich im Lückensystem des Sediments, wobei sie sich in Sohliefen von mindestens 30 cm aufhalten können. Sobald die Brütlinge schwimmen können, halten sie sich im Freiwasser auf<sup>2</sup>.

##### Juvenile, Adulte

Im Sommer werden überströmte, kiesige Flachwasserbereiche, aber auch Bereiche mit größeren Wassertiefen mit Unterständen besiedelt; im Winter werden tiefere und langsam strömende Bereiche bevorzugt<sup>2</sup>.

##### Laichhabitat

Die Eiablage erfolgt auf gut durchströmtem, nicht „verbackenem“ Kies bei bevorzugter Korngröße von 2 bis 3 cm<sup>2</sup>, entsprechend Mittel- bis Grobkies.

##### Uferbereich

##### Juvenile, Adulte

Überhängende Uferpartien, Vegetation oder Totholz werden, insbesondere während der Wintermonate, als Unterstände benötigt<sup>2</sup>.

## Fließgeschwindigkeit

### Eier, Brut

Die Brütlinge halten sich nach dem Schlüpfen im Freiwasser strömungsberuhigter Bereiche auf<sup>1</sup>.

### Juvenile

Jungfische halten sich während der Sommermonate in flacheren Bereichen auf<sup>2</sup>; sie bevorzugen vermutlich ähnliche Strömungsgeschwindigkeiten wie die adulten Elritzen. Im Winter werden tiefere, ufernahe Bereiche mit geringen Strömungsgeschwindigkeiten aufgesucht<sup>2</sup>.

### Adulte

Adulte Elritzen halten sich im Sommer in Bereichen mit größerer Strömung auf; gemessen wurden an flachen Abschnitten mit Kiesgrund Fließgeschwindigkeiten von 0,2–0,3 m/s<sup>2</sup>. Damit der Kies, in dem die Eier abgelegt werden, von Feinsand oder Detritus freigehalten wird, sind Strömungsgeschwindigkeiten von mehr als 0,3 m/s notwendig. Im Winter bevorzugen Elritzen Strecken mit wenig bis sehr wenig Strömung<sup>2</sup>. Generell können Fließgeschwindigkeiten über 0,9 m/s kaum bewältigt werden, sie sollten unter 0,75 m/s liegen<sup>7</sup>.

## Wassertiefe

### Juvenile

Im Sommer werden flache Gewässerstrecken mit Wassertiefen von ca. 0,1 m und weniger bevorzugt. Im Winter stehen die Fische bei Wassertiefen von ca. 0,2 m in ufernahen Verstecken<sup>2</sup>.

### Adulte

Im Sommer werden flachere Gewässerstrecken mit ca. 0,2 m Wassertiefe, im Winter Strecken mit Wassertiefen von 0,3 m und mehr aufgesucht<sup>2</sup>.

## Laichhabitat

Die Eiablage erfolgt in flachem Wasser über Kiesgrund.

## Gewässerbreite

### Juvenile, Adulte

In Baden-Württemberg besiedelt die Elritze kleine Bäche und Gräben von etwa 1 m Breite bis hin zu Flüssen von mehr als 100 m Breite, wo sie dann im nahen Uferbereich vorkommt. Bevorzugt wird sie aber in Fließgewässern von 7–20 m Breite gefunden.

## Wassertemperatur

### Eier, Brut

Ein erfolgreiches Schlüpfen der Larven wurde bis 15 °C festgestellt, bei Temperaturen von 23 °C und darüber traten nennenswerte Verluste auf<sup>2</sup>.

### Juvenile, Adulte

Elritzen kommen meist in sommerkühlen Gewässern vor. Je niedriger die Temperatur ist, desto mehr Fische halten sich in Unterständen auf<sup>2</sup>.

### Adulte

Die Ablichttemperatur liegt bei 11–15 °C<sup>2</sup>.

## Sauerstoff

### Eier, Brut

Eine ausreichende Sauerstoffversorgung im Lückensystem ist während der Larvalentwicklung notwendig; das kiesige Sediment darf daher nicht versanden.

### Juvenile

Genaue Angaben sind nicht bekannt, vermutlich liegen ähnliche Ansprüche wie bei adulten Tieren vor.

### Adulte

Die optimalen Sauerstoffgehalte liegen bei 10–16 mg/l, als unterer Grenzwert wurde ein Gehalt von 7 mg/l festgestellt<sup>5(Zus.fassung)</sup>; über eine kurze Zeitspanne sollen jedoch auch hohe Defizite mit einem O<sub>2</sub>-Gehalt unter 2 mg/l toleriert werden können<sup>4</sup>.

## Schriftenverzeichnis

1. Bless, R. 1982. Untersuchungen zur Substratpräferenz der Groppe, *Cottus gobio* Linnaeus 1758 (Pisces: Cottidae). *Senckenbergiana biologica* 63, 161–165.
2. Bless, R. 1992. Einsichten in die Ökologie der Elritze *Phoxinus phoxinus* (L.): Praktische Grundlagen zum Schutz einer gefährdeten Fischart. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 35, 1–57.
3. Dußling, U. & Berg, R. 2001. Fische in Baden-Württemberg: Hinweise zur Verbreitung und Gefährdung der freilebenden Neunaugen und Fische. 2. Aufl. Stuttgart: Ministerium für Ernährung und Ländlichen Raum Baden-Württemberg.
4. Flüchter, J. 1988. Sauerstoffbedarf von Elritzen. Jahresbericht Bayerische Landesanstalt für Fischerei, 20–23. [Nicht eingesehen; aus: H.-P. Blohm, D. Gaumert & M. Kämmerit. 1994. Leitfaden für die Wieder- und Neuansiedlung von Fischarten. Binnenfischerei in Niedersachsen 3. Hildesheim: Niedersächsisches Landesamt für Ökologie].

5. Mann, R.H.K. 1996. Environmental requirements of European non-salmonid fish in rivers. *Hydrobiologia* 323, 223–235.
6. Tack, E. 1941. Die Ellritze (*Phoxinus laevis* Ag.), eine monographische Bearbeitung. *Archiv für Hydrobiologie* 37, 321–425.
7. Vordermeier, T. & Bohl, E. 1999. Untersuchungen zur Durchgängigkeit von Fließgewässern für Fische. In: *Materialien* (Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft, ed.). 79. München: Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft.

Manuskript abgeschlossen: 15.2.2006

## Untere Forellen- und Äschenregion

### 2. Äsche

#### Charakteristika und allgemeine Ansprüche

Die Äsche (*Thymallus thymallus*) kommt in kleineren, sauberen und strukturreichen Flüssen mit Kies- und Sandgrund vor. Sie ist die Charakter- oder Leitart der sogenannten Äschenregion der Fließgewässer. Die Fische stehen oft in Gruppen zusammen, nur während der Laichzeit werden kleinere Reviere bezogen und verteidigt. Die Fortpflanzung erfolgt in den Monaten März bis Mai auf kiesigem, überströmtem Substrat im relativ flachen Wasser. Die Äsche hat vergleichsweise hohe Ansprüche an die Wasserqualität und an bestimmte Strukturelemente.

Eine umfassende Übersicht über die Biologie und Ökologie der Äsche und ihre Ansprüche findet sich bei Baars *et al.* (2001)<sup>2</sup> sowie Crisp (1996)<sup>3</sup>.

Trotz der Erfolge in der Reinhaltung der Gewässer ist die Bestandssituation der Äsche heute vielfach noch ungünstig. Die Art ist in Baden-Württemberg vor allem im Donau- und Bodenseegebiet verbreitet und dort als gefährdet eingestuft. Die Populationen im Rhein- und Neckargebiet sind dagegen nur sehr klein und ihre Verbreitung nur sehr lückenhaft, sodass die Art dort als stark gefährdet gilt<sup>4</sup>.

#### Spezielle Anforderungen an den Lebensraum

##### Durchgängigkeit

##### Juvenile

Konkrete Angaben sind nicht bekannt; vermutlich können die Fische nur Sohlstufen oder andere Hindernisse mit geringer Höhe überwinden.

##### Adulte

Die Laichwanderungen sind stromaufwärts gerichtet, wobei in mitteleuropäischen Flüssen Wanderstrecken bis zu etwa 7 km Länge<sup>13</sup> und in nordeuropäischen Gewässern Strecken bis zu 12 km<sup>9</sup> nachgewiesen wurden. Laichwanderungen über eine Strecke von 100 km, wie sie für das Flusssystem des Glomma (Norwegen) beschrieben wurden<sup>12</sup>, sind als Ausnahme anzusehen. Bei Wanderungen außerhalb der Laichzeit wurden Distanzen über 11 km zurückgelegt<sup>13</sup>. Auch adulte Äschen können vermutlich nur niedrige Hindernisse überwinden. Flache Bereiche, wie sie die pessimalen Schnellen darstellen, können bei einer minimalen Wassertiefe von 10 cm mit hoher Wahrscheinlichkeit nur



über eine kurze Distanz von max. 2 m bewältigt werden.

##### Gewässersohle (Substrat, submerse Vegetation)

##### Eier, Brut

Die Eier verbleiben bei 10 °C Wassertemperatur 16–20 Tage, die Larven nach dem Schlüpfen als sogenannte Dottersackbrut weitere 12–15 Tage im Lückensystem der Kiessohle<sup>2</sup>. Danach verlassen die Brütlinge die relativ stark überströmten Bereiche und wandern in Stillwasserbereiche ab<sup>2</sup>.

##### Juvenile

Anfangs bevorzugen die juvenilen Äschen strömungsarme Zonen an deckungsreichen Ufern, wobei sie sich während der Nacht in der Nähe des Bodens und über Tag nahe der Wasseroberfläche aufhalten; später stehen sie während des Tages über Kiesbänken im Hauptfluss, während sie in der Nacht weniger stark überströmte Zonen im Uferbereich in 10–40 cm Wassertiefe bevorzugen<sup>2</sup>.

##### Adulte

Die Fische stehen bevorzugt in tieferen Kolken in der Nähe von Unterständen wie Blöcken, unterspülten Ufern oder in das Wasser ragender Ufervegetation<sup>2,3</sup>, aber auch im Übergangsbereich zwischen Furten und Kolken<sup>15,17</sup>. Im Sommer werden eher flachere und turbulent fließende Abschnitte, im Herbst stärker die tieferen und ruhig strömenden Bereiche aufgesucht; Nykänen *et al.* (2001) fanden in einem Fluss in Finnland an den Standorten der Äschen im Sommer mitt-

lere Substratgrößen von 65 bis >250 mm und im Winter <65 mm<sup>15</sup>.

### Laichhabitat

Zum Ablachen werden flach überströmte Kiesbänke benötigt, die Eiablage erfolgt im Übergangsbereich von „pools“ zu „riffles“ bzw. am oberen Ende der „riffle“-Arealen<sup>2,18</sup>. In verschiedenen Untersuchungen wurden im Substrat Korngrößen zwischen 2 und 64 mm gefunden<sup>2(Zus.fassung)</sup>. Ein hoher Anteil von Mittel- und Grobkies mit Korngrößen von 6–20 mm und 20–60 mm ist notwendig<sup>2,14</sup>. Bei einer genaueren Analyse der Substratzusammensetzung mehrerer Laichbetten wurden Anteile von 5-15 % Sand, 40-70 % Kies (<2 cm), 20-30 % Grobkies bis Steine (2–10 cm) und wenige größere Steine (>10 cm) gefunden<sup>7</sup>. Unterstände in Form von Gumpen oder Überhängen müssen in Laichplatznähe vorhanden sein<sup>3</sup>.

