Zeitschrift: NAGON / Naturforschende Gesellschaft Ob- und Nidwalden

Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft Ob- und Nidwalden

Band: 4 (2010)

Artikel: Der Fischbestand der Sarner Aa mit besonderer Berücksichtigung der Äsche

Autor: Guthruf, Joachim

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-1006724

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 10.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Der Fischbestand der Sarner Aa mit besonderer Berücksichtigung der Äsche

Abb. 1
Äschenlarve, Foto: J. Guthruf.

Abb. 2
Plan der Sarner Aa zwischen Sarner- und Wichelsee mit der Unterteilung in obere (Sarnen), mittlere (Flugplatz) und untere Teilstrecke (Gehölz), siehe rote Balken. Die Larvenvorkommen wurden in verschiedene Dichteklassen eingeteilt. (Reproduziert mit Bewilligung von swisstopo [BA100395]).

Joachim Guthruf

Das ursprünglich sehr dynamische und durch viele Verzweigungen, Biegungen und durch Altarme[1] geprägte Gewässer ist heute kanalisiert und monoton. Das Wehr Wichelsee staut die Sarner Aa auf ca. 1.5 km und unterbricht das Gewässerkontinuum. Schwellen und andere Bauten begrenzen den Aufstieg von Fischen in die Zuflüsse. Diese und weitere Eingriffe sowie die aktuelle Entwicklung der Wassertemperatur schmälern das Angebot an Fischlebensraum insbesondere für die Äsche beträchtlich. Eine Studie gibt Auskunft über die Zusammenhänge und mögliche Schutzmassnahmen für den Fortbestand der Äschenpopulation in der Sarner Aa.

Einleitung, Ziele der Arbeit

In der Sarner Aa zwischen Sarnersee und Wichelsee lebt eine kleine aber stabile Äschenpopulation. Die Äsche ist in der Schweiz gefährdet (KIRCHHOFER et al. 2007) und gesamteuropäisch nach der Berner Konvention geschützt (EUROPARAT 1979; EUROPARAT 1987).

Ziel der Studie ist die Ausarbeitung fischereibiologischer Grundlagen für eine ökologische Bewirtschaftung der Äschenpopulation der Sarner Aa. Dabei sind Kenntnisse über den Erfolg der natürlichen Fortpflanzung sehr wichtig. Die Erhebungen erfolgten deshalb in einem Jahr ohne Äschenbesatz.

[1] Ausgewählte Fachbegriffe sind im Glossar am Ende des Artikels ausgeführt.

Am 11. und am 12. Mai 2006 wurden in der Sarner Aa Äschenlarven gezählt und kartiert. Die Stellen für die Zählung wurden so gewählt, dass Aussagen über Laichplätze sowie die Eignung der bestehenden Uferstrukturen und -verbauungen als Larvenhabitat möglich sind. Die Erkenntnisse aus dieser Studie sind bei der gewässerökologischen Begleitung zukünftiger Hochwasserschutzprojekte wichtig.

Eine elektrische Bestandeskontrolle diente der Charakterisierung des Fischbestandes der Sarner Aa und der Äschenpopulation. Zur Erweiterung des Datenmaterials zur Äschenpopulation, wurden Äschen aus Anglerfängen untersucht. Die Erhebungen sollten die Artenzusammensetzung, den Anteil der Äsche am Fischbestand, und das Vorkommen weiterer Arten der Roten Liste durchleuchten.

Abb. 1

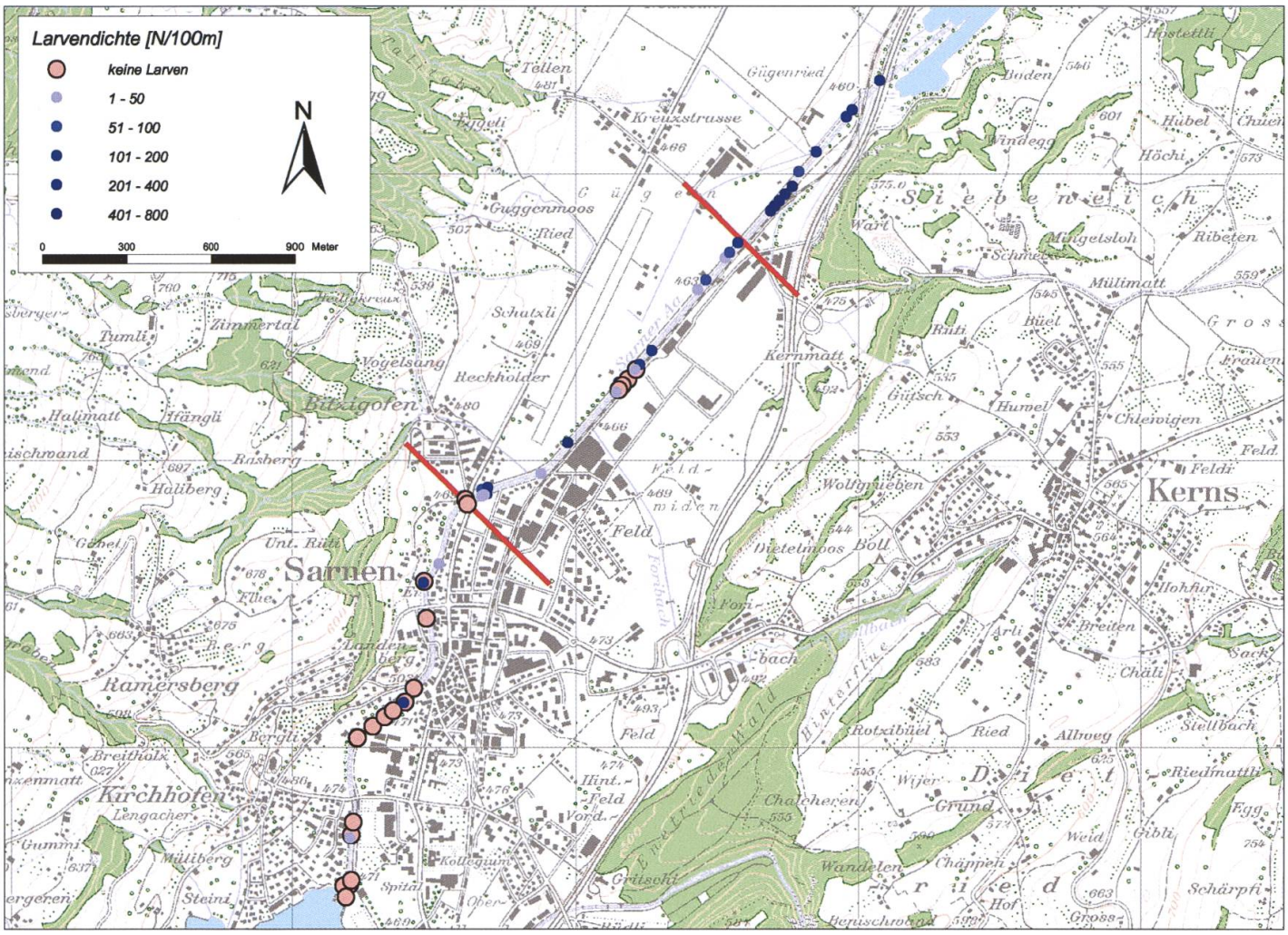


Abb. 2

- Anhand der gewonnenen Daten sollen Vorschläge für ein nachhaltiges Management des Äschenbestandes (Mindestmass, Schonzeit, Besatz) gemacht werden.
- Falls möglich, sind Hinweise zum Management bzw. zur Förderung anderer Fischarten erwünscht.
- Zudem soll der Einfluss des Besatzes mit fangfähigen Bachforellen beurteilt werden.
- Eine Gesamtbeurteilung der Sarner Aa als Lebensraum für die Äsche und andere Fischarten soll anhand vorhandener Daten vorgenommen werden. Dabei soll auf bestehende Defizite hingewiesen und Verbesserungsvorschläge ausgearbeitet werden.

Methodik

Zählung der Äschenlarven

Nach dem Verlassen des Kieses misst eine junge Äsche lediglich 1.5 cm (Abb. 1). Die als «Larve» bezeichneten Tiere, welche sich von anderen Arten leicht unterscheiden lassen, halten sich in Ufernähe auf und können mit Hilfe einer Polaroidbrille von Auge gezählt werden.

Grobe Schätzung des Äschenlarvenbestandes

Die Äschenlarvendichte ist von der Uferstruktur abhängig (Guthruf 1996, 2001). Daher wurde die Uferstruktur der Sarner Aa zwischen Sarner- und Wichelsee lückenlos kartiert. Der Gewässer-

abschnitt wurde dazu in die drei Teilstrecken unterteilt: «oben» im Dorf Sarnen, «Mitte» entlang des Flugplatzes und «unten» bis zur Mündung in den Wichelsee (siehe Abb. 2).
Mit Hilfe der ermittelten Larvendichten (Larven pro 100 m Ufer, Abb. 2) wurde der Äschenlarvenbestand nach Uferstrukturen und Teilstrecken getrennt grob geschätzt.

Fischbestandeserhebung

Drei Strecken der Sarner Aa wurden am 28. Oktober 2006 elektrisch befischt. Um ein Entweichen der Fische zu verhindern, wurde jede Strecke am oberen Ende mit einer elektrischen Sperre versehen. Alle betäubten Fische wurden auf die Art bestimmt, gemessen und gewogen. Jeder Äsche wurden Schuppen zur Altersbestimmung entnommen. Nach einer Erholungszeit von einer Stunde in mit Sauerstoff versorgtem Frischwasser wurden alle Fische freigelassen. Diese Methode entspricht der gängigen Praxis und beeinträchtigt die Tiere nicht oder nur minimal.
Durch Angelhaken verursachte Verletzungen am Oberkiefer (Maxillare) oder am Maul wurden aufgenommen, da sie einen Hinweis auf den Befischungsdruck liefern (**Skopets** 1989).

Ergänzung des Datenmaterials durch Anglerfänge

Acht Angler vom Fischereiverein Obwalden fingen 39 Äschen mit der Angel. Sie bestimmten Länge und Gewicht und entnahmen Schuppen zur Altersbestimmung sowie die Geschlechtsorgane (Gonaden) zur Geschlechts- und Reifebestimmung. Anhand des Gewichtsanteils der Gonaden relativ

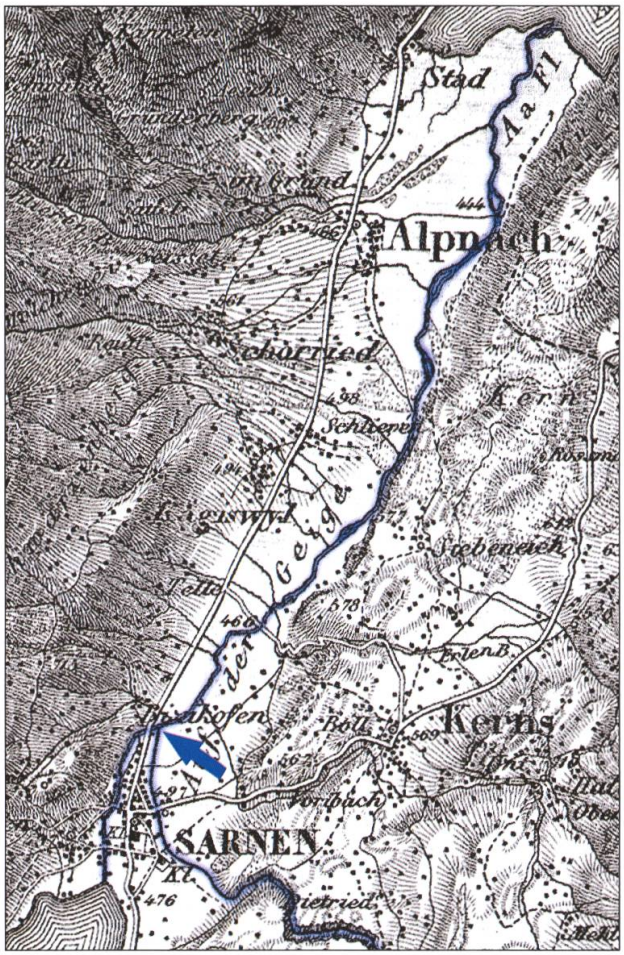


Abb. 3

zum Körpergewicht (Gonadosomatischer Index GSI) können reife Männchen etwa ab September sicher von unreifen unterschieden werden. Bei den Weibchen ist eine Unterscheidung von Reifen und Unreifen bereits lange vor der Laichzeit im März, nämlich ab Ende Juli des Vorjahres möglich.