### Uferbereich

#### Juvenile

Anfangs halten sich die juvenilen Fische in strömungsarmen Zonen an deckungsreichen Ufern in der Nähe des Bodens während der Nacht und nahe der Wasseroberfläche über Tag auf; später stehen sie über Tag im Hauptfluss, während sie in der Nacht weniger stark überströmte Zonen im Uferbereich in 10–40 cm Wassertiefe bevorzugen<sup>2</sup>.

#### Adulte

Äschen stehen bevorzugt in Kolken oder in tiefen Bereichen in der Nähe von Unterständen wie Blöcken, unterspülten Ufern oder in das Wasser ragender Ufervegetation<sup>2</sup>; diese Unterstände sind insbesondere auch in der Nähe der Laichlätze von Bedeutung. Im Vergleich zur Forelle halten sich die Äschen bevorzugt an uferfernen Habitaten auf<sup>8</sup>, was aber möglicherweise auf eine interspezifische Konkurrenz zurückzuführen ist.

### Fließgeschwindigkeit

#### Eier, Brut

An Laichplätzen wurden mittlere Fließgeschwindigkeiten zwischen 0,5 und 1 m/s gemessen, die Schwerpunkte lagen zwischen 0,5 und 0,75 m/s<sup>2(Zus.fassung)</sup>. Brütlinge (bis ca. 20 mm Körperlänge) halten sich am Ufer bei Strömungsgeschwindigkeiten zwischen 0 und 0,15 m/s auf<sup>2</sup>.

#### Juvenile

Die juvenilen Äschen halten sich anfangs noch im Uferbereich bei Fließgeschwindigkeiten unter 0,3 m/s

auf, später finden sie sich auch im Hauptstrom bei Strömungsgeschwindigkeiten zwischen 0,2 bis 0,6 m/s<sup>2</sup>.

#### Adulte

Nach Untersuchungen in einem Fluss in Finnland stehen adulte Äschen im Sommer in Bereichen mit stärkerer Strömung (Mittelwert: 0,8 m/s, Spannweite: 0,3–1,1 m/s), während sie sich im Herbst eher in Abschnitte mit geringerer Strömung (Mittelwert: 0,5 m/s, Spannweite: 0,2–0,8 m/s) zurückziehen<sup>15</sup>; diese Habitate werden vermutlich auch im Winter bevorzugt genutzt.

### Wassertiefe

#### Eier, Brut

Die Eier werden am Laichplatz (s. auch Laichhabitat) etwa 4 cm<sup>6</sup> bis 7 cm<sup>7</sup> tief im Substrat deponiert. Nach dem Schlüpfen verbleibt die Dottersackbrut noch eine geraume Zeit im Sediment. Nach Verlassen des Laichbettes hält sich die Äschenbrut in flachen, ufernahen Bereichen auf; über Tag werden dabei Areale mit bis zu ca. 0,2 m Wassertiefe aufgesucht, über Nacht kann sie sich in Bereiche mit weniger als 0,05 m Wassertiefe zurückziehen<sup>2</sup>.

#### Juvenile

Juvenile Äschen stehen während des Tages über Kiesbänken im Hauptstrom in größerer Wassertiefe, während nachts flachere Uferbereiche mit Wassertiefen von 0,1 bis 0,4 m aufgesucht werden<sup>2</sup>.

#### Adulte

Ausgewachsene Äschen halten sich im Herbst in größeren Wassertiefen als im Sommer auf; in einer Untersuchung in einem subarktischen Fluss wurden für die dortigen Äschen im Sommer eine mittlere Wassertiefe von 2,4 m (Spannweite: 1,0–3,3 m) und im Herbst eine mittlere Tiefe von 2,9 m (Spannweite: 1,5–4,0 m) bestimmt<sup>15</sup>.

### Laichhabitat

In verschiedenen Untersuchungen<sup>2(Zus.fassung)</sup> wurden Wassertiefen von 0,05 bis über 1 m beschrieben, die Schwerpunkte lagen bei 0,2–0,5 m; es wird aber auch von Laichbetten in Wassertiefen von mehr als 2 m berichtet<sup>10</sup>. Nykänen & Huusko (2002) fanden die meisten Laichplätze in Wassertiefen zwischen 0,4 und 0,7 m<sup>14</sup>. Auch künstlich angelegte Laichbetten in 0,4 bis 0,7 m Wassertiefe werden von Äschen angenommen<sup>18</sup>. Generell muss zum Ablachen die Wassertiefe mindestens der Körperhöhe (<sup>3</sup>10 cm) der Fische entsprechen.

## Gewässerbreite

### Juvenile, Adulte

Die Hauptvorkommen werden in Baden-Württemberg in Fließgewässern zwischen 5 und 30 m Breite gefunden. Ursprünglich kam die Äsche aber auch in den größeren Flüssen vor.

## Wassertemperatur

### Eier und Brut

Die günstigste Temperatur für die Entwicklung von Äscheneiern soll bei 8-10 °C liegen<sup>1(p.380)</sup>. Für eine erfolgreiche Entwicklung werden eine Minimaltemperatur von etwa 4 °C und eine Maximaltemperatur zwischen 15 und 19 °C angegeben; als Optima wurden Temperaturen zwischen etwa 9 und 14 °C in Abhängigkeit von der Herkunft der Fische bestimmt<sup>11</sup>.

### Juvenile und Adulte

Als Verbreitungsgrenze der Äsche wird eine mittlere Sommertemperatur von etwa 17 °C angegeben<sup>16</sup>, vereinzelt wird aber auch von geringfügig höheren mittleren Sommertemperaturen bis etwa 18 °C berichtet<sup>2</sup>. Als Vorzugstemperatur für die Entwicklung adulter Fische wird eine Temperatur von 12–18 °C genannt<sup>1(p.380)</sup>. Ob tatsächlich, wie bei Dyk (1956) erwähnt, eine Temperatur von 25 °C vertragen werden kann<sup>5</sup>, erscheint fraglich. Das Ablachen erfolgt ab 5–8 °C<sup>2</sup>.

## Sauerstoff

### Eier, Brut

Genaue Angaben zum Sauerstoffbedarf sind nicht bekannt (vgl. Crisp 1996<sup>3</sup>); vermutlich wird für eine erfolgreiche Eientwicklung ein O<sub>2</sub>-Gehalt von mehr als 7 mg/l notwendig sein (s. auch Bachforelle). Zeh & Dönni (1994) untersuchten die Sauerstoffgehalte in einem künstlich angelegten Laichbett. Sie fanden im Interstitial über einen Bereich von 0 bis 7 cm Tiefe O<sub>2</sub>-Konzentrationen zwischen 1 und 12 mg/l, abhängig von der Tiefe und der Mikrostruktur im Laichbett. Lebende Äscheneier und -larven konnten nachgewiesen werden<sup>18</sup>.

### Juvenile, Adulte

Ähnlich wie bei der Bachforelle (s. dort) wird ein durchschnittlicher Sauerstoffgehalt von mindestens 9 mg/l notwendig sein.

## Schriftenverzeichnis

1. Alabaster, J.S. 1964. The effect of heated effluents on fish. In: International Conference on Water Pollution Research, p. 261–292. [Nicht eingesehen; aus: H.-H. Reichenbach-Klinke (1980), Krankheiten und Schädigungen der Fische. 2. Aufl. Stuttgart: Gustav Fischer Verlag].
2. Baars, M., Mathes, E., Stein, H. & Steinhörster, U. 2001. Die Äsche *Thymallus thymallus*. Die Neue Brehm-Bücherei. Hohenwarsleben: Westarp Wissenschaften.
3. Crisp, D.T. 1996. Environmental requirements of common riverine European salmonid fish species in fresh water with particular reference to physical and chemical aspects. *Hydrobiologia* 323, 201–221.
4. Dußling, U. & Berg, R. 2001. Fische in Baden-Württemberg: Hinweise zur Verbreitung und Gefährdung der freilebenden Neunaugen und Fische. 2. Aufl. Stuttgart: Ministerium für Ernährung und Ländlichen Raum Baden-Württemberg.
5. Dyk, V. 1956. Die Sommertemperaturen in der Äschenregion. *Archiv für Hydrobiologie* 52, 388–397.
6. Fabricius, E. & Gustafson, K.-J. 1955. Observations on the spawning behaviour of the grayling, *Thymallus thymallus* (L.). Report of the Institute of Freshwater Research Drottningholm 36, 75–103.
7. Gönczi, A.P. 1989. A study of physical parameters at the spawning sites of the European grayling (*Thymallus thymallus* L.). *Regulated Rivers: Research and Management* 3, 221–224.
8. Greenberg, L., Svendsen, P. & Harby, A. 1996. Availability of microhabitats and their use by brown trout (*Salmo trutta*) and grayling (*Thymallus thymallus*) in the River Vojmån, Sweden. *Regulated Rivers: Research and Management* 12, 287–303.
9. Gustafson, K.-J. 1949. Movements and growth of grayling. Report of the Institute of Freshwater Research Drottningholm 29, 35–44.
10. Holzer, G., Müller, R., Peter, A. & Schneider, M. 2002. Fischereiliches Gutachten über die Aarebaggerung in Thun. Kastanienbaum: EAWAG. [Nicht eingesehen; aus: M. Jungwirth, G. Haidvogel, O. Moog, S. Muhar & S. Schmutz. 2003. Angewandte Fischökologie an Fließgewässern. Wien: Facultas].
11. Humpesch, U.H. 1985. Inter- and intra-specific variation in hatching success and embryonic development of five species of salmonids and *Thymallus thymallus*. *Archiv für Hydrobiologie* 104, 129–144.
12. Linløkken, A. 1993. Efficiency of fishways and impact of dams on the migration of grayling and brown trout in the Glomma river system, south-eastern Norway. *Regulated Rivers: Research and Management* 8, 145–153.
13. Meyer, L. & Pelz, G.R. 1998. Radiotelemetrische Untersuchungen an Äschen *Thymallus thymallus* (L.) in der Ilmenau (Niedersachsen). *Fischökologie* 11, 21–34.
14. Nykänen, M. & Huusko, A. 2002. Suitability criteria for spawning habitat of riverine European grayling. *Journal of Fish Biology* 60, 1351–1354. doi:10.1006/jfbi. Manuskript abgeschlossen: 15.10.2005/2002.1946.
15. Nykänen, M., Huusko, A. & Mäki-Petäys, A. 2001. Seasonal changes in the habitat use and movements of adult European grayling in a large subarctic river. *Journal of Fish Biology* 58, 506–519. doi:10.1006/jfbi.2000.1467.