Altersbestimmung

Die Schuppen wurden unter dem Binokular anhand der vorhandenen Jahrringe auf ihr Alter bestimmt. Längenrückberechnungen ermöglichten die Rekonstruktion der Jahresendlänge, d. h. der Länge, die eine Äsche bei jedem Jahreswechsel hatte.

Der Gewässerraum

Zustand der Sarner Aa im 19. Jahrhundert

Die Sarner Aa war ursprünglich sehr stark durch die Geschiebezufuhr der grossen Melchaa beein-

Abb. 3
Sarner Aa vor der Korrektion der grossen Melchaa. Blauer Pfeil: Ursprüngliche Mündung der grossen Melchaa. Dufourkarte aus dem Jahr 1864. (Reproduziert mit Bewilligung von swisstopo [BA100395]).

flusst, die unterhalb von Sarnen von der rechten Seite in die Sarner Aa mündete. Die Sarner Aa selbst war damals ein Gerinne mit vielen Biegungen, Flussinseln und Altarmen (Abb. 3). Die Breite des Gewässerbetts variierte zwischen 30 und 170 m. Die Sarner Aa war auf ihrer gesamten Länge durchgängig und bildete die natürliche Verbindung zwischen Sarner- und Alpnachersee. Auf Grund ihrer Gefälle- und Breitenverhältnisse zählte sie zur Äschenregion.

Die Sarner Aa war im 19. Jahrhundert ein Gewässer, in dem sich tiefe Kolke und Rinnen mit seichten, rasch überflossenen Strecken abwechselten. Ausgedehnte Kiesbänke prägten das Erscheinungsbild des Gewässers. In zahlreichen Buchten und Nebenarmen war auch bei Hochwasser die Fliessgeschwindigkeit stark reduziert. Die ursprünglichen Altarme am rechten Talrand wiesen wahrscheinlich auch bei Hochwasser kaum Strömung auf.
Gemäss Erfahrungen in anderen Gewässern ist anzunehmen, dass damals in den stark durchströmten Flussarmen mit hoher Tiefenvariabilität und stark strukturierten Uferzonen (Totholz) vor allem Äsche, Bachforelle, Nase, Alet, Barbe, Groppe und Trüsche vorkamen, wogegen seichte und schwach durchflossene Nebenarme sowie seicht überflossene Kiesbänke wichtige Habitate für Kleinfische (Schneider) und Jungstadien verschiedener Arten (Äsche, Nase, Barbe, Alet) darstellten.

Die zahlreichen Verzweigungen und Biegungen sowie die hohe Breitenvariabilität wirken sich auch positiv auf die Strömungs- und Substratvielfalt aus. Das Bachneunauge, das zum Ablaichen auf lockeren Feinkies angewiesen ist und dessen Larve (Querder) in Feinablagerungen lebt, war vermutlich viel häufiger als heute. Auch andere auf feines Kiessubstrat angewiesene Arten wie Schmerle und Gründling dürften früher häufiger vorgekommen sein. In den Nebenarmen und Altwassern fanden indifferente Arten wie Laube, Brachsmen, Rotauge, Flussbarsch und Hecht sowie ausgesprochene Stillwasserarten wie Rotfeder und Schleie günstige Bedingungen.
Das zusammenhängende und frei durchwanderbare Gewässersystem mit Zuflüssen und Verbindung zu den beiden Seen ermöglichte Fischen wie der Seeforelle das Überleben, welche im Laufe ihres Lebenszyklus zwischen stehendem und fliessendem Wasser wechselt. Es ist davon auszugehen, dass in der Sarner Aa strömungsliebende Fischarten der Äschenregion klar dominierten. Vor allem die Äsche und die Nase dürften damals bedeutend häufiger gewesen sein als heute.

Veränderungen seit 1880

Auf Grund der umfangreichen Geschiebeablagerungen der grossen Melchaa kam es bei Hochwasser jeweils zu einem Rückstau, der teilweise bis hinauf in den Sarnersee reichte. Zur Verhinderung der dadurch erzeugten grossen Hochwasserschäden wurde die Melchaa im Jahr 1880 in den Sarnersee umgeleitet (**Vischer** 2000), wodurch die Geschiebezufuhr dieses wichtigsten Zubringers der Sarner Aa ausblieb. Später wurde auch der Lauf der Sarner Aa kanalisiert (Abb. 3 und 4).
1957 wurde bei Alpnach die rund 6 m hohe Wichelsee-Staumauer errichtet, welche die Sarner

Abb. 4
*Ökomorphologische Klassierung der Sarner Aa und ihrer Zuflüsse und Wanderhindernisse für Fische. Datenerhebung: Sommerhalbjahr 2003 (**Guthruf & Dönni** 2004).*

Die Strecken der elektrischen Bestandskontrollen sind pinkfarben umrandet. Schwarzer Kreis: Bitzighoferbach, der nach 2003 restrukturiert wurde. (Reproduziert mit Bewilligung von swisstopo [BA100395]).

Aa auf einer Länge von knapp 1.5 km aufstaut. Da eine Fischwanderhilfe bei den Untersuchungen für diese Studie noch fehlte, wirkte die Talsperre als Hindernis für auf- und abwärts wandernde Fische (**Peter** 1993). In der 2 km langen Strecke der Sarner Aa vom Wehr bis hinunter zur Wasserrückgabe herrschen Restwasserbedingungen (**Beffa** & **Hürlimann** 2001).

Der Zustand um 2003

Die Fliessstrecke oberhalb des Wichelsees gehört heute auf Grund der Breite und des Gefälles zur Barbenregion. Das Abflussregime ist weder durch Wasserentnahmen noch durch ein Regulierwehr direkt beeinflusst. Durch die unterhalb des Wichelsees herrschenden Restwasserbedingungen wird die Fischfauna stark beeinträchtigt, was sich in der Dichte, der Biomasse und in der Diversität niederschlägt. In der Fliessstrecke häufige Arten wie Äsche und Alet konnten in der Restwasserstrecke nicht nachgewiesen werden (**Peter** 1993).
Heute ist die Sarner Aa auf der gesamten Fliessstrecke oberhalb des Wichelsees kanalisiert und begradigt, ihre Breite variiert noch im engen Bereich zwischen 15 und 20 m und die Tiefenvariabilität ist gemessen am ursprünglichen Zustand nur noch sehr gering.
Die Ufer sind geradlinig und in weiten Teilen befestigt, oft mit Mauerwerk. Eine Geschiebedynamik ist ausser bei Extremhochwassern nicht mehr möglich, wodurch Laichhabitate für kieslaichende Fischarten kaum noch neu entstehen können.
In der Gesamtbewertung muss die Sarner Aa überwiegend als stark beeinträchtigt klassifiziert werden. Lediglich in Teilen des bestockten Abschnitts unterhalb der Brücke Kernmatt–Kreuzstrasse ist sie wenig beeinträchtigt (Abb. 4).
Auch die Zuflüsse der Sarner Aa sind im Talboden mit wenigen Ausnahmen stark beeinträchtigt, naturfremd/künstlich oder eingedolt. Der Bitzighoferbach wurde nach 2003 im unteren Teil ausgedolt und restrukturiert. Der Zustand in Abbildung 4 entspricht somit nicht mehr der aktuellen Situation.

Der Austausch zwischen der Sarner Aa und ihren Zuflüssen wird durch Wanderhindernisse eingeschränkt: Beim Foribach befindet sich das unterste Hindernis, eine 20 cm hohe Schwelle bereits ca. 200 m von der Mündung entfernt. Jungfische und Kleinfischarten können dieses Hindernis nicht überwinden. Rund 1.5 km von der Mündung entfernt limitiert eine über einen Meter hohe Geschieberückhaltesperre die Aufwärtswanderungen aller Fische. Dazwischen liegen 15 weitere 20–40 cm hohe Sohlschwellen.

Im Kernmattbach befindet sich rund 600 m von der Mündung entfernt eine 50 cm hohe Betonschwelle, die für viele Fische unüberwindbar ist. Rund 1.1 km von der Mündung entfernt begrenzt ein 2.5 m hohes Wehr die Aufstiegsmöglichkeiten aller Fische (Abb. 4).

Defizite aus gewässerökologischer Sicht

- Die Wandermöglichkeiten innerhalb der Sarner Aa sind nicht mehr gewährleistet (Staustufe Wichelsee). Auch der Austausch mit den Zuflüssen funktioniert nur noch begrenzt.

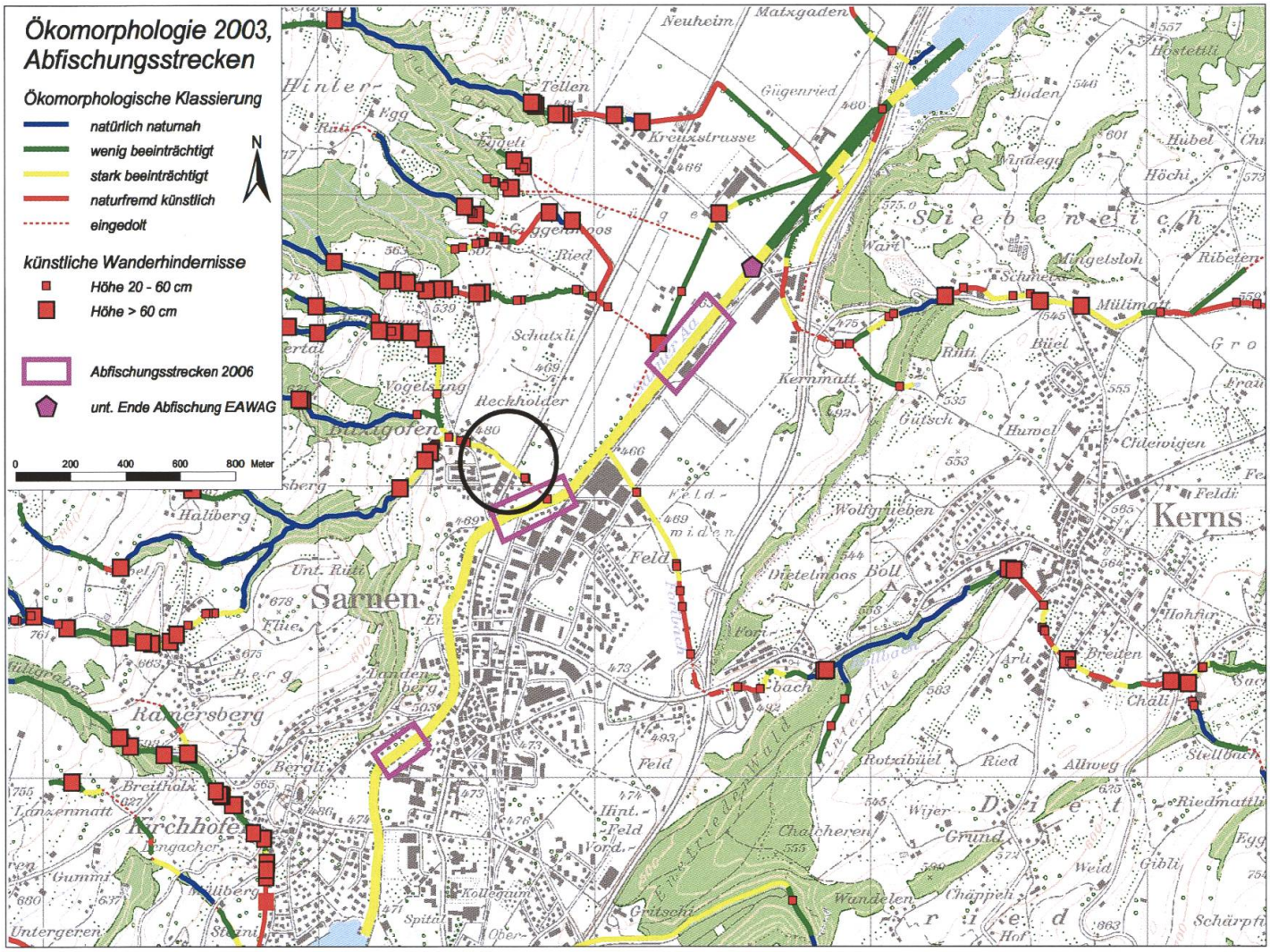


Abb. 4

- Das kanalisierte und begradigte Gerinne verursacht:
  - ein Defizit an Strömungsvielfalt und somit eine eintönige Substratzusammensetzung,
  - ein Defizit an Kolken und Furten,
  - ein Defizit an Fischunterständen, Jungfischhabitaten und Laichplätzen,
  - einen reduzierten Austausch von Oberflächen- und Grundwasser, sowie eine geringere Temperaturvielfalt.
- Die Verzahnung zwischen Wasser und Land fehlt. Der Kontakt zwischen Ufervegetation und Gewässer ist nur im untersten Teil vorhanden und auch dort nur in beschränktem Mass.
- Die Ufer sind zum grossen Teil nicht bestockt. Dadurch fehlen die Beschattung und der Eintrag von Fischnahrung.
- Die fehlende Ufer- und Geschiebedynamik führt zu einem Defizit an Laichplätzen für Kieslaicher.
- Die Geschiebesammler in den Zuflüssen verhindern den Geschiebenachschub oder schränken ihn stark ein.