16. Schmitz, W. & Schuman, G.O. 1982. Die sommerlichen Wassertemperaturen der Äschenzone mitteleuropäischer Fließgewässer. *Archiv für Hydrobiologie* 95, 435–443.
17. Uiblein, F., Jagsch, A., Kössner, G., Weiss, S., Gollmann, P. & Kainz, E. 2000. Untersuchungen zu lokaler Anpassung, Gefährdung und Schutz der Äsche (*Thymallus thymallus*) in drei Gewässern in Oberösterreich. *Österreichs Fischerei* 53, 89–165.
18. Zeh, M. & Dönni, W. 1994. Restoration of spawning grounds for trout and grayling in the river High-Rhine. *Aquatic Sciences* 56, 59–69.

Manuskript abgeschlossen: 15.2.2006

## Untere Forellen- und Äschenregion

### 3. Lachs

#### Charakteristika und allgemeine Ansprüche

Der Lachs (*Salmo salar*) ist ein anadromer Langdistanz-Wanderfisch, der von der Nordsee bis in die Nebenflüsse des Rheins und Mains vorkommt. Er steigt in den Sommermonaten die großen Flüsse aufwärts und laicht im Spätherbst in geeigneten Fließgewässern über grobkiesigem Grund ab. Die Lachsbrut schlüpft im Frühjahr. Die juvenilen Lachse verbleiben 1 bis 2 Jahre in ihrem Geburtsgewässer und wandern im späten Frühjahr als sogenannte Smolts die Flüsse hinab ins Meer. Teilweise bleiben männliche Lachse aber auch in den Gewässern, wo sie geschlüpft sind, und ziehen sich nur in tiefer gelegene Bereiche zurück. Juvenile Lachse werden heute in einigen Fließgewässern Baden-Württembergs im Rheingebiet wieder gefunden. Diese Vorkommen gründen sich aber ausnahmslos auf Besatzmaßnahmen, laichende Elterntiere konnten bisher nicht beobachtet werden. Neu errichtete und im Bau befindliche Fischtreppe an den großen Staustufen im Rhein werden aber sicherlich dazu führen, dass mehr und mehr Lachse zu ihren Laichplätzen aufsteigen können. Weitere Erläuterungen zur angestrebten Wiedereinbürgerung des Lachses in Baden-Württemberg finden sich bei Höfer & Riedmüller (2002)<sup>13</sup>.

Die (internationale) Literatur zur Biologie und Ökologie des Lachses ist sehr umfangreich; neuere, zusammenfassende Angaben zu den ökologischen Ansprüchen des Lachses sind bei Crisp (2000)<sup>6</sup> und Klemetsen *et al.* (2003)<sup>16</sup> zu finden.

Der Lachs ist im Anhang II der FFH-Richtlinie<sup>19</sup> enthalten, für dessen Erhaltung damit besondere Schutzgebiete auszuweisen sind; Baden-Württemberg hat im Rheineinzugsgebiet entsprechende Gewässer als Schutzgebiete ausgewiesen.

#### Spezielle Anforderungen an den Lebensraum

##### Durchgängigkeit

###### Juvenile

Mit zunehmender Größe verlassen die Junglachse die Bereiche, wo sie geschlüpft sind, und wandern meistens flussabwärts in größere Gewässerbereiche ab. Dabei können einige hundert Meter zurückgelegt werden<sup>6(p.26)</sup>; selten wurden auch stromaufwärts gerichtete Wanderungsbewegungen beobachtet<sup>7</sup>.



###### Adulte

Eine weiträumige Durchgängigkeit ist erforderlich. Es ist dokumentiert, dass Lachse relativ hohe Hindernisse überwinden können, und Sprunghöhen von 3,7 m sind bekannt<sup>6</sup>. Derart gewaltige Sprungleisten sind aber als Ausnahme anzusehen, und sie sind nur bei den größten Lachsen möglich. Die Höhe, die übersprungen werden kann, hängt generell von der Körperlänge der Fische und der Tiefe im Unterwasser eines Hindernisses ab, die das 1,25fache der Höhe des Hindernisses betragen soll<sup>21(p92f)</sup> (s. auch Forelle). Adulte Lachse können eine Mindestwassertiefe entsprechend ihrer Körperhöhe (ca. 20 cm) auf kurzen Strecken (max. 2 m) noch bewältigen.

##### Gewässersohle (Substrat, submersive Vegetation)

###### Eier, Brut

Eier und Larven entwickeln sich im Lückensystem des kiesigen Sedimentes (s. auch Laichhabitat).

###### Juvenile

Als Sommerhabitat werden gut durchströmte Flachwasserbereiche mit einem Substratanteil von mindestens 10 % Geröll >10 cm und in Kombination mit Kies und Steinblöcken benötigt; der „riffle-pool“-Habitattyp mit 0,1–0,5 m/s Fließgeschwindigkeit wird bevorzugt<sup>17,20</sup>. Die Fische halten sich oft hinter größeren Steinblöcken in turbulenter Strömung auf. Als Winterhabitate werden Kolke mit mindestens 0,8 m Tiefe und guter Durchströmung benötigt<sup>20</sup>.

Juvenile Lachse bevorzugen generell ein steiniges Substrat<sup>4</sup>. Nach eigenen Beobachtungen werden grobkiesige Substrate bevorzugt, während sandige Substrate gemieden werden.

### Adulte

Entsprechend ihrer Größe stehen Lachse oft in tiefen, geräumigen Gumpen.

### Laichhabitat

Die Laichplätze liegen am oberen Ende von Strecken mit relativ großem Gefälle (Rauschen, „riffles“)<sup>15</sup> und mit kiesigem, gut durchströmtem Sediment. Die bevorzugten Korngrößen sind abhängig von der Größe der laichenden Lachse; kleinere Lachse können aber nicht in einem Substrat ablaichen, das nur aus sehr grobem Material besteht. Die maximale Korngröße des Substrates, in dem weibliche Lachse von einer bestimmten Länge ablaichen können, lässt sich durch die Gleichung  $P = 0,5L + 4,6$  (P: max. Korngröße (mm), L: Fischlänge (cm)) beschreiben<sup>5</sup>. Auch die Größe der Laichbetten, die von den Lachsen angelegt werden, ist abhängig von der Körperlänge der laichenden weiblichen Lachse: Die Länge eines Laichbettes macht etwa das 3,5fache und die Breite das 0,3 bis 0,6fache der Länge des Laichfisches aus<sup>5,6(p.15)</sup>. Die Eier werden in etwa 15 bis 30 cm Tiefe im Kies deponiert, ebenfalls abhängig von der Größe des Lachsweibchens<sup>6(p.70)</sup>. Ungewöhnlich hohe Abflüsse können zu Umlagerungen im Sediment und damit zu einer Auswaschung der abgelegten Eier führen<sup>6(p.71f)</sup>. Der Schlupferfolg ist stark abhängig vom Anteil des Sandes im Sediment; schon bei etwa 10 % Sandanteil (Partikelgröße <1,0 mm) sinkt die Überlebensrate von Lachseiern schnell ab<sup>5</sup>.

### Uferbereich

#### Juvenile, Adulte

Die Fische halten sich mehr in der Gewässermittle als im Uferbereich auf.

### Fließgeschwindigkeit

#### Eier, Brut

Strömungsgeschwindigkeiten von mehr als 0,3 m/s über den Kiesbetten sind notwendig, um eine Sedimentation von Sand und organischen Partikeln zu vermeiden. Zu hohe Strömungsgeschwindigkeiten bergen aber die Gefahr, dass Eier aus den Laichbetten ausgewaschen werden (s. auch Gewässersohle, Laichhabitat). Nach Crisp (1996; 2000, p.73f) werden in den Laichbetten Durchflussgeschwindigkeiten von 100 cm/h für eine ausreichende Sauerstoffversorgung benötigt; dies entspricht einer Durchsickerungsgeschwindigkeit von 250–650 cm/h<sup>5,6</sup>. Bei Lachsbrut wurde in Versuchen eine kritische Strömungsgeschwindigkeit von ca. 0,15 m/s bei 6–8 °C und von ca. 0,19 m/s bei 12–14 °C gefunden; aber schon bei etwa 70 % der kritischen Strömungsgeschwindigkeit began-

nen die Brütlinge abzuwandern. Etwa 8 Wochen, nachdem die Fische mit der Nahrungsaufnahme begonnen hatten, stieg die kritische Strömungsgeschwindigkeit auf über 0,5 m/s an<sup>12</sup>. Die bevorzugten Strömungsgeschwindigkeiten müssen deutlich unter diesen ermittelten, kritischen Werten liegen (s. auch Forelle).

### Juvenile

Im Sommer wurden die höchsten Dichten juveniler Lachse in (Mikro-)Habitaten gefunden, an denen eine Strömungsgeschwindigkeit von 0,5 bis 0,65 m/s gemessen wurde<sup>22</sup>. In einer anderen Studie wurde eine bevorzugte Strömungsgeschwindigkeit von 0,6 m/s bestimmt<sup>4</sup>. Allgemein scheinen juvenile Lachse Gewässerbereiche mit geringer Strömung, größerer Tiefe und sandigen Substraten zu meiden<sup>11</sup>; ähnliche Beobachtungen wurden bei Untersuchungen an einheimischen Beständen gemacht. Generell bevorzugen die juvenilen Lachse höhere Strömungsgeschwindigkeiten (0,5–0,6 m/s) als die Forellen<sup>6(p.86)</sup>. Im Winter ziehen sich die Lachse aber ebenfalls eher in Bereiche mit geringerer Strömungsgeschwindigkeit zurück<sup>14</sup>.

### Adulte

Fließgeschwindigkeiten von 0,15 bis 0,2 m/s und mehr sind notwendig.

### Laichhabitat

Über Laichplätzen werden Fließgeschwindigkeiten von 0,3 bis 1 m/s akzeptiert, bevorzugt werden 0,5 m/s.

### Wassertiefe

#### Juvenile

Strecken mit einer mittleren Tiefe von 0,6 m werden bevorzugt. Im Sommer sind gut durchströmte Flachwasserbereiche (Substratzusammensetzung s.o.), im Winter durchströmte Kolke von 0,8 m Tiefe und mehr bevorzugte Habitate.

Im Sommer bevorzugen juvenile, einjährige Lachse relativ geringe Wassertiefen von weniger als 0,25 m<sup>4</sup>. Je größer die Fische werden, desto größere Wassertiefen werden aufgesucht; einjährige Lachse unter 7 cm wurden nach experimentellen Untersuchungen bevorzugt in Strecken mit Wassertiefen von 0,10 bis 0,15 m, größere in Strecken mit mehr als 0,3 m Wassertiefe gefunden<sup>22</sup>. Da sich die Fische im Winter in Bereiche mit geringerer Strömungsgeschwindigkeit zurückziehen<sup>14</sup>, werden sie dann eher Strecken mit größerer Wassertiefe aufsuchen.

### Adulte

Aufsteigende Lachse benötigen auf der gesamten

Strecke als Ruhezone tiefer, strömungsberuhigte Kolke oder Rinnen.

### Laichhabitat

Zum Ablachen werden meist Wassertiefen von weniger als 1 m bevorzugt, jedoch nie geringer als Körperhöhe. Laichtiere benötigen Unterstände, Fluchräume und Ruhezone in Kolken oder tiefen Rinnen (> 1 m) im Nahbereich der Laichplätze.