Massnahmen zur Verbesserung der heutigen Situation

Zur Verbesserung der Situation werden mehrere Massnahmen empfohlen: Der Bau einer Fischmigrationshilfe beim Wehr Wichelsee, die für alle

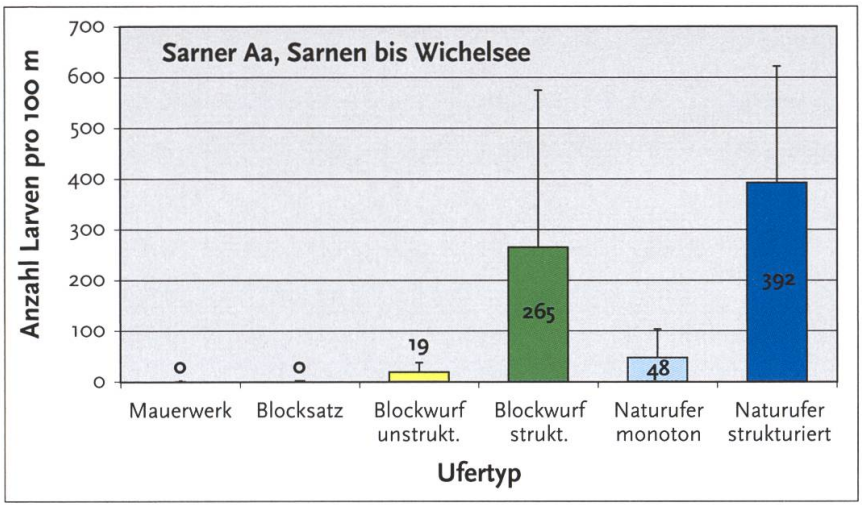


Abb. 5

Arten passierbar ist, welche in der Sarner Aa vorkommen bzw. vorkamen, insbesondere für die Äsche. Wiederherstellen der Wandermöglichkeiten in die Zuflüsse der Sarner Aa durch das Entfernen der künstlichen Wanderhindernisse wie z.B. Sohlschwellen. Erhöhung der Dotierwassermenge unterhalb des Wichelsees, sodass die Sarner Aa von den gewässertypischen Arten wieder als Habitat und als Wanderachse genutzt werden kann.

Der Sarner Aa soll so viel Raum gegeben werden, dass sich wieder Biegungen, Verengungen, Aufweitungen sowie Abschnitte mit verzweigtem Lauf entwickeln können. Weiter ist die Erhöhung der Gewässerdynamik anzustreben und Uferanrisse zuzulassen. Der natürliche Geschiebehaushalt durch die Zubringer ist zu reaktivieren, auf die Entfernung von Holzstrukturen ist zu verzichten, und unnötige Uferbefestigungen sind zu entfernen. Wo Befestigungen weiterhin notwendig sind, ist der Ersatz durch Bauweisen, die Fische und Gewässerorganismen als Lebensraum nutzen können vorzunehmen. Beispielsweise durch Anbringen von Raubäumen, Buhnen oder aufgelöstem Blockwurf. Sowie die Revitalisierung der eingedolten, naturfremden und stark beeinträchtigten Zubringer der Sarner Aa, damit die Fische diese wieder als Lebensraum, Laich- und Rückzugsgebiet nutzen können.

Die Massnahmen Fischmigrationshilfe und die Erhöhung der Dotierwassermenge wurden im Winter 2007/08 umgesetzt.

Resultate: Äschenbestand

Schätzung des Äschenlarvenbestandes

Die vorliegende Bestandesschätzung darf angesichts der geringen Stichprobenzahl und der zum Teil grossen Streuung nur als grobe Annäherung betrachtet werden. Danach lebten im Mai 2006 rund 10'000 Äschenlarven in der Sarner Aa. Auf Grund von Beobachtungen vor der Kartierung (Mitteilung des kantonalen Fischereiaufsehers E. Wallimann) und der Tatsache, dass ein wesentlicher Teil der Larven bereits weit entwickelt war, ist davon auszugehen, dass die Kartierung in etwa zum Zeitpunkt der höchsten Larvendichte stattfand.

Die Abhängigkeit der Äschenlarvendichte vom Ufertyp

In Abbildung 5 sind die Ergebnisse der Erhebung der Larvendichte abhängig vom Ufertypus dargestellt. Die untersuchten Abschnitte zu 20 m sind aus Abbildung 2 ersichtlich.

Bei **Ufern aus Mauerwerk und Blocksatz konnten** auf der gesamten untersuchten Strecke keine Larven nachgewiesen werden. Diese Feststellung deckt sich weitgehend mit Untersuchungen an

Abb. 5
Durchschnittliche Larvendichte entlang verschiedener Ufertypen entlang der Sarner Aa vom Sarnersee bis hinunter zum Wichelsee. Die Fehlerbalken zeigen die Standardabweichung.

der Aare (GUTHRUF 1996), am Rhein (GUTHRUF 1998) und an der Reuss (GUTHRUF 2001).
Entlang von Ufern, welche mit unstrukturiertem Blockwurf verbaut sind, lebten im Durchschnitt 19 Äschenlarven pro 100 m. Mit 265 Larven pro 100 m wurden entlang Ufern mit strukturiertem Blockwurf deutlich mehr gezählt.
Die Dichte entlang **monotoner Naturufer** war mit 48 Larven pro 100 m geringer als diejenige auf Strecken mit strukturiertem Blockwurf, was die Qualität von strukturiertem Blockwurf als Habitat für Äschenlarven einmal mehr unterstreicht (GUTHRUF 2002).
Die höchsten durchschnittlichen Larvendichten wurden aber mit annähernd 400 Tieren pro 100 m und einem Maximalwert von 740 Larven pro 100 m an **unverbauten und strukturierten Ufern** festgestellt, die in Buchten gegliedert waren mit variabler Uferneigung. Auch Totholz war ein Kriterium, ein Ufer als strukturiert zu taxieren. Dieser Ufertyp ist hauptsächlich verantwortlich für das natürliche Aufkommen von jungen Äschen.

Verteilung der Äschenlarven im Längsverlauf der Sarner Aa

Auf dem Plan der Sarner Aa in Abbildung 2 ist klar erkennbar, dass auf der Teilstrecke im Dorf **Sarnen** kaum Larven gefunden wurden. Jedoch kamen bereits wenige 100 m vom Seeauslauf entfernt Larven vor. Die Larvendichten waren allerdings

Tab. 1: Längen der Uferstrecken der Sarner Aa in Metern nach Teilstrecken (Spalten) und Uferstruktur (Zeilen) aufgeschlüsselt.

Ufertyp	oben (Sarnen)	Mitte (Flugplatz)	unten (Wald)	Summe	Prozent
Mauerwerk/Blocksatz	2'510	425	220	3'155	39 %
Blockwurf unstrukturiert	630	610	230	1'470	18 %
Blockwurf strukturiert	0	200	0	200	2 %
Naturufer monoton	50	445	0	459	6 %
Naturufer strukturiert	30	900	1'770	2'700	34 %
Summe Uferlänge	**3'220**	**2'580**	**2'220**	**8'020**	100 %
Prozent	**40 %**	**32 %**	**28 %**	**100 %**	

Tab. 2: Äschenlarvenbestand der Sarner Aa in [Anzahl Larven] nach Teilstrecken (Spalten) und Uferstruktur (Zeilen) aufgeschlüsselt.

Ufertyp	oben (Sarnen)	Mitte (Flugplatz)	unten (Wald)	Summe	Prozent
Mauerwerk/Blocksatz	0	0	0	0	0 %
Blockwurf unstrukturiert	32	275	104	410	3 %
Blockwurf strukturiert	0	530	0	530	4 %
Naturufer monoton	14	245	0	259	2 %
Naturufer strukturiert	141	4'230	6'531	10'902	90 %
Larvenbestand Total	187	5'279	6'635	12'101	100 %
	2 %	44 %	55 %	100 %	

Tab. 3: Ergebnisse der Bestandeskontrolle vom 28.10.2006. Gefährdungsstatus: 1: vom Aussterben bedroht, 3: gefährdet, 4 potenziell gefährdet, Z. N. zoogeografischer Neuling.

	Gefährdungs-Status	Schutz Europa	Dichte [Anzahl Fische]				Biomasse [kg]			
			oben	Mitte	unten	Summe	oben	Mitte	unten	Summe
Alet			9	61	24	94	1.000	15.174	16.063	32.237
Äsche	3	1	1	9	11	21	0.012	1.443	0.675	2.130
Bachforelle	4		1	15	3	19	0.156	1.973	0.371	2.500
Barbe	4		1	80	52	133	0.002	10.319	11.069	21.390
Egli			13	4	5	22	0.056	0.042	0.033	0.131
Groppe	4		6	29	50	85	0.151	0.114	0.115	0.380
Gründling				2	17	19		0.014	0.200	0.214
Hasel			22	155	35	212	0.557	6.826	0.565	7.948
Hecht				1	2	3		0.769	2.994	3.763
Laube			3	2	2	7	0.072	0.002	0.013	0.087
Nase	1	1		4	2	6		0.018	0.007	0.025
Rotauge			2	12	15	29	0.022	0.028	0.032	0.082
Trüsche			2	2	1	5	0.266	0.292	0.098	0.656
Zander	Z.N.				1	1			0.047	0.047
Summe			**60**	**376**	**220**	**656**	**2.294**	**37.014**	**32.282**	**71.590**

wegen der fast ausschliesslich harten Verbauung nur gering. Es kann nicht beurteilt werden, ob auch die Knappheit an Laichhabitaten auf dieser Teilstrecke zur geringen Larvendichte beigetragen hat. In der mittleren Teilstrecke auf der Höhe des **Flugplatzes** fanden sich in den meisten kontrollierten Abschnitten Larven. Eine Ausnahme bildete das rechte Ufer entlang der Bahnlinie, welches im Jahr 2006 noch mit einer langen Blocksatzverbauung befestigt war. Im Rahmen eines Wasserbauprojekts im Winter 2008/09 wurden weite Teile dieser Blocksatzverbauung durch strukturierten Blockwurf ersetzt. Im Mai 2009 leben dort bereits Äschenlarven – zum Teil in hoher Dichte.
In der untersten Teilstrecke, wo **Gehölz** die Sarner Aa säumt, kamen in fast allen kontrollierten Abschnitten Larven in sehr hoher Dichte vor, was eindeutig mit dem Dominieren strukturierter Naturufer zusammenhängt.

Mit 1.6 km umfasst die Teilstrecke in Sarnen etwa 40 % des gesamten Gewässers. Dennoch trägt sie mit 1.6 % praktisch nichts zum Larvenbestand bei. Der unterste Abschnitt (28 % der gesamten Strecke) dagegen dient 55 % des Larvenbestandes als Lebensraum. Noch deutlicher fallen die Unterschiede bezüglich der Uferstrukturen aus: Strukturreiche Naturufer, welche etwa einen Drittel der gesamten Uferstrecke darstellen, beherbergen 90 % des Larvenbestandes (Tab. 1, 2).

Fischbestandeserhebung

Am 28. Oktober 2006 wurde eine Fischbestandeskontrolle durch elektrische Befischung durchgeführt (Tab. 3). Der Hasel war zahlenmässig am häufigsten vertreten, gefolgt von Barbe, Alet und Groppe. Nur rund 3 % des erfassten Fischbestandes waren Äschen. Da Äschen ins freie Wasser flüchten und Fangequipen geschickt umgehen können, ist ihre Fangchance geringer als diejenige von Arten, die in Verstecke und Unterstände flüchten. Auch unter Berücksichtigung dieses Sachverhaltes dürfte der Äschenanteil am gesamten Fischbestand nicht über 10 % betragen, was angesichts der hohen Sommertemperaturen zu erwarten ist. Auch die Bachforelle, eine weitere nur bei niedrigen Temperaturen überlebensfähige Art, erreichte nur geringe Anteile (Abb. 6 oben).
Gewichtsmässig dominierten Alet, Barbe und Hasel, welche zusammen 87 % der Fischbio-

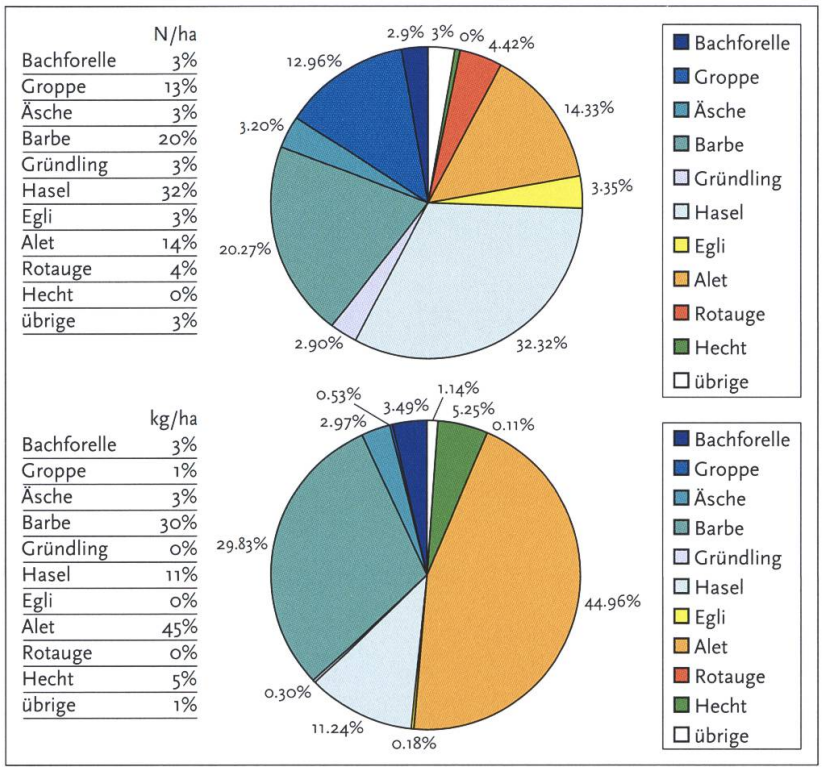


Abb. 6

Abb. 6
Fischartenzusammensetzung in der Sarner Aa anlässlich der elektrischen Bestandeskontrolle vom 28.10.2006. Oben: zahlenmässige, unten: gewichtsmässige Zusammensetzung. Folgende Arten sind unter «übrige» zusammengefasst: Laube, Nase, Trüsche, Zander.

masse ausmachten. Grosswüchsige Fischarten wie der Hecht, erreichten im Vergleich zum zahlenmässigen Anteil eine viel höhere Biomassenquote. Dasselbe gilt auch für den Alet und die Barbe, die vereinzelt über 1.0 kg pro Individuum erreichten. Der schwerste Hasel dagegen wog lediglich 180 g, weshalb diese Art im Vergleich zur zahlenmässigen Quote auf viel niedrigere Gewichtsanteile kommt (Abb. 6 unten).

Sehr erfreulich ist der Nachweis von sechs Exemplaren der vom Aussterben bedrohten Nase in den beiden unteren Teilstrecken (Tab. 3). Mit einer Länge von 83–97 mm dürfte es sich um 1+-Tiere handeln (**Dedual** 1986; **Dedual** 1990; **Ulmann** 1993). In der Sarner Aa werden keine Nasen eingesetzt. Das Vorkommen von Jungtieren beweist, dass die Fortpflanzung in der Sarner Aa erfolgreich stattfindet. Die Dichte war aber nur gering, was mit dem weitgehend monotonen Gerinne und dem beschränkten Angebot an Laichplätzen zusammenhängen dürfte.

Die Äsche ist als einzige Art als gefährdet einzustufen. Die drei Arten Bachforelle, Barbe und Groppe sind potenziell gefährdet. Im Mai 2006 wurde durch den Autor ein ausgewachsenes Bachneunauge bei seinen Laichvorbereitungen in der Sarner Aa beobachtet. Die Art gilt als stark gefährdet. Nase, Bachneunauge und Äsche sind laut Berner Konvention (**Europarat** 1979; **Europarat** 1987) gesamteuropäisch geschützt (Tab. 3).

Vergleich des Fischbestandes mit früheren Daten

Im Jahr 1989 wurde der Fischbestand der Sarner Aa bereits einmal aufgenommen (**Peter** 1993). Die damalige Befischungsstrecke überlappte teilweise mit der unteren, im Oktober 2006 befischten Strecke. 2006 konnten die zwei Arten Nase (zwei Exemplare) und Zander (ein Exemplar) nachgewiesen werden, die im Elektrofang 1989 noch fehlten. Die Elritze war dagegen in der Bestandeskontrolle 1989 mit zwei Individuen, 2006 aber nicht mehr vertreten. Beim Vergleich

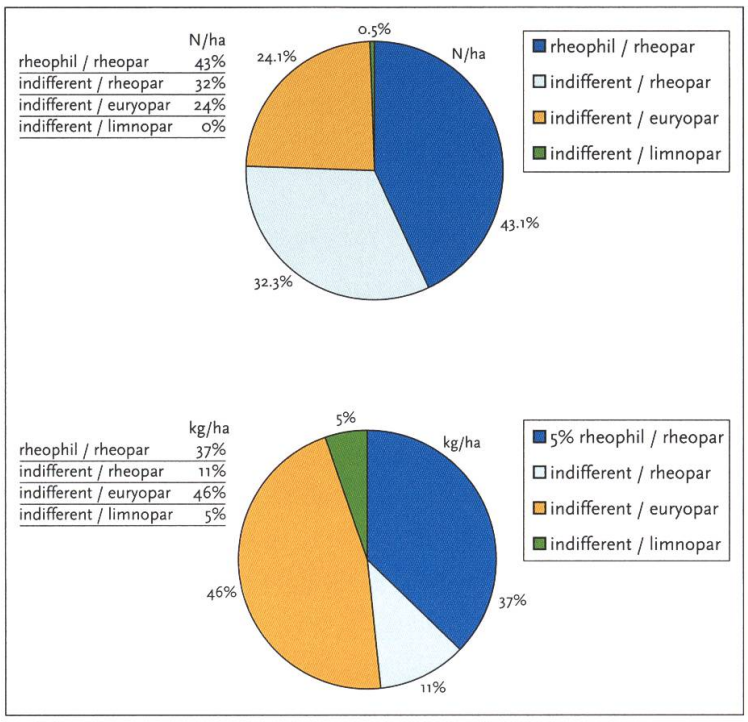


Abb. 7

Abb. 7
*Zugehörigkeit der Fischarten zu den Strömungsgilden gemäss (**Zauner** et al. 2001). Oben: zahlenmässige Anteile, unten: Gewichtanteile.*
Rheophil = strömungsliebend; rheopar = beim Ablaichen auf Strömung angewiesen; indifferent = kann in strömenden und stehendem Wasser leben; euryopar = kann in strömenden und stehendem Wasser laichen; limnopar = kann nur in stehendem Wasser laichen.

von Abundanz und Biomasse muss berücksichtigt werden, dass im Jahr 1989 in drei, im Jahr 2006 in nur einem Durchgang gefischt wurde. Die Gesamtabundanz war im Jahr 1989 um einen Faktor 5–10 höher als im Jahr 2006. Im Jahr 1989 lebten also viel mehr Fische in der Strecke als 2006. Der Vergleich der Biomasse fällt weit weniger deutlich aus (Faktor 1.5 bis 2). Da der Jung- bzw. Kleinfischanteil 1989 höher war, war das Durchschnittsgewicht der Fische damals geringer. Barbe und Trüsche waren 1989 bedeutend häufiger als 2006. Beim Hasel ist es umgekehrt.
Die Einteilung der Fische in Strömungsgilden nach **Zauner** et al. (2001) in Abbildung 7 oben zeigt, dass sich der Fischbestand zahlenmässig zu 43 % aus Arten zusammensetzt, die sowohl beim Laichen als auch im übrigen Teil ihres Lebens auf Strömung angewiesen sind. Rechnet man den beim Ablaichen auf Strömung und Kiessubstrat angewiesene Hasel dazu, wird ein Anteil von rund drei Vierteln erreicht. Somit machen flusstypische Fischarten den wesentlichen Teil des Bestandes aus, was in den Stauhaltungen des Hochrheins und der Staukette der Aare zwischen Bielersee und Mündung in den Rhein nicht der Fall ist (**Guthruf** 2005). In diesem Anteil kommt der Wert der mehrere Kilometer langen Fliessstrecke deutlich zum Ausdruck.

Die indifferenten Arten, welche sowohl in stehendem als auch in fliessendem Wasser leben und ablaichen können, erreichen zahlenmässig rund einen Viertel. Stillwasserarten fehlten praktisch ganz.

Der hohe Anteil grosser Alet ist ausschlaggebend, dass die Gruppe der indifferenten Arten gewichtsmässig auf höhere Anteile kommt als anhand der zahlenmässigen Auswertung (Abb. 7 unten). Sich im Stillwasser fortpflanzende Arten sind durch den grosswüchsigen Hecht gewichtsmässig stärker vertreten als in der zahlenmässigen Auswertung.

Längenverteilung

In Abbildung 8 sind die Histogramme der verschiedenen Fischarten aufgezeichnet. Mit Ausnahme der Groppe wurden dieselben Längenklassen für alle Arten angewendet. Auffällig sind

Gruppen mit ähnlicher Länge, welche zumindest im unteren Längenbereich als Altersklassen gedeutet werden können. Mehrere, über das gesamte Längenspektrum verteilte Spitzen sprechen für einen regelmässigen Fortpflanzungserfolg – das Fehlen von Spitzen zeigt Ausfälle von Jahrgängen an.

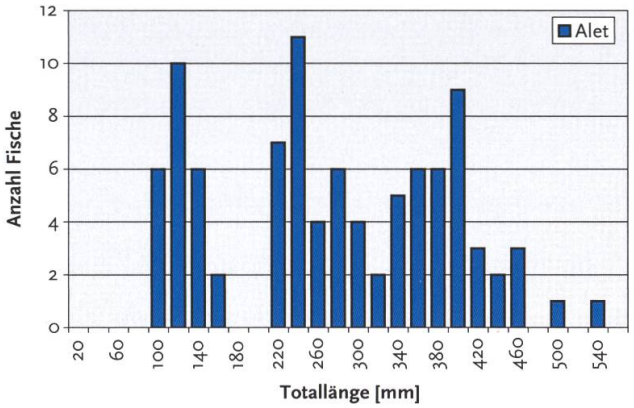
Der **Alet** ist durch etliche Altersklassen vertreten. Die kleinste Längenklasse ist aber im Vergleich mit den grösseren Tieren eher unterrepräsentiert. Entweder war der Fortpflanzungserfolg im entsprechenden Jahr reduziert oder der grösste Teil der Alet dieser Längenklasse hielt sich in anderen Strecken auf, z.B. im Struktur- und totholzreichen untersten Abschnitt.
Auch bei der **Barbe** und beim **Hasel** sind mehrere Längenklassen vorhanden, wobei im Unterschied zum Alet auch die kleinste Längengruppe sehr stark vertreten ist.
Die **Äsche,** welche allerdings nur in geringer Zahl gefangen wurde, ist durch mehrere Längenklassen vertreten. Die Altersbestimmung bestätigt diese Beurteilung, insgesamt sind vier Jahrgänge vorhanden, wobei der jüngste Jahrgang (2006) am häufigsten ist (Abb. 9).
Vier 1^+-Äschen zeigen, dass ein Teil der damals vier Monate alten Jungtiere das Jahrhunderthochwasser im August 2005 überlebte. Auch die Äschenfänge der Angler setzten sich aus vier Jahrgängen zusammen. Insgesamt wurden fünf Jahrgänge ohne Lücke nachgewiesen. Dies ist ein Hinweis, dass die natürliche Reproduktion in der Regel funktioniert.