### Gewässerbreite

#### Juvenile

Lachse von 10 cm Länge benötigen Territorien von 0,2 bis 5 m<sup>2</sup> Fläche<sup>nach<sup>3</sup></sup>; dabei ist die benötigte Größe auch abhängig von der Strukturqualität und damit den Versteckmöglichkeiten (vgl. auch Crisp, 2000<sup>6</sup>).

#### Adulte

Die Mindestbreite liegt bei etwa 5 m, wobei große Lachse deutlich breitere Gewässer bevorzugen.

Die Größe der Laichbetten, die von den Lachsen angelegt werden, ist abhängig von der Länge der laichenden weiblichen Lachse: Dabei macht die Länge eines Laichbettes etwa das 3,5fache und die Breite das 0,3 bis 0,6fache der Länge des Laichfisches aus<sup>5,6(p.15)</sup> (s. auch Gewässersohle, Laichhabitat).

### Wassertemperatur

#### Eier, Brut

Eine erfolgreiche Entwicklung der Eier kann bei Temperaturen zwischen 0 und 12 °C erwartet werden<sup>10(p.66)</sup>.

#### Juvenile, Adulte

Juvenile Lachse können über einen begrenzten Zeitraum recht hohe Temperaturen von bis zu 27 °C aushalten<sup>8</sup>. Eine Nahrungsaufnahme ist im Süßwasser bei den juvenilen Fischen bis zu einer unteren Temperaturgrenze von 7 °C und bis zu einer oberen Grenze von etwa 23 °C möglich<sup>8</sup>, die optimale Temperatur wird mit etwa 16 °C angegeben<sup>9</sup>.

### Sauerstoff

#### Eier, Brut

Für eine erfolgreiche Eientwicklung ist ein offenes Lückensystem im Laichbett mit einer ausreichenden Durchströmung entscheidend (vgl. Fließgeschwindigkeit). Der Sauerstoffbedarf der Eier ist anfangs verhältnismäßig gering, die benötigten Konzentrationen liegen zwischen 0,5 mg/l bei 5 °C und 2,2 mg/l bei 10 °C; kurz vor dem Schlüpfen steigen die entspre-

chenden Werte auf 4,1 mg/l bei 5 °C und 7,0 mg/l bei 17 °C<sup>6(p.72f)</sup>.

### Juvenile, Adulte

Nach Alabaster & Lloyd (1980) sollte der durchschnittliche Sauerstoffgehalt in einem Salmonidengewässer bei mindestens 9 mg/l liegen<sup>2</sup>; die EG-Fischgewässerrichtlinie fordert in einem Gewässer dauerhaft einen Wert von 7 mg/l und bei 50 % der Messungen einen Wert von mindestens 9 mg/l<sup>18</sup>. Auch wenn adulte Lachse während ihrer Laichwanderung den Ästuarbereich (Übergangsbereich vom Meer zum Süßwasser) offensichtlich bei Sauerstoffgehalten von weniger als 5 mg/l noch passieren können<sup>1</sup>, ist bei längerer Aufenthaltszeit in den Flüssen vermutlich ständig eine Sättigung von annähernd 100 % notwendig.

### Schriftenverzeichnis

1. Alabaster, J.S. & Gough, P.J. 1986. The dissolved oxygen and temperature requirements of Atlantic salmon, *Salmo salar* L., in the Thames Estuary. *Journal of Fish Biology* 29, 613–621.
2. Alabaster, J.S. & Lloyd, R., edd. 1980. *Water Quality Criteria for Freshwater Fish*. London: Butterworths.
3. Allen, K.R. 1969. Limitations on production in salmonid populations in streams. In: *Symposium on Salmon and Trout in Streams* (T.G. Northcote, ed.), p. 3–18. Vancouver: University of British Columbia (H.R. MacMillan Lectures in Fisheries). [Nicht eingesehen; aus: Crisp (2000), *Trout and Salmon: Ecology, Conservation and Rehabilitation*].
4. Baglinière, J.L. & Arribé-Moutounet, D. 1985. Micro-répartition des populations de truite commune (*Salmo trutta* L.), de juvéniles de saumon atlantique (*Salmo salar* L.) et des autres espèces présentes dans la partie haute du Scorff (Bretagne). *Hydrobiologia* 120, 229–239.
5. Crisp, D.T. 1996. Environmental requirements of common riverine European salmonid fish species in fresh water with particular reference to physical and chemical aspects. *Hydrobiologia* 323, 201–221.
6. Crisp, D.T. 2000. *Trout and Salmon: Ecology, Conservation and Rehabilitation*. Oxford: Blackwell Science Ltd.
7. Egglisshaw, H.J. & Shackley, P.E. 1973. An experiment on faster growth of salmon *Salmo salar* (L.) in a Scottish stream. *Journal of Fish Biology* 5, 197–204.
8. Elliott, J.M. 1991. Tolerance and resistance to thermal stress in juvenile Atlantic salmon, *Salmo salar*. *Freshwater Biology* 25, 61–70.
9. Elliott, J.M. & Hurley, M.A. 1997. A functional model for maximum growth of Atlantic salmon parr, *Salmo salar*, from two populations in northwest England. *Functional Ecology* 11, 592–603. [Nicht eingesehen; aus: Crisp (2000), *Trout and Salmon: Ecology, Conservation and Rehabilitation*].
10. Gunnes, K. 1979. Survival and development of Atlantic

- salmon eggs and fry at three different temperatures. *Aquaculture* 16, 211–218. [Nicht eingesehen; aus: Crisp (2000), *Trout and Salmon: Ecology, Conservation and Rehabilitation*].
11. Heggenes, J. & Borgstrøm, R. 1991. Effect of habitat types on survival, spatial distribution and production of an allopatric cohort of Atlantic salmon, *Salmo salar* L., under conditions of low competition. *Journal of Fish Biology* 38, 267–280.
  12. Heggenes, J. & Traaen, T. 1988. Downstream migration and critical water velocities in stream channels for fry of four salmonid species. *Journal of Fish Biology* 32, 717–727.
  13. Höfer, R. & Riedmüller, U. 2002. Wiedereinbürgerung des Lachses am Oberrhein: Projektziele bis 2006. Freiburg: Landesfischereiverband Baden e.V.
  14. Huntingford, F.A., Metcalfe, N.B. & Thorpe, J.E. 1988. Choice of feeding station in Atlantic salmon, *Salmo salar*, parr: effects of predation risk, season and life history strategy. *Journal of Fish Biology* 33, 917–924.
  15. Jones, J.W. & Ball, I.N. 1954. The spawning behaviour of brown trout and salmon. *British Journal of Animal Behaviour* 2, 103–114. [Nicht eingesehen; aus: Schneider (1998), *Zeitliche und räumliche Einnischung juveniler Lachse (Salmo salar Linnaeus, 1758) allochthoner Herkunft in ausgewählten Habitaten*].
  16. Klemetsen, A., Amundsen, P.-A., Dempson, J.B., Jonsson, B., Jonsson, N., O'Connell, M.F. & Mortensen, E. 2003. Atlantic salmon *Salmo salar* L., brown trout *Salmo trutta* L. and Arctic charr *Salvelinus alpinus* (L.): a review of aspects of their life histories. *Ecology of Freshwater Fish* 12, 1–59. doi:10.1034/j.1600-0633.2003.00010.x.
  17. Marmulla, G. 1992. Überprüfung der Eignung nordrhein-westfälischer Gewässer für die Wiedereinbürgerung von Lachs und Meerforelle. Albaum: Landesanstalt für Fischerei Nordrhein-Westfalen und Fischereiverband Nordrhein-Westfalen e.V.
  18. Richtlinie 78/659/EWG des Rates vom 18. Juli 1978 über die Qualität von Süßwasser, das schutz- und verbesserungsbedürftig ist, um das Leben von Fischen zu erhalten (ABl. EG L 222 S. 1).
  19. Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen (ABl. EG L 206 S. 7), zuletzt geändert durch die Akte über die Bedingungen des Beitritts [...] und die Anpassungen der die Europäische Union begründenden Verträge (ABl. EG L 236 S. 33 vom 23.9.2003).
  20. Schneider, J. 1998. *Zeitliche und räumliche Einnischung juveniler Lachse (Salmo salar Linnaeus, 1758) allochthoner Herkunft in ausgewählten Habitaten*. Dissertation. Solingen: Verlag Natur und Wissenschaft.
  21. Stuart, T.A. 1962. The leaping behaviour of salmon and trout at falls and obstructions. *Freshwater and Salmon Fisheries Research* 28, 1–46. [Nicht eingesehen; aus: Crisp (2000), *Trout and Salmon: Ecology, Conservation and Rehabilitation*].
  22. Symons, P.E.K. & Heland, M. 1978. Stream habitats and behavioral interactions of underyearling and yearling Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Journal of the Fisheries Research Board of Canada* 35, 175–183.

Manuskript abgeschlossen: 15.2.2006

## Untere Forellen- und Äschenregion

### 4. Strömer

#### Charakteristika und allgemeine Ansprüche

Der Strömer (*Leuciscus souffia agassizi*) kommt in Baden-Württemberg im Rhein- und Bodenseegebiet sowie im Neckarsystem vor. Im Bodenseegebiet gilt die Art als gefährdet, in den beiden anderen Verbreitungsgebieten als vom Aussterben bedroht<sup>4</sup>. Der Strömer benötigt strukturreiche Fließgewässer mit einer vergleichsweise guten Wasserqualität. Er besiedelt Bereiche, die durch schnellfließende und ruhige Abschnitte sowie durch adäquate Seitengewässer gekennzeichnet sind. Die Laichzeit fällt in die Monate März bis Mai, in der die Tiere die Laichprodukte auf überströmten Kiesbänken abgeben. Während sich die Fische im Sommer zu kleineren Trupps zusammenschließen, bestehen die Schwärme im Winter oft aus Hunderten von Individuen.

Der Strömer ist im Anhang II der FFH-Richtlinie<sup>6</sup> enthalten, und für dessen Erhaltung sind damit besondere Schutzgebiete auszuweisen; Baden-Württemberg hat entsprechende Gebiete ausgewiesen.

#### Spezielle Anforderungen an den Lebensraum

##### Durchgängigkeit

##### Juvenile, Adulte

Eine gute Durchgängigkeit auch in kleine Seitengewässer hinein muss gegeben sein, selbst kleine Hindernisse werden kaum bewältigt. Jahreszeitliche und kurzfristige Wechsel finden zwischen schnell strömenden und ruhig fließenden Habitaten statt. Wanderungen vom Überwinterungs- oder Laichplatz und zurück sind über mehrere Kilometer stromauf- oder stromabwärts möglich<sup>9,10</sup>; bei Untersuchungen in der Argen wurde eine Wanderstrecke von über 4 km nachgewiesen<sup>9</sup>.

##### Gewässersohle (Substrat, submerse Vegetation)

##### Eier, Brut

Die Eier sinken in das Interstitial des kiesigen, gut durchströmten Substrates ein. Nach dem Schlüpfen dringen die Larven weiter in das Substrat vor; bei experimentellen Untersuchungen in einer Versuchsanlage drangen die Larven bis zu der maximal möglichen Tiefe von 30 cm vor<sup>2</sup>.