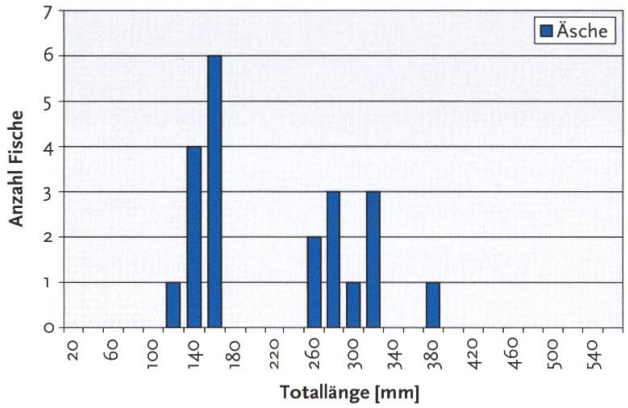
Egli und **Rotauge,** waren nur durch Jungfische vertreten (Abb. 8), welche vermutlich aus dem Sarnersee verdriftet worden sind. Adulte Exemplare fehlten.
Die **Groppe** ist eine Kleinfischart, die maximale Längen von 15 cm erreichen kann. Für sie ist die Unterteilung in feinere Längenklassen notwendig (Abb. 8 unten). Auch sie pflanzt sich mehr oder weniger regelmässig in der Sarner Aa fort. Das Fehlen der kürzeren Altersklassen darf nicht als Hinweis auf Ausfälle von Jahrgängen gewertet werden. Die geringe Grösse dieser Tiere und ihre Lebensweise unter den Steinen machen den Fang sehr unwahrscheinlich.

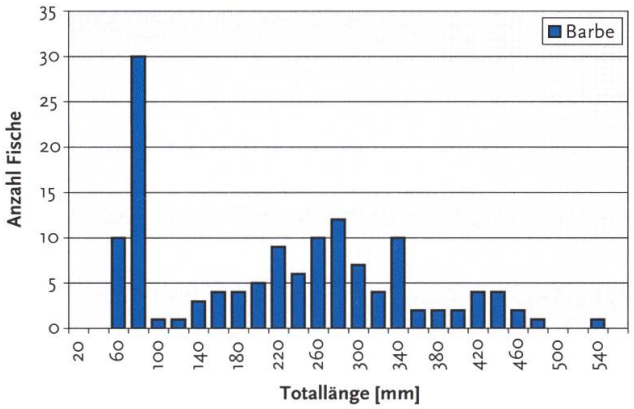
Anglerfang

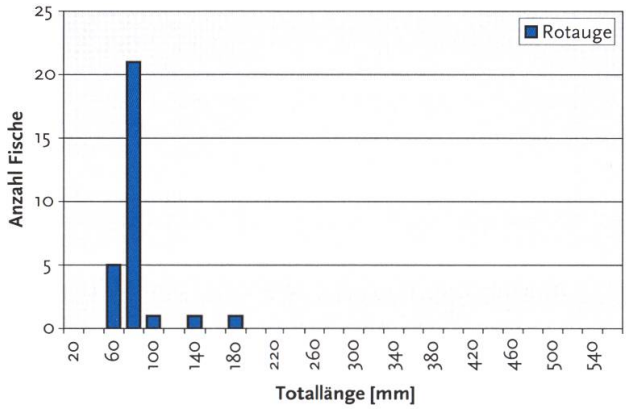
Im Anglerfang fällt auf den ersten Blick der sehr hohe Anteil der Bachforelle auf. Bis 2006 wurden jährlich 240 bis 568 kg Bachforellen als Massfische in die Sarner Aa eingesetzt. Der geringe Anteil dieser Art bei der elektrischen Bestandeskontrolle am 28. Oktober 2006 erklärt sich dadurch, dass ein grosser Teil der Tiere bereits herausgefangen oder verendet war.
Untersuchungen in der ebenfalls mit Massfischen besetzten Luzerner Reuss zeigen, dass der grösste Teil der individuell markierten Besatzforellen in den ersten 50 Tagen nach Besatz gefangen wurden (Muggli 1994). Mehr als die Hälfte der in der Sarner Aa gefangenen Bachforellen ist weniger als 20 cm lang. Dies ist ein Hinweis auf eine erfolgreiche natürliche Reproduktion der Bachforelle in der Sarner Aa und/oder auf Einwanderung aus Seitengewässern. Die als «Ruchfische»

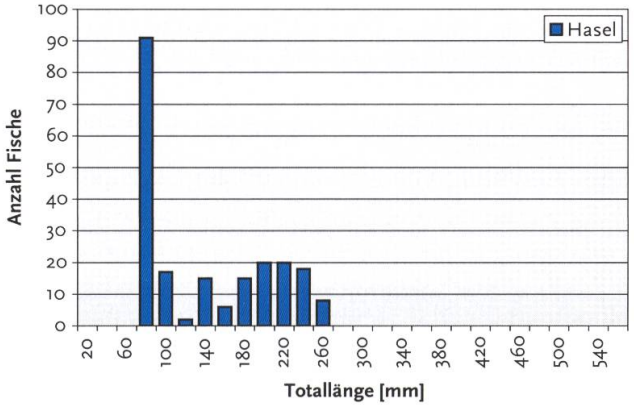
Abb. 8

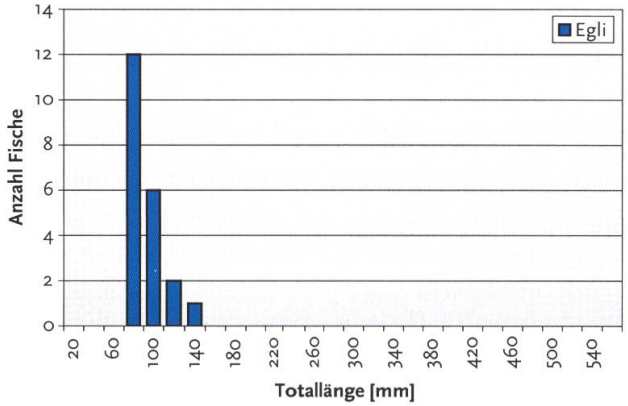

Alet
Anzahl Fische
Totallänge [mm]


Äsche
Anzahl Fische
Totallänge [mm]


Barbe
Anzahl Fische
Totallänge [mm]


Rotauge
Anzahl Fische
Totallänge [mm]


Hasel
Anzahl Fische
Totallänge [mm]


Egli
Anzahl Fische
Totallänge [mm]

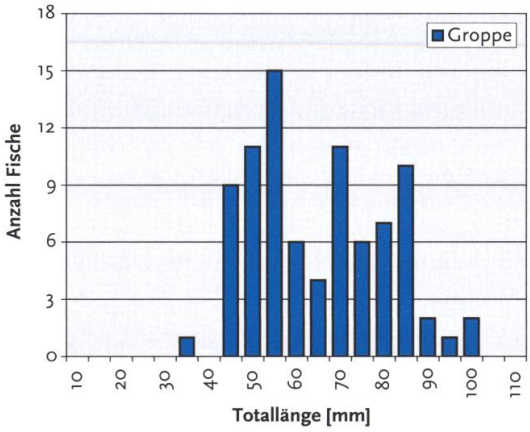

Groppe
Anzahl Fische
Totallänge [mm]

Abb. 9

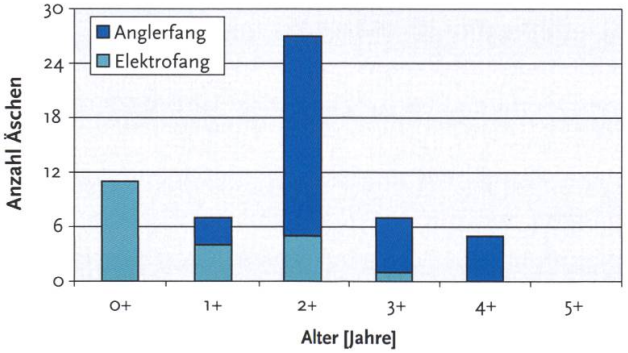
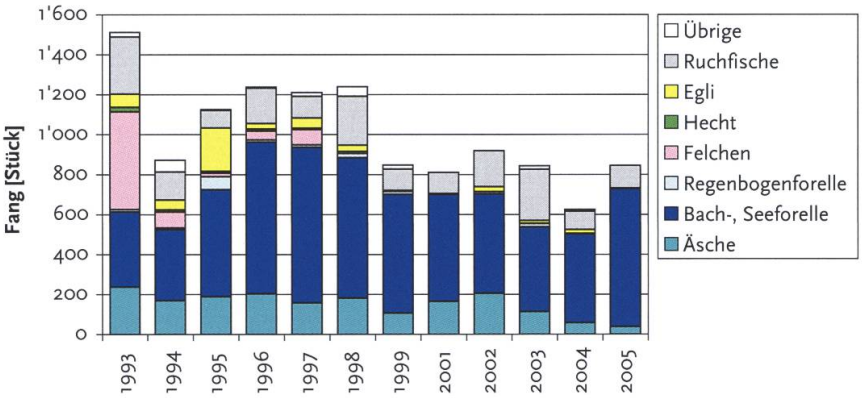

Anglerfang
Elektrofang
Anzahl Äschen
0+
1+
2+
3+
4+
5+
Alter [Jahre]

Abb. 8
Längen-Häufigkeitsverteilung der verschiedenen Fischarten in der Sarner Aa bei der Bestandeskontrolle vom 28.10.2006. Es wurden nur Arten berücksichtigt mit Fangzahlen über 20 Stück. X-Achse: obere Klassengrenze, 100 bedeutet: Längenklasse von 81 bis 100 mm. Die Y-Skala wurde für jede Art verschieden gewählt. Achtung: X-Skala der Groppen-Grafik nicht identisch mit anderen Grafiken.

Abb. 9
Altersverteilung der Äschen in der Bestandeskontrolle vom 28.10.2006 und in den Anglerfängen.

Abb. 10
Anglerfänge in der Sarner Aa zwischen Sarnersee und Wichelsee. Karpfenartige Fischarten (Barbe, Alet, Hasel, Nase etc.) wurden unter der Bezeichnung «Ruchfische» zusammengefasst. Daten: Amt für Landwirtschaft und Umwelt, Dienststelle Gewässer und Fischerei.

Abb. 10



bezeichneten karpfenartigen Fische sind im Anglerfang bedeutend schwächer vertreten als in der Bestandeskontrolle, da diese Arten wegen ihres grätenreichen Fleisches von Anglern eher gemieden werden. Die Egli- und Felchenfänge werden hauptsächlich im Ausfluss des Sarnersees getätigt. Je nach Jahr wurde ein höherer oder ein niedrigerer Anteil der Sarner Aa zugerechnet (Abb. 10). Deswegen sind Aussagen über Veränderungen des Bestandes dieser beiden Arten aus dem Anglerfang nicht möglich. Die Äsche ist im Durchschnitt zu rund 15% am Gesamtfang vertreten. Ihr Anteil ist somit etwa fünfmal so hoch wie in der Bestandeskontrolle. Dies unterstreicht, dass die Art von den Anglern gezielt befischt wird.

Abgesehen von den Jahren 2003 bis 2005 ist der Äschenfang stabil. Die schlechten Fänge dieser drei Jahre lassen sich durch Umweltfaktoren erklären: Der Hitzesommer 2003 zwang die Äschen für längere Zeit die Nahrungsaufnahme einzustellen und in Zonen mit kühlerem Wasser (Grundwasseraufstösse und kühle Zuflüsse) Schutz zu suchen. Am 28. August 2003 konnten z.B. im Pool vor der Mündung des Foribaches zwischen 50 und 100 Äschen verschiedener Grössen beobachtet werden. Es ist davon auszugehen, dass wie in anderen Gewässern (**Bader** et al. 2004) auch in der Sarner Aa einige Äschen den Hitzesommer 2003 nicht überlebten. Auch im Juli 2006 erreichte die Sarner Aa sehr hohe Temperaturen. Die Jahre 1999, 2004 und 2005 waren zudem durch extreme Hochwasserereignisse geprägt.

Einfluss des Äschenbesatzes auf den Äschenbestand

Bis und mit 2002 wurde die Sarner Aa jährlich mit Äschen besetzt – der grösste Teil als Sömmerlinge (Abb. 11). In manchen Jahren wurden zusätzlich zu den Sömmerlingen Jährlinge eingesetzt. Im Jahr

Abb. 11

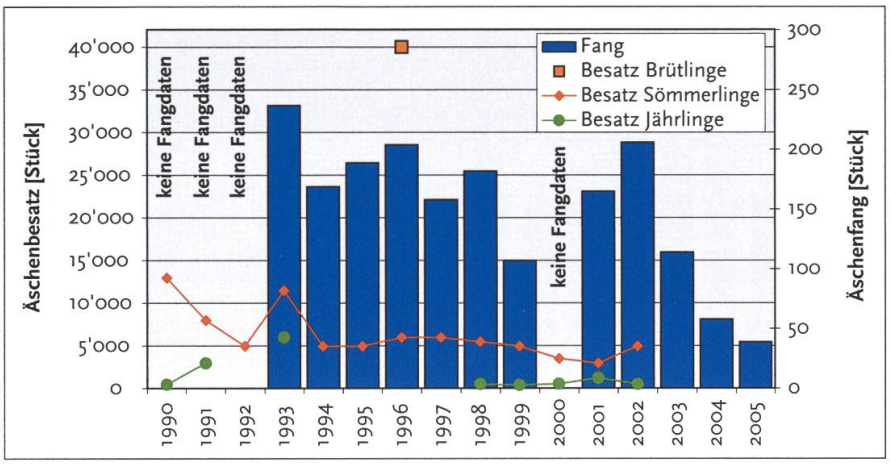


Abb. 11
Äschenbesatz und Fang in der Sarner Aa. Daten: Amt für Landwirtschaft und Umwelt, Dienststelle Gewässer und Fischerei.