##### Juvenile

Im Sommer halten sich die juvenilen Strömer in Gewässerstrecken mit relativ geringer Wassertiefe über heterogenem Substrat auf<sup>8</sup>. Im Winter ziehen sie sich in tiefere, strukturreiche Kolke zurück<sup>8-10</sup>.

##### Adulte

Im Sommer halten sich die Adulten in mittleren Wassertiefen über Kies und Sand auf<sup>8</sup> (s. auch Fließgeschwindigkeit); als Ruhezonon werden langsam durchflossene Kolke (s. auch Uferbereich) aufgesucht<sup>8,10</sup>. Im Winter finden sich die Fische dagegen fast ausschließlich in reich strukturierten Kolken<sup>8,9</sup> (s. auch Wassertiefe).

##### Laichhabitat

Eiablage erfolgt auf gut durchströmten Kiesflächen<sup>8</sup>; als Substrat wird Mittel- bis Grobkies mit einer Korngröße von 2 bis 3 cm bevorzugt<sup>1</sup>. Bereiche mit zuge-setztem Lückensystem (Interstitial) werden gemieden<sup>2,8</sup>.

##### Uferbereich

##### Juvenile

Jungfische halten sich teilweise in sehr flachem Wasser auf, wobei auch hier Versteckmöglichkeiten, z.B. unter überhängenden Büschen oder Bäumen, gegeben sein müssen<sup>9</sup>.

##### Adulte

Im Sommer werden als Ruhezonon (s. auch Fließgeschwindigkeit) Kolke<sup>8,10</sup> oder Bühnenbereiche<sup>9</sup> mit

Deckungsstrukturen (Ufergehölz, Wurzeln, Stämme, Äste) aufgesucht.

### Fließgeschwindigkeit

#### Eier, Brut

Nach Beobachtungen in einer Versuchsanlage suchen die Brütlinge nach dem Verlassen des kiesigen Substrates strömungsfreie Bereiche auf<sup>2</sup>.

#### Juvenile

Gewässerabschnitte mit Fließgeschwindigkeiten zwischen 0,05 und 0,5 m/s werden bevorzugt<sup>8</sup>. Nach Winkler (1995) meiden Jungfische Bereiche mit Strömungsgeschwindigkeiten über 0,5 m/s und werden auch in nahezu stehendem Wasser angetroffen<sup>9</sup>.

#### Adulte

Gewässerabschnitte mit Fließgeschwindigkeiten zwischen 0,05 und 0,5 m/s werden bevorzugt<sup>8</sup>. Winkler (1995) konnte im Rahmen ihrer Untersuchungen feststellen, dass Strömer Fließgeschwindigkeiten unter 0,05 und über 0,3 m/s mieden<sup>9</sup>. Im Sommer wird von Aufhalten bei Fließgeschwindigkeiten bis 0,4 m/s in mittleren Wassertiefen über Kies und Sand berichtet<sup>8</sup> (s. auch Gewässersohle); als Ruhezone werden langsam durchflossene Kolke mit Deckung aufgesucht<sup>8–10</sup> (s. auch Uferbereich). Im Winter halten sich die Fische in Kolken mit Fließgeschwindigkeiten unter 0,2 m/s auf<sup>8</sup> (s. auch Gewässersohle u. Wassertiefe).

### Laichhabitat

An Laichhabitaten wurden Fließgeschwindigkeiten von ca. 0,15–0,40 m/s gemessen<sup>1</sup>, und bei Untersuchungen in einer Versuchsanlage deutete sich eine bevorzugte Strömungsgeschwindigkeit über dem Laichsubstrat von ca. 0,2 m/s an<sup>1</sup>. Stillwasserzonen werden gemieden<sup>2,8</sup>.

### Wassertiefe

#### Juvenile

Flache, wenig durchströmte Abschnitte wie Buchten, Hinterwasser<sup>8</sup> oder Seitengerinne von 0,1–0,3 m Tiefe<sup>10</sup> werden bevorzugt.

#### Adulte

Wassertiefen von mehr als 0,5 m werden bevorzugt, Habitate mit geringeren Wassertiefen werden nur bei gleichzeitig großem Angebot an Versteckmöglichkeiten besiedelt<sup>9</sup>. Generell ist eine große Varianz der Gewässerbreite und -tiefe erforderlich<sup>8</sup>. Im Sommer halten sich die Fische in mittleren Wassertiefen auf<sup>8</sup>

(s. auch Gewässersohle u. Fließgeschwindigkeit); als Ruhezone werden langsam durchflossene Kolke mit horizontaler Deckung (Ufergehölz, Wurzeln, Stämme, Äste) aufgesucht<sup>8,10</sup>. Im Winter werden Kolke bei 0,5–0,8 m Tiefe<sup>8</sup> bzw. in Kolken mit 1,0–1,2 m Tiefe aufgesucht<sup>9,10</sup> (s. auch Gewässersohle).

### Gewässerbreite

#### Juvenile, Adulte

Kleine Flüsse mit deutlichem Anteil von „riffle“-Strukturen werden bevorzugt<sup>10</sup>; eine große Varianz der Gewässerbreite und -tiefe ist erforderlich<sup>7</sup>.

### Wassertemperatur

#### Eier, Brut

Spezifische Angaben sind nicht bekannt, vermutlich liegen ähnliche Ansprüche vor wie bei juvenilen und adulten Strömern.

#### Juvenile, Adulte

Changeux & Pont (1995) bestimmten bei ihren Untersuchungen an mediterranen Populationen in den Gewässerabschnitten mit Strömer-Vorkommen während der Sommermonate Temperaturen zwischen 11 und 26,5 °C, bei einem Mittelwert von 20,8 °C<sup>3</sup>. In der Argen lagen die Temperaturen in den untersuchten Gewässerabschnitten zwischen 6 und 24 °C<sup>10</sup>; vermutlich sind derart hohe Temperaturen aber bereits suboptimal, sodass die Strömer Bereiche mit solch hohen Temperaturen meiden. Ein Abbläuen wurde bei Temperaturen von 10 bis 12 °C beobachtet<sup>5</sup> bzw. im Labor bei 12 °C induziert<sup>2</sup>.

### Sauerstoff

#### Eier, Brut, Juvenile und Adulte

Angaben sind hierzu nicht bekannt. Aufgrund ihrer relativ hohen Ansprüche an die Wasserqualität werden Strömer eine Sauerstoffsättigung von nahezu 100 % benötigen.

### Schriftenverzeichnis

1. Bless, R. 1996. Reproduction and habitat preference of the threatened spiralin (*Alburnoides bipunctatus* Bloch) and soufie (*Leuciscus souffia* Risso) under laboratory conditions (Teleostei: Cyprinidae). In: Conservation of Endangered Freshwater Fish in Europe (A. Kirchhofer & D. Hefti, ed.), p. 249–258. Basel: Birkhäuser Verlag.
2. Bless, R. 1996. Zum Laichverhalten und zur Ökologie früher Jugendstadien des Strömers (*Leuciscus souffia* Risso, 1826). Fischökologie 10, 1–10.

3. Changeux, T. & Pont, D. 1995. Current status of the riverine fishes of the French Mediterranean basin. *Biological Conservation* 72, 137–158.
4. Dußling, U. & Berg, R. 2001. Fische in Baden-Württemberg: Hinweise zur Verbreitung und Gefährdung der freilebenden Neunaugen und Fische. 2. Aufl. Stuttgart: Ministerium für Ernährung und Ländlichen Raum Baden-Württemberg.
5. Kainz, E. & Gollmann, H.-P. 1998. Aufzuchtversuche beim Strömer (*Leuciscus souffia agassizi* Rossi). Österreichs Fischerei 51, 19–22.
6. Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen (ABl. EG L 206 S. 7), zuletzt geändert durch die Akte über die Bedingungen des Beitritts [...] und die Anpassungen der die Europäische Union begründenden Verträge (ABl. EG L 236 S. 33 vom 23.9.2003).
7. Schwarz, M. 1996. Verbreitung und Habitatansprüche des Strömers (*Leuciscus souffia* Risso 1826) in den Fließgewässern der Schweiz. Diplomarbeit. Universität Freiburg i.Br. [Nicht eingesehen; aus: Schwarz (1998), Biologie, Gefährdung und Schutz des Strömers (*Leuciscus souffia*) in der Schweiz].
8. Schwarz, M. 1998. Biologie, Gefährdung und Schutz des Strömers (*Leuciscus souffia*) in der Schweiz. Mitteilungen zur Fischerei 59. Bern: Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL).
9. Winkler, C. 1995. Untersuchungen zur Biologie und Ökologie des Strömers (*Leuciscus souffia agassizi* Val.) in nördlichen Bodenseezuflüssen. Diplomarbeit. Universität Ulm.
10. Wocher, H. 1999. Untersuchungen zum Wanderverhalten und zur Biologie des Strömers (*Leuciscus souffia agassizi*, Val. 1844). Diplomarbeit. Universität Konstanz.

Manuskript abgeschlossen: 15.2.2006

# Äschen- und Barbenregion

## 1. Hasel

### Charakteristika und allgemeine Ansprüche

Der Hasel (*Leuciscus leuciscus*) bewohnt Flüsse und große Bäche mit kiesiger bis sandiger Sohle. Die Fische leben bevorzugt als Schwarmfische im freien Stromstrich der Gewässer. Während der Laichzeit, die in den Monaten März und April liegt, schließen sich die Fische zu größeren Schwärmen zusammen. Als Laichsubstrat wird grober, überströmter Kies bevorzugt. Die Laichareale liegen generell im Hauptgewässer und nicht in kleinen Seitengewässern.

Eine Übersicht zur Biologie und Ökologie des Hasels haben Wüstemann & Kammerad (1995)<sup>12</sup> veröffentlicht.

Der Hasel ist in Baden-Württemberg in allen Stromgebieten verbreitet. Die Bestände gelten im Allgemeinen als nicht gefährdet; nur im Neckargebiet ist die Art als gefährdet eingestuft<sup>3</sup>.

### Spezielle Anforderungen an den Lebensraum

#### Durchgängigkeit

##### Juvenile, Adulte

Flüsse müssen über weite Strecken durchwanderbar sein. Im Frühjahr werden stromaufwärts gerichtete Wanderungen zu den Laichplätzen durchgeführt, wobei eine Strecke von 13 km belegt ist<sup>11</sup>; im Herbst finden Abwärtswanderungen in tiefere Bereiche und Kolke statt<sup>12</sup>. Auch Tag-/Nachtwanderungen über Strecken von mehreren hundert bis zu etwa 700 m sind beschrieben<sup>2</sup>.

#### Gewässersohle (Substrat, submerse Vegetation)

##### Eier

Eier sterben bei einem Feinsedimentanteil von 25 % fast vollständig ab<sup>9</sup>.

##### Brut

Die Brut hält sich bevorzugt in strömungsarmen Bereichen zwischen Wasserpflanzen und Aufwuchs auf<sup>6(Zus.fassng)</sup>.