1996 wurde die Sarner Aa einmalig mit 40'000 Brütlingen besetzt. Die statistische Analyse gibt keinen Hinweis auf einen positiven Einfluss des Besatzes mit Sömmerlingen oder Jährlingen auf die 2–3 Jahre später stattfindenden Fänge. Selbst dem umfangreichen Besatz mit Brütlingen im Jahr 1996 folgt kein Jahr mit entsprechend erhöhten Fangzahlen. Der bei der Larvenkartierung 2006 belegte Erfolg der natürlichen Fortpflanzung stützt diesen Befund. Der Altersaufbau der Population (Abb. 9) spricht für einen mehr oder weniger regelmässigen natürlichen Fortpflanzungserfolg.

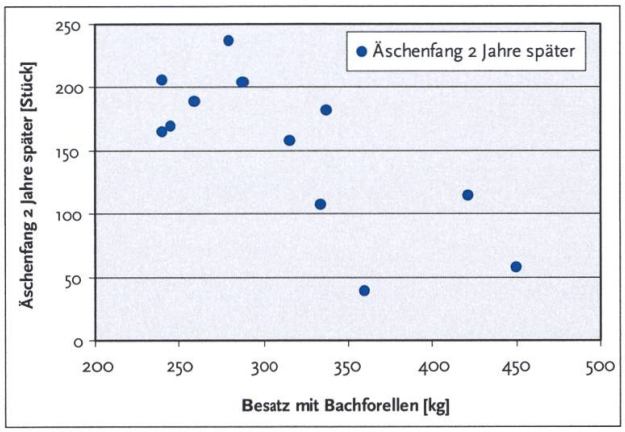
Massfischbesatz mit Bachforellen

Das Einsetzen von fangfähigen Salmoniden in grosser Dichte kann zu einer Schädigung des Äschenbestandes beitragen. In der Giesse bei Belp hat das Freilassen von Regenbogenforellen zwischen 21 und 30 cm Länge zu einem sukzessiven Verschwinden des Äschenbestandes geführt (**Guthruf** 1996). In der Sarner Aa wurden bis 2006 jährlich zwischen 240 und 568 kg Bachforellen mit einer Länge von 25 cm oder mehr eingesetzt. Auch die Forellen können den Äschenbestand beeinflussen, indem sie junge Äschen fressen oder bestimmte Altersklassen konkurrenzieren. Der Konkurrenz ist besonderes Gewicht einzuräumen, da beide Kaltwasserarten sind und Zonen mit kühlem Wasser im Sommer je länger je mehr zum limitierenden Faktor werden (**Schmutz** & **Matulla** 2004). Konkurrenz und der damit zusammenhängende Stress können sich für die schwächere Art verheerend auswirken (Krankheiten, Erschöpfung).
Deswegen wurde untersucht, ob der Forellenbesatz in der Sarner Aa den Äschenfang beeinflusst. Die statistische Analyse ergibt (Abb. 12), dass der Äschenfang zwei und drei Jahre nach einem starken Besatz mit Bachforellen deutlich niedriger ist, als nach Jahren mit geringem Massfischbesatz (Rangkorrelation nach Spearman: $p < 0.05$). Je mehr Bachforellen eingesetzt wurden, desto weniger Äschen wurden zwei bzw. drei Jahre später gefangen. Auch wenn andere Faktoren wie Abfluss, Temperatur, Witterung und geänderte Schonbestimmungen den Äschenfang beeinflussen, darf der Massfischbesatz nicht ausser Acht gelassen werden, da die erwähnten, ökologische Mechanismen zu einer Schädigung des Äschenbestandes durch die Forellen-Massfische führen können. Auf Grund der Ergebnisse der Studie wurde der Massfischbesatz mit Bachforellen in der Sarner Aa oberhalb des Wichelsees ab 2007 eingestellt.

Längenwachstum der Äsche

Im Alter von einem Jahr messen die Äschen der Sarner Aa durchschnittlich 154 mm (Bereich 110 bis 190 mm), mit zwei Jahren 260 mm (210 bis

Abb. 12



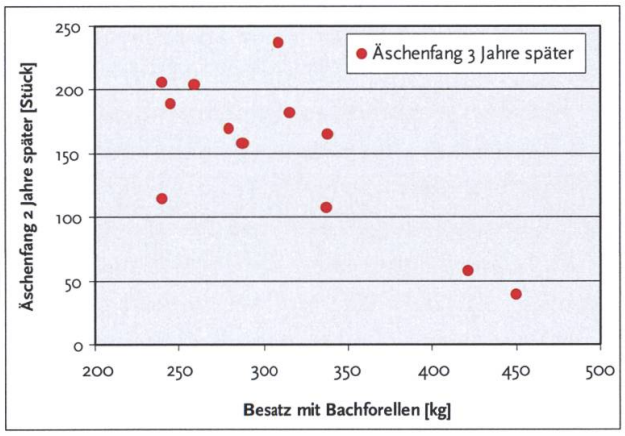


Abb. 13

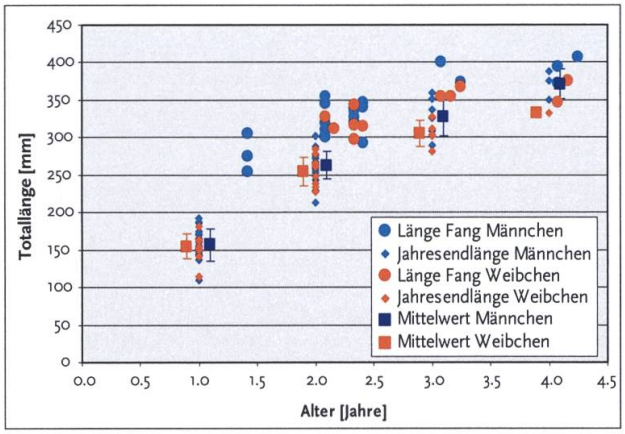


Abb. 12
Äschenfang in der Sarner Aa (Y-Achse) aufgetragen gegen den Massfischbesatz mit Bachforellen zwei (oben) bzw. drei (unten) Jahre vorher. Daten: Amt für Landwirtschaft und Umwelt, Dienststelle Gewässer und Fischerei.

Abb. 13
Wachstum der Äsche in der Sarner Aa nach Geschlechtern getrennt. Grosse Punkte: Länge der Fische während des Fangs. Kleine Quadrate: Jahresendlängen (Rückberechnung). Grosse Quadrate bezeichnen die mittlere Jahresendlänge, die Balken die Standardabweichung. Daten: Anglerfänge, N = 47.

280 mm), mit drei 318 mm (270 bis 350 mm) und mit vier Jahren 355 mm (330 bis 400 mm) (Abb. 13). Wie bei den meisten untersuchten Populationen Europas wachsen auch in der Sarner Aa die Weibchen nach Erreichen der Geschlechtsreife langsamer als die Männchen, da die Weibchen einen beachtlichen Teil ihres Energievorrates in die Eier investieren müssen.

Die Äschen wachsen in der Sarner Aa im Vergleich mit anderen Schweizer Populationen am langsamsten. In der benachbarten Population der Luzerner Reuss ist die Wachstumsgeschwindigkeit ebenfalls relativ gering. Im internationalen Vergleich ist das Wachstum aber durchschnittlich. Das Maximal festgestellte Alter der Äschen in der Sarner Aa ist mit 4^+ vergleichsweise niedrig, wobei berücksichtigt werden muss, dass die Stichprobe mit 59 Tieren klein ist.

Geschlechtsreife

In der Sarner Aa werden $^2/_3$ der Männchen bereits mit 2 Jahren geschlechtsreif (Tab. 4). 1^+-Weibchen waren in der Stichprobe leider keine vertreten. Unter den 2^+-Äschen war bei den Weibchen wie bei den Männchen nur ein Teil geschlechtsreif. Ältere Tiere als 2^+ (ein 3^+- und ein 4^+-Weibchen) waren alle geschlechtsreif.

Tab. 4: Geschlechtsreife von Äschenmännchen (♂) und -weibchen (♀) nach Altersklassen getrennt. Anzahl Fische: 10 Männchen und 6 Weibchen.

	♂ reif	♂ unreif	♀ reif	♀ unreif
1^+	2	1		
2^+	4	3	3	1
3^+			1	
4^+			1	

Diskussion

Die Äsche

Die Fliessstrecke der Sarner Aa zwischen Sarnersee und Wichelsee ist mit rund 4 km im Vergleich zu anderen Äschenvorkommen nur sehr kurz. Auch die festgestellte Äschenbiomasse ist mit 4 kg/ha (**Peter** 1993) eher klein. Die Monotonie des Gewässers und die auf weiten Strecken der Sarner Aa vor allem für Jungstadien fehlenden Äschenhabitate verhindern zur Zeit noch grössere Dichten.

Zudem können hohe Sommertemperaturen zum limitierenden Faktor für die auf kaltes Wasser angewiesene Äsche werden (**Schmutz** & **Matulla** 2004). Extremereignisse können Populationen akut oder chronisch schädigen. Angesichts der zunehmenden Erwärmung unserer Gewässer (**Jakob** et al. 1996) wird diese Problematik in Zukunft an Bedeutung gewinnen. Wie Untersuchungen am naturbelassenen Tagliamento in Norditalien zeigen (Mitteilung A. Peter), sind in natürlichen Gewässern die Temperaturen sehr vielfältig. So können im Unterlauf dieses Flusses, wo das Wasser im Sommer für Äschen letale Temperaturen erreicht, Äschen in Grundwasseraufstössen in grosser Dichte überleben. In kanalisierten Gewässern ist der Austausch zwischen Oberflächen- und Grundwasser sehr stark reduziert und die Temperaturvielfalt entsprechend eingeschränkt. Hohe Temperaturen wirken sich deshalb in kanalisierten Gewässern stärker aus, besonders wenn die Wandermöglichkeiten in Seitengewässer durch Aufstiegshindernisse eingeschränkt sind.

Angesichts der kurzen Fliessstrecke mit geeigneten Larvenhabitaten ist ein Larvenbestand von rund 10'000 Tieren beachtlich und spricht für das Funktionieren der natürlichen Fortpflanzung der Äsche. Die obersten Laichplätze befinden sich im Bereich des Seeabflusses. Die Larvendichten entlang naturnaher Ufer sind vergleichbar mit den im Mai 2006 an der Luzerner Reuss festgestellten. Eigene Beobachtungen während der larvalen Phase im Mai 2003 zeigten, dass die 2006 festgestellten Dichten deutlich übertroffen werden können. Erfahrungen des kantonalen Fischereiaufsehers E. Wallimann zeigen zudem, dass der Äschenlarvenbestand in den meisten Jahren gut ist.

Die harten Verbauungen in über der Hälfte der Uferstrecke verhindern aber heute, dass lange Strecken von Äschenlarven besiedelt werden können. Durch eine naturnahere Gestaltung der Ufer in Sarnen und am rechten Ufer im mittleren Abschnitt könnte das Angebot an Larvenhabitaten stark erhöht werden, was sich positiv auf die Äschenpopulation auswirken wird. Bereits der Ersatz von Mauerwerk durch strukturierten Blockwurf bringt sehr grosse Verbesserungen mit sich, wie die Kartierung deutlich zeigte. Solche Erhöhungen des Habitatangebots für Äschenlarven tragen bedeutend stärker zur Förderung des Äschenbestandes bei als Besatzmassnahmen. Im Gegensatz zu Besatzmassnahmen ist die Verbesserung der Habitatsituation für die Förderung des Bestandes nachhaltig.

Auch bei beschränkten Raumverhältnissen wie in Sarnen lassen sich Möglichkeiten finden, um die Situation für Äschenlarven stark zu verbessern,

wie z.B. das Einbringen von Totholz an der Aare in Thun eindrücklich zeigte (**Guthruf** 2004).
Äschen im Alter bis 4^+ und der tiefe Anteil von Angelverletzungen sprechen für einen heute relativ geringen Befischungsdruck. Die Gefahr einer Überfischung ist zur Zeit nicht hoch, kann aber jederzeit zunehmen, falls mehr gefischt wird oder falls die Bestandesdichte abnimmt. Trifft eine dieser Veränderungen ein, gewährt das bestehende Fangmindestmass dem Äschenbestand keinen ausreichenden Schutz.

Die Fischfauna der Sarner Aa

Erfreulicherweise konnte im Rahmen der Äschenlarvenkartierungen ein ausgewachsenes Bachneunauge in der Sarner Aa bei seinen Laichvorbereitungen beobachtet werden. Die in der Schweiz stark gefährdete Art ist sowohl auf sandig-schlammige Flussabschnitte mit entsprechend reduzierter Strömung (Larvenstadium) als auch auf kiesigen Grund mit mässiger Strömung und einer gewissen Geschiebeumlagerung (Fortpflanzung) angewiesen. Auch diese Art profitiert von heterogeneren Ufern, von einer stärkeren Verzahnung zwischen Gewässer und Umland sowie von einer Reaktivierung der Geschiebedynamik.
Mit der Nase kommt in der Sarner Aa eine vom Aussterben bedrohte Fischart in geringer Zahl vor. Die gefundenen Jungtiere (wahrscheinlich 1^+-Fische) deuten darauf hin, dass die natürliche Fortpflanzung in der Sarner Aa auch heute noch funktioniert – wenn auch in begrenztem Masse. Sowohl Laichtiere als auch Larven und Jungtiere profitieren sehr stark von Uferrevitalisierungen, von der Schaffung von Flachwasserzonen und von der Reaktivierung der Geschiebedynamik, wie Untersuchungen an der Donau zeigten (**Zauner** et al. 2001).
Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Sarner Aa ein beachtliches Potenzial für gefährdete Arten aufweist. Durch eine Strukturierung der heute monotonen Ufer, durch eine Verzahnung von Wasser und Land und durch eine Förderung der Geschiebedynamik können Reste früherer Populationen soweit gefördert werden, dass sie langfristig überlebensfähig werden. Indem der Sarner Aa mehr Raum zugestanden wird, können ökologische Massnahmen mit jenen des Hochwasserschutzes kombiniert werden.
Besonders die Äsche profitiert sehr stark von solchen Restrukturierungsmassnahmen, wie Untersuchungen an der Drau in Österreich sehr deutlich zeigten (**Zauner** et al. 2000). Sowohl für junge wie für ausgewachsene Äschen entstand in der restrukturierten Strecke ein grosses Angebot an neuen Lebensräumen. Die wieder hergestellte Dynamik liess ausgedehnte Kiesbänke entstehen, welche für die Laichtiere, Adulte und besonders für junge Äschen von unschätzbarem Wert sind (**Zauner** et al. 2000).

Um den ursprünglichen Artenreichtum wiederherzustellen, sind weitergehende Massnahmen wie die Wiederherstellung des Längskontinuums notwendig. Diesbezüglich ist die Vernetzung der Sarner Aa unter- und oberhalb des Wichelsees ein wichtiges Thema. Die Fischaufstiegshilfe muss für alle Fischarten, insbesondere für Äschen pas-

Tab. 5: Verschiedene mögliche Fangmindestmasse und ihre Auswirkungen.

Fangmindestmass	32 cm	35 cm	38 cm
Schutz der 1+-Äschen:	alle	alle	alle
Schutz der 2+-Äschen:	weniger als 1/3	alle	alle
Schutz der 3+-Äschen:	keine	keine	die meisten
Schutz der Laichtiere:	gering	gut	sehr gut
Längenselektion	stark (2+)	sehr gering	gering
Risiko Überfischung	hoch	gering	sehr gering
Reduktion Fang	keine*	mässige*	starke*

* Annahme: unveränderter Äschenbestand

sierbar sein. Heute ermöglicht ein Vertikalschlitz-Fischpass aufsteigenden Fischen, das Hindernis zu überwinden. Das Hochwasser 2005 hat dazu beigetragen, dass die Restwasserstrecke unterhalb des Wehrs als Fischlebensraum und als Wanderroute an Wert gewonnen hat. Die in heissen Sommern hohe Äschendichte im Mündungsbereich des Foribaches zeigt auch die Bedeutung von Zuflüssen mit kaltem Wasser auf. Aus diesem Grund ist es sehr wichtig, die Zuflüsse der Sarner Aa für Fische erreichbar und in einem naturnahen Zustand zu halten.

Überlegungen über eine nachhaltige Bewirtschaftung

Fangmindestmass

Larvenkartierungen und Fischbestandeserhebungen zeigten, dass die natürliche Fortpflanzung der Äsche funktioniert. Die Schonbestimmungen müssen so ausgelegt werden, dass der Laichtierbestand genügend gross ist, um einen natürlichen Fortbestand der Population nachhaltig zu gewährleisten. Da die Äsche sehr empfindlich auf Befischung reagiert (**Guthruf** 1996), sind ökologisch angepasste Schonbestimmungen unumgänglich. Die wirksamste Massnahme zum Schutz des Laichtierbestandes ist das Fangmindestmass. Andere Massnahmen wie Fangfenster oder Regulierung über den Befischungsdruck können eine Überfischung nur verhindern, wenn sie durch ein jährliches Monitoring begleitet werden, wie es am Rhein zwischen Stein und Schaffhausen praktiziert wird (**Kirchhofer** et al. 2002).

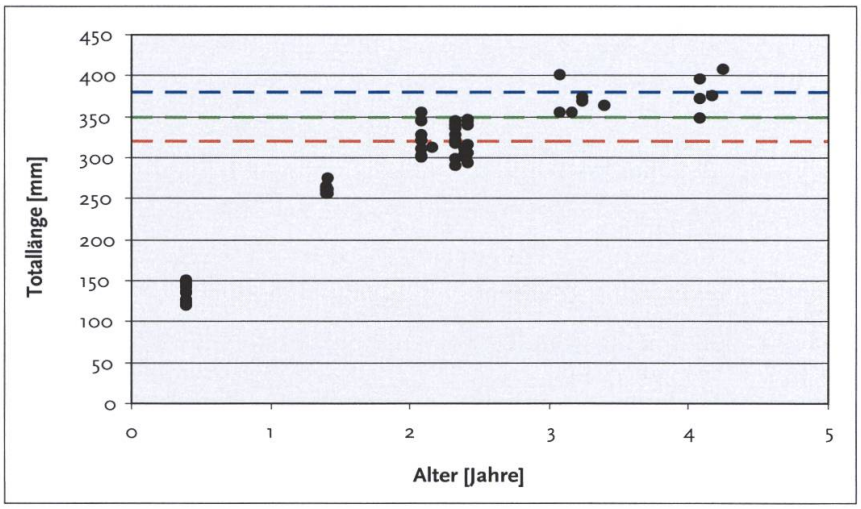
Für ein ökologisch angepasstes Fangmindestmass sind drei mögliche Ansätze denkbar (Tab. 5 und Abb. 14):

Bei einem Fangmindestmass von 32 cm werden alle 1+-Äschen und weniger als 1/3 der 2+-Äschen geschont. Von beiden Altersklassen wird aber nur ein Teil geschlechtsreif. Da zudem grosse Tiere einer Altersklasse mit höherer Wahrscheinlichkeit reif werden als kleine, kommt nur ein geringer Anteil der Äschen zum Laichen, bevor sie gefangen werden können. Der Schutz der Laichtiere ist somit bei einem Fangmindestmass von 32 cm nur gering, das Risiko einer Überfischung ist folglich relativ hoch (Tab. 5). Da rasch wüchsige 2+-Äschen früher gefangen werden können, haben langsam wüchsige 2+-Äschen eine grössere Fortpflanzungschance, was langfristig zu einer Senkung des Längenwachstums beitragen kann (Längenselektion).

Bei Erhöhung des Fangmindestmasses auf 35 cm würden mehr oder weniger alle Äschen bis und mit 2+ geschont. Entsprechend könnte ein hoher Anteil mindestens einmal ablaichen, bevor sie behändigt werden dürfen. Die Längenselektion ist bei diesem Fangmindestmass äusserst gering. Bei Annahme einer unveränderten Bestandesgrösse können die Fischer allerdings weniger abschöpfen, da ein Teil der Äschen eines natürlichen Todes stirbt, bevor das höhere Mindestmass erreicht wird. Durch die Förderung des Laichtierbestandes kann aber auch der Fortpflanzungserfolg zunehmen, wodurch die Einbussen für die Fischerei durch Fangmindestmass und natürlichen Tod mehr als wettgemacht werden können.

Abb. 14
Wachstum der Äsche in der Sarner Aa (Elektro- und Anglerfänge, Länge zum Zeitpunkt des Fangs) und drei mögliche Fangmindestmasse (gestrichelte Linien).

Abb. 14



Zudem sind die gefangenen Äschen im Durchschnitt grösser, wodurch das Gewicht des Fangs (Ertrag) gegenüber heute eher zunimmt.
Bei Erhöhung des Fangmindestmasses auf 38 cm würden alle 1+-, 2+- und die meisten 3+-Äschen geschont. Alle Äschen kommen zum Ablaichen, ein relativ grosser Teil davon mehrmals. Negative Punkte dieser Variante sind eine gewisse Längenselektion (langsamwüchsige 3+-Äschen werden geschont) und eine zu erwartende deutliche Einbusse der Fangzahlen, da das Fangmindestmass nahe der maximal erreichbaren Länge liegt.
Das bisherige Fangmindestmass von 32 cm birgt die Gefahr einer Überfischung. Das gut gepufferte Abflussregime der Sarner Aa macht jedoch keine besonderen Massnahmen zur Förderung eines mehrmaligen Ablaichens (Fangmindestmass von 38 cm) erforderlich. Die Festlegung des Fangmindestmasses bei 35 cm ist am sinnvollsten. Das Fangmindestmass wurde in der Folge per 1. Januar 2007 auf 35 cm festgesetzt.

Weitere Schonbestimmungen

Die Verlängerung der Schonzeit auf Ende Mai ist aus fischökologischer Sicht zu begrüssen, da den vom Ablaichen geschwächten und abgemagerten Tieren die Möglichkeit einer Erholung gegeben wird. In der Aare in Thun lässt sich alljährlich beobachten, wie die Laichäschen Anfang Mai, im Anschluss an die Laichzeit grosse Mengen an Eintagsfliegen zu sich nehmen.

Äschenbesatz

Angesichts des sehr beschränkten Angebots an geeigneten Larvenhabitaten ist der Äschenlarvenbestand 2006 von rund 10'000 Tieren beachtlich. Eigene Beobachtungen von 2003 zeigen, dass die Dichte entlang naturnaher Ufer in günstigen Jahren sogar noch bedeutend höher sein kann. Die Fortpflanzung war trotz des Hitzesommers 2003 und den Hochwassern in den Jahren 2004 und 2005 in den letzten vier Jahren immer erfolgreich (Mitteilung E. Wallimann), was wegen des durch den Sarnersee gepufferten Abflussregimes plausibel ist. Dies bestätigt sich auch im Äschenbestand, in welchem trotz des fehlenden Besatzes in den letzten vier Jahren und trotz des Hitzesommers 2003, des heissen Juli 2006 und den Hochwassern in den Jahren 2004 und 2005 alle Jahrgänge vertreten sind. Ein Erfolg des Äschenbesatzes mit Brütlingen, Sömmerlingen und Jährlingen in früheren Jahren konnte dagegen nicht nachgewiesen werden. Aus diesem Grund ist zu empfehlen, auf eine Stützung des Bestandes mit Besatzfischen zu verzichten. Sollten die Fischer dennoch auf dem Äschenbesatz bestehen, sollte dies nur mit Fischen

geschehen, deren Elterntiere aus der Sarner Aa stammen, damit das Erbgut der an die Sarner Aa angepassten Population nicht durch Bastardierung verfälscht wird.

Massfischbesatz mit Bachforellen

Die statistischen Analysen zeigen einen negativen Einfluss des Massfischbesatzes mit Bachforellen auf die Äschenfänge und folglich auch auf die Äschenpopulation. Der wahrscheinlichste Mechanismus einer Schädigung der Äschen durch die Bachforellen ist die Konkurrenzierung in limitierten Habitaten bei hohen Wassertemperaturen. Angesichts der fortschreitenden Erwärmung unserer Fliessgewässer (Jakob et al. 1996) ist davon auszugehen, dass dieser Einfluss mit der Zeit immer stärker wird. Durch Verzicht des Massfischbesatzes mit Bachforellen kann ein wesentlicher Beitrag zur Erhaltung bzw. Förderung der Äschenpopulation geleistet werden.