##### Juvenile

Untersuchungen deuten darauf hin, dass sandig-kiesige Bereiche (in Ufernähe) bevorzugt besiedelt werden<sup>4</sup>.



##### Adulte

Erwachsene Hasel halten sich gerne im Strömungsschatten von größeren Steinen auf<sup>1</sup> (s. auch Uferbereich). Möglicherweise bevorzugen die Fische während der Nacht eher Vertiefungen („pools“), während sie über Tag mehr über einer gleichmäßig tiefen Gewässersohle zu finden sind<sup>2</sup>.

##### Laichhabitat

Großräumig flache und schnellfließende Bereiche mit Grobkies, meistens oberhalb von „pools“ gelegen, sind die bevorzugten Laichhabitate<sup>12</sup>; eine Korngröße von 3–25 cm<sup>6(Zus.fassng)</sup> in 15–40 cm Wassertiefe<sup>5,12</sup> wird bevorzugt.

##### Uferbereich

##### Brut

In strömungsarmen Randbereichen schwimmen die Larven 1–3 Tage nach dem Schlüpfen frei<sup>6(Zus.fassng)</sup>. Wichtig scheint die Qualität der Versteck- und Nahrungshabitate zwischen Wasserpflanzen und Aufwuchs zu sein<sup>6(Zus.fassng)</sup>.

##### Juvenile

Juvenile Hasel scheinen sandig-kiesige Bereiche in Ufernähe zu bevorzugen<sup>4</sup>.

##### Adulte

In flachen Gewässern leben die adulten Hasel bevorzugt in Strommitte, wo sie sich gerne hinter Steinen aufhalten<sup>1</sup>; in tieferen Gewässern sind sie aber meistens ufernah zu finden (s. auch Gewässersohle).

## Fließgeschwindigkeit

### Eier

Eier haften bei geeignetem Laichsubstrat (s. Gewässersohle) sehr fest an Steinen und Kieseln, sodass ein Abdriften selbst bei Hochwasserspitzen unwahrscheinlich oder unbedeutend ist<sup>8</sup>.

### Brut

Nach dem Schlüpfen werden die Larven in strömungsarme Bereiche mit Strömungsgeschwindigkeiten von weniger als 0,02 m/s verdriftet, oder sie suchen diese auf<sup>10</sup>; in experimentellen Studien wurden bei Larven in Abhängigkeit von Fischlänge und Wassertemperatur kritische Strömungsgeschwindigkeiten zwischen 0,04 und 0,2 m/s bestimmt<sup>7</sup>.

### Juvenile

Mit zunehmender Größe verlassen die juvenilen Hasel die strömungsarmen Bereiche und suchen Zonen mit höheren Strömungsgeschwindigkeiten auf.

### Adulte

Genauere Angaben zur Strömungspräferenz adulter Fische sind nicht bekannt. Die bevorzugten Strömungsgeschwindigkeiten liegen vermutlich unter 0,2 m/s.

### Laichhabitat

Am Laichplatz wurden Strömungsgeschwindigkeiten von 0,2 bis 0,5 m/s gemessen<sup>6(Zus.fassung)</sup>.

## Wassertiefe

### Brut

Brütlinge halten sich sowohl in flachen (0,2–0,5 m) wie auch in tieferen (>0,5 m) Bereichen auf<sup>6(Zus.fassung)</sup> (s. auch Uferbereich).

### Juvenile, Adulte

Sowohl juvenile wie auch adulte Hasel kommen vor allem in Gewässern mit mehr als 1 m Wassertiefe vor, werden aber auch in kleineren Fließgewässern mit mind. 0,3 m Wassertiefe gefunden.

### Laichhabitat

Laichplätze finden sich bevorzugt in 15–40 cm Wassertiefe<sup>5,12</sup>.

### Gewässerbreite

Hasel kommen in Baden-Württemberg in Fließgewässern mit einer Breite von 5–150 m vor, wobei der Schwerpunkt auf 20–30 m breiten Gewässern liegt.

## Wassertemperatur

### Eier, Brut

Bis 15 °C ist ein erfolgreiches Schlüpfen der Fische möglich, über dieser Temperatur sinkt die Schlupfrate deutlich<sup>10</sup>.

### Juvenile, Adulte

Der optimale Temperaturbereich wird mit 10 bis 20 °C angegeben; das Temperaturspektrum, in dem die Fische ohne Beeinträchtigungen leben können, soll bei 4 bis 22 °C liegen<sup>12</sup>. Kurzzeitig werden nach Anpassung und optimaler Sauerstoffversorgung 28 °C vertragen; die Letaltemperatur soll bei 32–33 °C liegen<sup>12</sup>.

### Adulte

Das Ablachen findet im März bis April bei Temperaturen ab 7 °C statt<sup>12(Zus.fassung)</sup>, es soll bis 12 °C möglich sein<sup>6(Zus.fassung)</sup>.

## Sauerstoff

### Eier, Brut

Konkrete Angaben sind nicht bekannt; vermutlich sind ähnliche Ansprüche vorhanden wie bei den juvenilen oder adulten Haseln.

### Juvenile, Adulte

Konzentrationen unter 4,5 mg/l sind suboptimal, bei 3,2 mg/l und 20 °C Wassertemperatur können die Fische auf Dauer nicht überleben<sup>12</sup>.

## Schriftenverzeichnis

1. Bauch, G. 1966. Die einheimischen Süßwasserfische. 5. Aufl. Melsungen: J. Neumann-Neudamm.
2. Clough, S. & Ladle, M. 1997. Diel migration and site fidelity in a stream-dwelling cyprinid, *Leuciscus leuciscus*. *Journal of Fish Biology* 50, 1117–1119. doi:10.1006/jfbi.1996.0360.
3. Dußling, U. & Berg, R. 2001. Fische in Baden-Württemberg: Hinweise zur Verbreitung und Gefährdung der freilebenden Neunaugen und Fische. 2. Aufl. Stuttgart: Ministerium für Ernährung und Ländlichen Raum Baden-Württemberg.
4. Jurajda, P. 1999. Comparative nursery habitat use by 0+ fish in a modified lowland river. *Regulated Rivers: Research and Management* 15, 113–124. doi:10.1002/(SICI)1099-1646(199901/06)15:1/3<113::AID-RRR529>3.0.CO;2-3.
5. Kennedy, M. 1969. Spawning and early development of the dace *Leuciscus leuciscus* (L.). *Journal of Fish Biology* 1, 249–259.
6. Mann, R.H.K. 1996. Environmental requirements of European non-salmonid fish in rivers. *Hydrobiologia* 323, 223–235.

7. Mann, R.H.K. & Bass, J.A.B. 1997. The critical water velocities of larval roach (*Rutilus rutilus*) and dace (*Leuciscus leuciscus*) and implications for river management. *Regulated Rivers: Research and Management* 13, 295–301.
8. Mills, C.A. 1981. The attachment of dace, *Leuciscus leuciscus* L., eggs to the spawning substratum and the influence of changes in water current on their survival. *Journal of Fish Biology* 19, 129–134.
9. Mills, C.A. 1981. Egg population dynamics of naturally spawning dace, *Leuciscus leuciscus* (L.). *Environmental Biology of Fishes* 6, 151–158.
10. Mills, C.A. 1991. Reproduction and life history. In: *Cyprinid Fishes: Systematics, Biology and Exploitation* (I.J. Winfield & J.S. Nelson, ed.), p. 483–508. London: Chapman & Hall.
11. Starkie, A. 1976. Ecology of dace in the River Tweed. *Fisheries Management* 7(4), 88.
12. Wüstemann, O. & Kammerad, B. 1995. *Der Hasel *Leuciscus leuciscus**. Die Neue Brehm-Bücherei. Magdeburg u. Heidelberg: Westarp Wissenschaften u. Spektrum Akademischer Verlag.

Manuskript abgeschlossen: 15.2.2006

# Äschen- und Barbenregion

## 2. Barbe

### Charakteristika und allgemeine Ansprüche

Die Barbe (*Barbus barbus*) ist die Charakter- oder Leitart der Barbenregion der Fließgewässer. Sie bewohnt als grundorientierter Fisch die strömenden Gewässerbereiche der kleinen und größeren Flüsse, wobei sie strukturreiche Abschnitte mit sandiger bis kiesiger Gewässersohle und tiefen Gumpen bevorzugt. Die Fische laichen in den Monaten Mai und Juni über kiesigem, überströmtem Substrat in relativ flachem Wasser. Obwohl sich die Bestände in den letzten Jahren vielerorts erholt haben, bestehen teilweise noch Rekrutierungsdefizite durch versandete oder verschlammte Laichareale und durch unüberwindbare Querbauwerke, wodurch die notwendige Wanderung der Fische verhindert wird. In Baden-Württemberg gilt die Barbe im Donau- und Bodenseesystem als nicht gefährdet, im Rhein- und Neckarsystem als gefährdet und im Mainsystem als stark gefährdet<sup>4</sup>.

Eine neuere Darstellung zur Biologie und Ökologie der Barbe haben Banarescu *et al.* (2003)<sup>1</sup> veröffentlicht.

### Spezielle Anforderungen an den Lebensraum

#### Durchgängigkeit

#### Juvenile, Adulte

Flüsse müssen über sehr weite Strecken durchwanderbar und entsprechend tief sein. Generell erfolgen die Wanderungen in den tieferen Bereichen des Gewässers. Sehr kurze Strecken (max. 2 m) mit Wassertiefen von 10 cm und mehr, entsprechend der Körperhöhe, können noch bewältigt werden; bei längeren Flachstrecken sind Mindestwassertiefen von 30 cm und mehr nötig. Aufwärtswanderungen in Schwärmen über mehr als 14 km sind bekannt<sup>3</sup>, jahreszeitlich unabhängige Ortsveränderungen im Bereich von 5 km sind üblich. Wanderungstrecken adulter Fische von über 100 km sind nachgewiesen<sup>10</sup>; für den Austausch zwischen Teilpopulationen sind derartig weite Wanderungsmöglichkeiten wichtig. Für den mehrfach gestauten Hochrhein konnte gezeigt werden, dass während großräumiger Bewegungsphasen über Distanzen von bis zu ca. 10 km die tieferen Flussbereiche in 6 bis 15 m Wassertiefe bevorzugt werden<sup>13</sup>. Auch im Rahmen von Tag-/Nachtaktivitäten können die Fische beträchtliche Entfernungen zurücklegen; im Hochrhein wurden zwischen den



Tag- und den Nachthabitaten Distanzen von mehr als 1 km bestimmt<sup>13</sup>.

#### Gewässersohle (Substrat, submerse Vegetation)

#### Eier, Brut

Die Eier entwickeln sich im Lückensystem des kiesigen Substrates<sup>3</sup>.

#### Juvenile

Flachwasserbereiche mit vielfältigen Strukturen sind notwendig. Sandiges bis feinkiesiges Substrat wird bevorzugt besiedelt<sup>2,3</sup>.