Literatur

Bader, S. et al. (2004): Auswirkungen des Hitzesommers 2003 auf die Gewässer, Dokumentation. – BUWAL, Schriftenreihe Umwelt, Gewässerschutz 369: 98 S.

Beffa, C.; **Hürlimann,** J. (2001): Ermittlung von charakteristischen Strömungsparametern in verzweigten und unverzweigten Gerinnen mit dem Flachwassermodell. – Ingenieurbiologie 11 (2001) 4: 30–34.

Dedual, M. (1986): Projet de thèse concernant la dynamique de population du Nase (Chondrostoma nasus) dans la Petite Sarine. – Auftrag: 4 S.

Dedual, M. (1990): Biologie et problèmes de dynamique de population du Nase (Chondrostoma nasus) dans la Petite Sarine. – Thèse de doctorat Université de Fribourg: 168 S.

Europarat (1979): Übereinkommen über die Erhaltung der europäischen wildlebenden Pflanzen und Tiere und ihrer natürlichen Lebensräume. – Mitgliedstaaten des Europarats und die anderen Unterzeichner dieses Abkommens: 34 S.

Europarat (1987): Übereinkommen vom 19. September 1979 über die Erhaltung der europäischen wildlebenden Pflanzen und Tiere und ihrer natürlichen Lebensräume. Änderungen der Anhänge II und III des Übereinkommens. – Mitgliedstaaten des Europarats und die anderen Unterzeichner dieses Abkommens: 34 S.

Guthruf, J. (1996): Populationsdynamik und Habitatwahl der Äsche (Thymallus thymallus L.) in drei verschiedenen Gewässern des schweizerischen Mittellandes. – Dissertation EAWAG/ETH: 180 S.

Guthruf, J. (1998): Abklärungen zur Optimierung eines Renaturierungsprojektes im Rhein bei Diessenhofen als Lebensraum für Äschenlarven unter besonderer Berücksichtigung des Einflusses von Schiffswellen. – Gutachten Aquatica, Auftrag: Kraftwerk Schaffhausen AG: 29 S.

Guthruf, J. (2001): Grundlagen für eine nachhaltige Nutzung der Äsche (Thymallus thymallus L.) in der Luzerner Reuss. – Gutachten, Schlussbericht Aquatica, Auftrag: Fischerei- und Jagdverwaltung des Kantons Luzern: 45 S. + Anhang.

Guthruf, J. (2002): Aare Hochwasserschutzkonzept 2000, fischereibiologisches Gutachten im Zusammenhang mit den Kiesentnahmen, Schluss-

bericht. – Schlussbericht Aquatica, Auftrag: Stadt Bern, Direktion für Planung, Verkehr und Tiefbau: 44 S. inkl. Anhang.

Guthruf, J. (2004): Äschenlaichplätze Aare Thun, Planung der Ersatzmassnahmen, Begleitung der baulichen Realisierung, Erfolgskontrolle der Ersatzmassnahmen. – Gutachten Aquatica im Auftrag des Oberingenieurs Kreis I, Thun: 41 S.

Guthruf, J. (2005): Koordinierte Fischaufstiegszählung am Hochrhein. – Zwischenbericht Aquatica im Auftrag der Internationalen Fischereikommission für den Hochrhein, des BUWAL, Sektion Fischerei (Leitung) und des Bundeslandes Baden-Württemberg (Regierungspräsidium Freiburg): 24 S. + 8 S. Anhang.

Guthruf, J.; **Dönni,** W. (2004): Ökomorphologische Erhebung der Fliessgewässer im Kanton Obwalden. – Gutachten Aquatica und AquaPlus im Auftrag des Regierungsrats des Kantons Obwalden: 23 S.

Guthruf, J.; **Rippmann,** U.; **Vicentini,** H. (2003): Reuss unterhalb Luzern, Auswirkungen von Abwässern auf Fischbestand und Fischerei, Schlussbericht. – Schlussbericht Aquatica, Rippmann und Vicentini im Auftrag der Fischerei- und Jagdverwaltung des Kantons Luzern, des Amtes für Umweltschutz des Kantons Luzern und der Perlen Papier AG: 86 S.

Holzer, G.; **Müller,** R.; **Peter,** A.; **Schneider,** M. (2002): Fischereiliches Gutachten über die Aarebaggerung in Thun. – Gutachten EAWAG im Auftrag des Wasser- und Energiewirtschaftsamtes des Kantons Bern: 184 S.

Jakob, A.; **Liechti,** P.; **Schädler,** B. (1996): Temperatur in Schweizer Gewässern – Quo vadis? – Gas Wasser Abwasser 76(4/96): 288–294.

Kirchhofer, A.; **Breitenstein,** M.; **Guthruf,** J. (2002): Äschenpopulationen von nationaler Bedeutung. – BAFU, Mitteilungen zur Fischerei 70: 120 S.

Kirchhofer, A.; **Breitenstein,** M.; **Zaugg,** B. (2007): Rote Liste, Fische und Rundmäuler. – Bundesamt für Umwelt BAFU, Umwelt-Vollzug 34: 5–64.

Muggli, J. (1994): Markierungsexperiment mit fangreifen Forellen in der Reuss, Luzern 1987 und 1988. – Bericht Fischerei- und Jagdverwaltung des Kantons Luzern: 3 S.

Skopets, M. B. (1989): Biological characteristics of populations of the East Siberian grayling Thymallus arcticus Pallasii, from upland lakes of the Bol'shoy Annachag range (upper Kolyma). – Scripta Technica, Inc.: 124–135.

Ulmann, P. (1993): Die räumliche Verteilung juveniler und adulter Nasen (Chondrostoma nasus, L.) in einem anthropogen beeinflussten Aare-Abschnitt bei Bern. – Lizentiatsarbeit Universität Bern, Abteilung Synökologie: 55 S.

Vischer, D. (2000): Die Vorbilder der Juragewässerkorrektion in der Wasserbau-Geschichte. – Der Seebutz, Jubiläumsband 2000: 29–34; 53–56.

Zauner, G.; **Pinka,** P.; **Moog,** O. (2001): Pilotstudie Oberes Donautal, Gewässerökologische Evaluierung neugeschaffener Schotterstrukturen im Stauwurzelbereich des Kraftwerks Aschach. – Bericht Universität für Bodenkultur Wien im Auftrag der Wasserstrassendirektion: 131 S.

Zauner, G.; **Pinka**, P.; **Unfer**, G.; **Schmutz**, S.; **Jungwirth**, M. (2000): Beurteilung flussbaulicher Massnahmen an der Oberen Drau in Hinblick auf die Verbesserung der ökologischen Funktionsfähigkeit, Teil Fischökologie. – Gutachten Universität für Bodenkultur Wien im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft; Wasserwirtschaftsamt Spittal/Drau: 110–130.

Glossar

Abundanz: Bestandesdichte (meist pro Fläche oder Strecke) [Individuen pro Hektare oder pro Kilometer].

Altarm: Gewässerarm, der ausser bei Hochwasser wesentlich langsamer fliesst als der Hauptarm. Er kann sogar oben, unten oder an beiden Enden ganz vom Hauptstrom getrennt sein.

Alter 1+: Zwischen 1- und 2-jährig (auch 2^+, 3^+ etc. werden sinngemäss verwendet).

Äschenlarve: Entwicklungsstadium nach Verlassen der Kiessohle, Beginn der Nahrungsaufnahme. Unterschied zum juvenilen Stadium: Die Flossen sind noch nicht fertig entwickelt (larvaler Flossensaum).

Äschenregion: Fliessgewässer-Mittellauf mit der Äsche als Charakterart. Schlüsselfaktoren: Breite und Gefälle. Die Äschenregion liegt in der Regel zwischen Forellenregion (flussaufwärts) und Barbenregion (flussabwärts). Als Folge des Aufstaus durch Kraftwerke wechselten viele Schweizer Flüsse von der Äschen- zur Barben- oder sogar zur Brachsmenregion.

Barbenregion: Sommerwarme, relativ langsam fliessende Fliessgewässer, Charakterart: Barbe. Liegen in der Regel zwischen Äschenregion (flussaufwärts) und Brachsmenregion (flussabwärts).

Besatz: Einsetzen von Fischen in Gewässer. Meist wurden die Fische in der Zuchtanstalt aufgezogen.

Biomasse: Masse lebender Organismen in Lebensraum [meist Kilogramm pro Hektare oder pro Kilometer].

Blocksatz: Uferverbauung, bei der Felsblöcke geordnet aufeinandergesetzt werden, mit entsprechend geringem Angebot an Lebensraum und Refugien für Gewässerlebewesen und Fische.

Blockwurf: Uferverbauung, bei der Felsblöcke dem Ufer ungeordnet vorgelagert werden, mit entsprechend hohem Lebensraumangebot und zahlreicheren Refugien für Fische und Gewässerlebewesen.

Brütling: Begriff bei der Besatzfisch-Aufzucht: Beginn: Schlüpfen aus dem Ei (Dottersack-Brütling). Ende nach 6 Wochen Fütterung. Ältere Besatzfische werden als «Vorsömmerling» bezeichnet.

Fangfenster: Obere und untere gesetzliche Längenbegrenzung beim Anglerfang: Z.B. nur Fische mit Längen zwischen 24 und 45 cm dürfen behändigt werden. Grössere und kleinere müssen zurückgesetzt werden.

Fangmindestmass: Gesetzlich vorgeschriebene Mindestlänge, die ein Fisch erreichen muss, dass er vom Fischer behändigt werden darf.

Flachwasserzone: Zone mit seichtem Wasser, sehr wichtig als Lebensraum für Jungfische.

Geschiebe: Sohlenmaterial (Steine, Schotter, Kies, Sand), welches von Flüssen transportiert wird.

Geschiebehaushalt: Transport und Ablagerung von Geschiebe. Kanalisierung, Wehre oder Kies-

sammler stören den Geschiebehaushalt, es kann zu Tiefenerosion und Laichplatzverlusten kommen.
Gewässerkontinuum: Vernetzung des Gewässers in Längsrichtung (Wanderungen Geschiebetransport), mit seinen Zuflüssen, mit dem Grundwasser, freier Übergang Wasser-Land.
Habitat: Lebensraum, der je nach Art, Entwicklungsstadium (z.B. Laichhabitat, Larvenhabitat, Jungfischhabitat) und Jahreszeit (z.B. Winterhabitat) charakteristisch ist.
Jährling: Besatzfischaufzucht: Zwischen 1 und 2 Jahre alter Fisch. Alterswechsel Lachsartige: 31. Dez.
Längenselektivität: Beispiel: Langsamwüchsige Tiere gelangen eher zur Fortpflanzung, da die schnellwüchsigen wegen eines Fangmindestmasses oder einer vorgeschriebenen Maschenweite vorzeitig weggefangen werden. Dies kann langfristig zu einer Veränderung des Erbguts führen.
Massfisch: Fisch, der das Fangmindestmass erreicht oder überschritten hat.
Massfischbesatz: Einsetzen von Fischen, die das Fangmindestmass erreicht oder überschritten haben und sofort gefangen werden können «put and take-Bewirtschaftung».
Ökomorphologie: Gesamtheit der strukturellen Gegebenheiten im und am Gewässer: Die eigentliche Gewässerstruktur, Ufer- Sohlenverbauungen, Wehre, die Eigenschaft des Umlandes (Bebauungen, Landnutzung, Vegetation) sowie Wanderhindernisse (Schwellen, Bauwerke).
Salmoniden: Systematik: Familie der lachsartigen Fische (z.B. Lachs, Forelle, Saibling-Arten, Äsche).
Strömungsgilden: Fische werden nach ihren Ansprüchen an die Strömungsverhältnisse in ökologische Gruppen eingeteilt, wobei zwischen Fortpflanzung und dem sonstigen Leben unterschieden wird.
Sömmerling: Jungfisch älter als «Vorsömmerling» aber jünger als «Jährling».
Totholz: Holz, welches im Fluss oder Bach verfrachtet und abgelagert wird. Als Lebensraum für Fische und andere Gewässerorganismen und bei der Bildung von Flussinseln ist Totholz sehr bedeutsam.
Vorsömmerling: Besatzfisch mit einer Fütterungsdauer von minimal 6 Wochen und maximal 3 Monaten. Jüngere Besatzfische werden als «Brütling», ältere als «Sömmerling» bezeichnet.

Adresse des Autors

Joachim Guthruf
Fischbiologe
Aquatica GmbH
Hängertstrasse 13g
3114 Wichtrach