#### Adulte

Bevorzugte Standorte befinden sich in ausgedehnten, tieferen Kolken mit mehr als 1 m Wassertiefe<sup>2</sup>, zwischen der submersen Vegetation sowie hinter Steinblöcken und Totholz, aber auch unter Brücken und hinter Bauwerken<sup>3,13</sup> (s. auch Uferbereich). Bevorzugte Substrate sind sandige bis feinkiesige Sedimente<sup>2</sup>.

#### Laichhabitat

Grobkies bis Geröll in Korngrößen von 2 bis 25 cm werden bevorzugt<sup>2,7</sup>.

#### Uferbereich

#### Eier, Brut

Die Brut hält sich in strömungsarmen Bereichen, auch in der Nähe des Ufers, auf<sup>5</sup>.

#### Juvenile

Juvenile Barben halten sich bevorzugt in Flachwasserbereichen auf<sup>2,3,11</sup>.

## Adulte

Bevorzugte Standorte befinden sich in größeren Uferunterspülungen, in Felsspalten, zwischen der Ufervegetation sowie hinter Steinblöcken und Totholz, aber auch unter Brücken und hinter Bauwerken<sup>2,3,8,13</sup> (s. auch Gewässersohle). Bei großräumigen Bewegungen bzw. Wanderungen können während der Ruhephase in Ufernähe flache Bereiche mit geringer Fließgeschwindigkeit und sandigen Substraten besiedelt werden<sup>13</sup>.

## Fließgeschwindigkeit

### Eier, Brut

Die schwimmfähige Brut sucht strömungsarme Bereiche mit Strömungsgeschwindigkeiten von weniger als 0,05 m/s auf<sup>5</sup>. Mit zunehmender Größe werden Bereiche mit stärkerer Strömung (bis 0,9 m/s) bevorzugt<sup>5</sup>.

### Juvenile, Adulte

Übliche Standorte können Strömungsgeschwindigkeiten bis 1 m/s<sup>8</sup> bzw. 1–1,5 m/s<sup>1</sup> aufweisen.

### Laichhabitat

Die Eiablage erfolgt in flachen, rasch durchströmten Bereichen. An Laichplätzen wurden Fließgeschwindigkeiten von 0,3–0,5 m/s beobachtet<sup>2,7</sup>.

## Wassertiefe

### Eier, Brut

Die Eier werden in flachem, 0,1–0,4 m tiefem Wasser an strömungsexponierten Bereichen abgelegt<sup>3</sup>. Nach dem Verlassen des Interstitials suchen die Brütlinge flache Areale mit weniger als 0,6 m Wassertiefe auf<sup>5</sup>.

### Juvenile

Flachwasserbereiche mit vielfältigen Strukturen als Versteckmöglichkeiten sind notwendig<sup>3</sup>.

### Adulte

Bereiche mit mehr als 1 m Wassertiefe werden bevorzugt<sup>2</sup>. Die Wassertiefen liegen oft zwischen 2 und 6 m<sup>1(Zus.fassung)</sup>.

### Laichhabitat

Die Eiablage erfolgt in flachen, rasch durchströmten Bereichen mit mindestens 0,1–0,4 m Tiefe<sup>2,7</sup>.

## Gewässerbreite

### Juvenile, Adulte

Barben bevorzugen generell Flüsse von etwa 10 m Breite an, Juvenile können aber auch in kleineren Flüssen vorkommen<sup>2</sup>.

## Wassertemperatur

### Eier, Brut

Als optimaler Temperaturbereich für die Embryonalentwicklung werden 14–20 °C angegeben<sup>6</sup>.

### Juvenile

Gute Entwicklungsbedingungen werden bei einer Temperatur von 18–24 °C beschrieben<sup>2</sup>.

### Adulte

Nach Penáz (1973) laichen Barben bei Temperaturen von über 8 °C<sup>9</sup>; Herzig & Winkler (1985) geben eine Temperaturspanne von 8 bis 16 °C an<sup>6</sup>, Mann (1996) dagegen von 16 bis 20 °C<sup>7(Zus.fassung)</sup>. Bei Untersuchungen in der Argen wurden während der Laichzeit ebenfalls Spitzentemperaturen von 20 °C gemessen<sup>3</sup>.

## Sauerstoff

### Eier, Brut

Bei der experimentellen Aufzucht von Barben wurden bei einer Sauerstoffsättigung von 60–80 % keine Ausfälle registriert<sup>12</sup>.

### Juvenile, Adulte

O<sub>2</sub>-Gehalte unter 5 mg/l sind suboptimal<sup>2</sup>.

## Schriftenverzeichnis

1. Banarescu, P.M., Bogutskaya, N.G., Movchan, Y.V. & Smirnov, A.I. 2003. *Barbus barbus* (Linnaeus, 1758). In: The Freshwater Fishes of Europe Vol. 5/II, Cyprinidae 2, Part II: *Barbus* (P.M. Banarescu & N.G. Bogutskaya, edd.), p. 43–98. Wiebelsheim: Aula-Verlag.
2. Blohm, H.-P., Gaumert, D. & Kämmereit, M. 1994. Leitfaden für die Wieder- und Neuansiedlung von Fischarten. Binnenfischerei in Niedersachsen 3. Hildesheim: Niedersächsisches Landesamt für Ökologie.
3. Dußling, U. 1994. Radiotelemetrische Untersuchungen an Barben (*Barbus barbus*, L.) in einem ausgebauten Fließgewässer. Diplomarbeit. Universität Konstanz.
4. Dußling, U. & Berg, R. 2001. Fische in Baden-Württemberg: Hinweise zur Verbreitung und Gefährdung der freilebenden Neunaugen und Fische. 2. Aufl. Stuttgart: Ministerium für Ernährung und Ländlichen Raum Baden-Württemberg.
5. Freyhof, J. 1996. Distribution of YOY-barbel *Barbus barbus* (L.) in the River Sieg/Germany. In: Conservation of Endangered Freshwater Fish in Europe (A. Kirchhofer & D. Hefti, edd.), p. 259–267. Basel: Birkhäuser Verlag.
6. Herzig, A. & Winkler, H. 1985. Der Einfluß der Temperatur auf die embryonale Entwicklung der Cypriniden. Österreichs Fischerei 38, 182–196.
7. Mann, R.H.K. 1996. Environmental requirements of European non-salmonid fish in rivers. Hydrobiologia 323, 223–235.

8. Pelz, G.R. & Kästle, A. 1989. Ortsbewegungen der Barbe *Barbus barbus* (L.): Radiotelemetrische Standortbestimmungen in der Nidda (Frankfurt/Main). *Fischökologie* 1(2), 15–28.
9. Penáz, M. 1973. Embryonic development of the barb, *Barbus barbus* (Linnaeus, 1758). *Zoologické Listy* 22, 363–374. [Nicht eingesehen; aus: Herzig & Winkler (1985), Der Einfluß der Temperatur auf die embryonale Entwicklung der Cypriniden].
10. Steinmann, P., Koch, W. & Scheuring, L. 1937. Die Wanderungen unserer Süßwasserfische, dargestellt auf Grund von Markierungsversuchen. *Zeitschrift für Fischerei* 35, 369–467.
11. Watkins, M.S., Doherty, S. & Copp, G.H. 1997. Microhabitat use by 0+ and older fishes in a small English chalk stream. *Journal of Fish Biology* 50, 1010–1024. doi:10.1006/jfbi.1996.0363.
12. Wolnicki, J. & Gorny, W. 1995. Survival and growth of larval and juvenile barbel (*Barbus barbus* L.) reared under controlled conditions. *Aquaculture* 129, 258–259.
13. Zeh, M. 1993. Reproduktion und Bewegungen einiger ausgewählter Fischarten in einer Staustufe des Hochrheins. Dissertation. Zürich: Eidgenössische Technische Hochschule.

Manuskript abgeschlossen: 15.2.2006

## Äschen- und Barbenregion

### 3. Nase

#### Charakteristika und allgemeine Ansprüche

Die Nase (*Chondrostoma nasus*) bewohnt gut strukturierte und saubere Flüsse mit kräftiger Strömung und kiesiger bis steiniger Sohle. Die Art kommt in Baden-Württemberg in allen Flussgebieten vor, wobei die Bestände aber oftmals nur klein sind. Nach der aktuellen Roten Liste ist die Nase in den Flusssystemen Rhein und Donau als gefährdet und in den Flusseinzugsgebieten Neckar, Bodensee und Main als stark gefährdet eingestuft<sup>1</sup>. Die Fische besiedeln im Sommer flachere Bereiche und suchen nur als Ruhezonen tiefere Stellen auf. Als Winterlager dienen tiefe, eher träge fließende Bereiche. Insbesondere zur Laichzeit können sich die Fische zu sehr großen Schwärmen zusammenschließen. Zur Fortpflanzung, die während der Monate März und April stattfindet, benötigt die Nase ein grobkiesiges und gut überströmtes Substrat im Flachwasserbereich. Die Laichplätze können im Hauptfluss oder in kleinen Nebenflüssen liegen. Insgesamt hat die Nase nur ein enges Toleranzspektrum, was die Ansprüche an den Laichplatz betrifft<sup>2</sup>. Da die Art auf das Abweiden von Steinen und Felsblöcken spezialisiert ist, müssen entsprechende Hartsubstrate, auf denen sich Aufwuchs bilden kann, vorhanden sein.

#### Spezielle Anforderungen an den Lebensraum

##### Durchgängigkeit

##### Juvenile, Adulte

Flüsse müssen über relativ weite Strecken durchgängig und entsprechend tief sein. Über kurze Strecken können flache Bereiche mit Wassertiefen in Körperhöhe, entsprechend 15 cm und mehr, noch bewältigt werden; über längere Strecken sind Wassertiefen von 30 cm und mehr notwendig. Die Aufwärtswanderungen erfolgen in Schwärmen über Distanzen von mehreren Kilometern.

##### Gewässersohle (Substrat, submerse Vegetation)

##### Eier, Brut

Die Eier haften auf oder zwischen den Kieselsteinen und Steinen<sup>6</sup>; dieses Substrat muss für eine erfolgreiche Ei- und Embryonalentwicklung frei von Sand und Detritus sein. Im Larvenstadium bleiben die Fische



zunächst im Lückensystem des kiesig-steinigen Substrates<sup>4</sup>.

##### Juvenile, Adulte

Zur Ernährung schaben oder raspeln die Fische auf Steinen oder anderen Gegenständen den Aufwuchs ab; die entsprechenden Hartsubstrate sind daher aufgrund dieser speziellen Ernährungsweise zwingend erforderlich<sup>10</sup>.

##### Laichhabitat

Stark überströmter Grobkies und Geröll<sup>7,8,15</sup> mit Stein- bzw. Korngrößen bis 10 cm<sup>7</sup> bzw. zwischen 1 und 15 cm<sup>17</sup> sind die bevorzugten Laichsubstrate. Bei einer speziellen Untersuchung wurden Durchmesser zwischen 1 und ca. 20 cm<sup>4,16</sup>, mit mittleren Durchmessern von 2,7-8 cm<sup>16</sup> bestimmt.

##### Uferbereich

##### Eier, Brut

Nach dem Schlüpfen und dem Verlassen der Laichareale suchen die Larven ufernahe Bereiche auf<sup>4</sup>.

##### Juvenile

Der Uferbereich ist, neben anderen Flachwasserzonen, anfangs ein bevorzugter Lebensraum<sup>9</sup> (s. auch Wassertiefe).

##### Adulte

Der Uferbereich wird von adulten Nasen kaum besiedelt.

### Fließgeschwindigkeit

#### Eier, Brut

Nach dem Verlassen des Substrates wechseln die Fische in strömungsarme Bereiche mit Strömungsgeschwindigkeiten von weniger als 0,05 m/s<sup>4</sup>. Bei einer Strömungsgeschwindigkeit von mehr als etwa 0,09 m/s ist der Energiebedarf höher als er über die Nahrungsaufnahme gedeckt werden kann<sup>13</sup>.

#### Juvenile

Anfangs halten sich die juvenilen Nasen noch in strömungsberuhigten Bereichen in der Nähe des Ufers auf; bei einer Strömungsgeschwindigkeit von mehr als ca. 0,13 m/s haben die Fische einen höheren Energiebedarf als er über die Nahrungsaufnahme gedeckt werden kann<sup>13</sup>. Später verlassen die Fische den Uferbereich und halten sich dann in Arealen mit höherer Strömungsgeschwindigkeit auf.

#### Adulte

Schwärme konzentrieren sich in der Flussmitte in Bereichen mit höherer Strömung in Verbindung mit größerer Tiefe.

#### Laichhabitat

An den Laichplätzen wurden Fließgeschwindigkeiten zwischen 0,7–1,1 m/s<sup>8,15</sup> und 0,6–1,5 m/s<sup>12</sup> gemessen.

#### Wassertiefe

##### Eier, Brut

Die Eier werden meist an flach überströmten, kiesigen Bereichen abgelegt. Nach dem Schlüpfen hält sich die Brut im flachen Uferbereich in einer Wassertiefe bis zu 0,8 m auf; dabei werden überwiegend die oberen Wasserschichten besiedelt<sup>4</sup>. Als bevorzugte Wassertiefe der larvalen Stadien gelten 0–0,4 m<sup>13</sup>.

##### Juvenile

Das Flachwasser ist, neben dem Uferbereich, ein bevorzugter Lebensraum<sup>9</sup> (s. auch Uferbereich).

##### Adulte

Schwärme konzentrieren sich in der Flussmitte in Bereichen mit größerer Tiefe und höherer Strömung. Nur Gewässerabschnitte mit mehr als 2 m Wassertiefe scheinen als Rückzugsgebiete geeignet zu sein<sup>8</sup>.

#### Laichhabitat

Die Wassertiefe am Laichplatz entspricht in etwa der Körperhöhe. Sie liegt zwischen 0,1–0,3 m<sup>12</sup>. In einer genaueren Untersuchung von 8 Laichplätzen wurde ebenfalls eine mittlere Wassertiefe von 0–0,3 m be-

stimmt<sup>8,17</sup>; einzelne Laichplätze können aber auch in einer Wassertiefe von mehr als 1 m liegen<sup>16</sup>. Tiefere Ruhebereiche mit geringer Strömung sind in Laichplatznähe erforderlich<sup>8</sup>.

#### Gewässerbreite

##### Juvenile, Adulte

Die Nase wird heute in Baden-Württemberg am häufigsten in Flüssen von 10–30 m Breite gefunden. In den kleineren und in den größeren Gewässern ist sie deutlich seltener, wobei die Vorkommen in den größeren Flüssen nur noch als kleine Reste ehemals guter Bestände anzusehen sind.

#### Wassertemperatur

##### Eier, Brut

Temperaturen unter 10 °C führen zu einem vollständigen Absterben der Embryonen<sup>11</sup>; allerdings wurde auch bei einer Temperatur von 9 °C der Beginn einer erfolgreichen Eientwicklung beobachtet<sup>5</sup>. Für eine erfolgreiche Entwicklung muss während der Embryonalphase die Temperatur in einem Bereich von ca. 12 bis 18 °C liegen<sup>13</sup>; nach anderen Literaturquellen ist zum Schlüpfen mindestens eine Temperatur von 15 °C erforderlich und erst bei 18 °C optimal<sup>3</sup>. Auch bei Temperaturen von über etwa 20 °C sind hohe Mortalitäten zu erwarten<sup>13</sup>. Während der Larvalphase beträgt der optimale Temperaturbereich etwa 15 bis 24 °C; bei Temperaturen unter 12 und über ca. 28 °C muss mit hohen Mortalitäten gerechnet werden<sup>13</sup>.

##### Juvenile, Adulte

Die Fische sollen bei guter Sauerstoffversorgung Wassertemperaturen bis 20 °C vertragen<sup>3</sup>.

##### Adulte

Der Beginn des Ablachens soll ab einer Temperatur von 7–8 °C erfolgen<sup>5,11</sup>, während der Laichzeit wurden 10–16 °C<sup>11</sup> bzw. 10–14 °C<sup>16</sup> gemessen.

#### Sauerstoff

##### Eier, Brut

Bei einer Sauerstoffsättigung von 10 % während der Embryonalentwicklung wurden hohe Mortalitäten oder ein großer Anteil deformierter Larven gefunden<sup>6</sup>. Bei der genaueren Untersuchung eines Laichplatzes konnten Eier nur in den Bereichen nachgewiesen werden, in denen 10 cm tief im Sediment eine Sauerstoffsättigung von mehr als 60 % gemessen werden konnte; die höchsten Eidichten kamen in Arealen mit einer Sättigung von 80 % und mehr vor<sup>6</sup>.

## Juvenile

Juvenile Nasen können eine Sauerstoffkonzentration von 3,3 mg/l tolerieren<sup>14</sup>, vermutlich aber nur über einen kurzen Zeitraum.

## Adulte

Eine Sauerstoffsättigung nahe 100 % wird für eine dauerhafte Besiedlung erforderlich sein.

## Schriftenverzeichnis

1. Dußling, U. & Berg, R. 2001. Fische in Baden-Württemberg: Hinweise zur Verbreitung und Gefährdung der freilebenden Neunaugen und Fische. 2. Aufl. Stuttgart: Ministerium für Ernährung und Ländlichen Raum Baden-Württemberg.
2. Grandmottet, J.P. 1983. Principales exigences des téléostéens dulcicoles vis-à-vis de l'habitat aquatique. *Annales scientifiques de l'Université de Besançon* 4, 3–32. [Nicht eingesehen; aus: R.H.K. Mann. 1996. Environmental requirements of European non-salmonid fish in rivers. *Hydrobiologia* 323, 223–235].
3. Harsányi, A. & Aschenbrenner, P. 1995. Die Nase *Chondrostoma nasus* (Linnaeus, 1758): Biologie und Aufzucht. *Fischer und Teichwirt* 46, 150–154.
4. Hofer, K. & Kirchhofer, A. 1996. Drift, habitat choice and growth of the nose (*Chondrostoma nasus*, Cyprinidae) during early life stages. In: Conservation of Endangered Freshwater Fish in Europe (A. Kirchhofer & D. Hefti, ed.), p. 269–278. Basel: Birkhäuser Verlag.
5. Kainz, E. & Gollmann, H.P. 1999. Ein Beitrag zur Biologie der Nase (*Chondrostoma nasus* L.): Aufzucht und Vorkommen in Österreich. *Österreichs Fischerei* 52, 265–273.
6. Keckeis, H., Bauer-Nemeschkal, E. & Kamler, E. 1996. Effects of reduced oxygen level on the mortality and hatching rate of *Chondrostoma nasus* embryos. *Journal of Fish Biology* 49, 430–440. doi:10.1006/jfbi.1996.0170.
7. Lelek, A. & Penáz, M. 1963. Spawning of *Chondrostoma nasus* (L.) in the Brumovka River. *Zoologické Listy* 12, 121–134. [Nicht eingesehen; aus: Maier *et al.* (1995), Verbreitung und Fortpflanzung der in der Schweiz vorkommenden *Chondrostoma*-Arten: Nase (*C. nasus*), Sofie (*C. toxostoma*), Savetta (*C. soetta*)].
8. Maier, K.-J., Zeh, M., Ortlepp, M., Zbinden, S. & Hefti, D. 1995. Verbreitung und Fortpflanzung der in der Schweiz vorkommenden *Chondrostoma*-Arten: Nase (*C. nasus*), Sofie (*C. toxostoma*), Savetta (*C. soetta*). *Mitteilungen zur Fischerei* 53. Bern: Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL).
9. Nelva, A. 1988. Profil écologique du Hotu, *Chondrostoma nasus* (Ostéichthyen, Cyprinidé) dans le Haut-Rhône français: structure d'habitat ponctuel et stationnel. *Acta Oecologica* 9, 275–296.
10. Nelva, A. 2001. Le Hotu *Chondrostoma nasus* (Linné, 1766). In: Atlas de poissons d'eau douce de France (P. Keith & J. Allardi, ed.), p. 172–173. Paris: Muséum national d'Histoire naturelle, Conseil supérieur de la pêche et Ministère de l'Environnement.
11. Penáz, M. 1974. Influence of water temperature on incubation and hatching in *Chondrostoma nasus* (L. 1758). *Zoologické Listy* 23, 53–59. [Nicht eingesehen; aus: A. Herzig & H. Winkler. 1985. Der Einfluß der Temperatur auf die embryonale Entwicklung der Cypriniden. *Österreichs Fischerei* 38, 182–196].
12. Penáz, M. 1996. *Chondrostoma nasus* – its reproduction strategy and possible reasons for a widely observed population decline: a review. In: Conservation of Endangered Freshwater Fish in Europe (A. Kirchhofer & D. Hefti, ed.), p. 279–285. Basel: Birkhäuser Verlag.
13. Schiemer, F., Keckeis, H., Winkler, G. & Flore, L. 2001. Large rivers: the relevance of ecotonal structure and hydrological properties for the fish fauna. In: 0+ Fish as Indicators of the Ecological Status of Large Rivers (Large Rivers 12) (F. Schiemer & H. Keckeis, ed.). *Archiv für Hydrobiologie Supplement* 135, 487–508.
14. Schlott-Idl, K., Schlott, G. & Gratzl, G. 1990. Über die Aufzucht von Nasenbrut (*Chondrostoma nasus*) in Waldviertler Teichen. *Österreichs Fischerei* 43, 268–271.
15. Troschel, H.J. & Höfer, R. 1996. Barben- und Nasenlaichgebiet unterhalb Wehr Rothenfels: Überprüfung des Gebietes auf Eignung als Laichhabitat. Bericht an die Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes, Wasserstraßen-Neubauamt Aschaffenburg.
16. Zbinden, S. & Hefti, D. 2000. Monitoring der Nase (*Chondrostoma nasus*) in der Schweiz. *Mitteilungen zur Fischerei* 67. Bern: Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL).
17. Zbinden, S. & Maier, K.-J. 1996. Contribution to the knowledge of the distribution and spawning grounds of *Chondrostoma nasus* and *Chondrostoma toxostoma* (Pisces, Cyprinidae) in Switzerland. In: Conservation of Endangered Freshwater Fish in Europe (A. Kirchhofer & D. Hefti, ed.), p. 287–297. Basel: Birkhäuser Verlag.