©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

Wissenschaft

Österreichs Fischerei Jahrgang 55/2002 Seite 112 – 140

Lokale Anpassung, Gefährdung und Schutz der Äsche in drei Gewässern in Kärnten

FRANZ UIBLEIN[1], THOMAS FRIEDL[2], WOLFGANG HONSIG-ERLENBURG[2] & STEVEN WEISS[3]

[1] *Institut für Zoologie, Universität Salzburg, Hellbrunner Str. 34, A-5020 Salzburg*
[2] *Unterabteilung Ökologie, Abteilung Umweltschutz und Technik, Amt der Kärntner Landesregierung*
[3] *Animal Genetics and Conservation Unit, ICETA-U.P., Campus Agrário de Vairão, P-4485-661 Vairão, Portugal*

Abstract

Between March 1999 and March 2001, within the framework of the research program "Local adaptations, status and protection of grayling", a total of 17 sampling campaigns were carried out. A total of five sites in the rivers Möll, Gurk, and Gail were sampled and several habitat parameters were measured. Captured fish were counted, indentified to species, measured and weighed. From grayling, a small fin clip was taken for the planned genetic investigation. During the first sampling in the Möll, grayling were marked. Grayling were encountered in all five sites, but were relatively aboundant only in the Möll, Gail, and the lower stretch of the Gurk (Gurk III). In the Möll and Gurk III, large differences in individual density between sampling campaigns indicated strong population fluctuations. In the Gail, long-term data from electric-fishing and sport-fishing records demonstrate a clear reduction in grayling abundance. At less than 50 kg/ha, biomass is also considered relatively low. Thus, grayling stocks in all 5 sample stretches are considered threatened. Additional data suggest the presence of several different factors responsible for the reduction in grayling stocks. For example, the habitat quality in both of the lower stretches of the Gurk (Gurk II and III) is strongly reduced through the deposition of fine sediments, river barriers, lack of pool-riffle transitions and chemical pollution. Rainbow trout, a potential competitor of grayling, occur primarily in the Möll, but also in all other sites. This could further influence the limited migration behaviour of the grayling in these sites. In the Möll for example, of the 22 marked grayling, only one individual was recaptured some kilometers downstream in the Drau. Independent of the spawning period, a very high male: female sex ration was observed during all sampling campaigns. The genetic results clearly support an earlier observation of the deep divergence between grayling lineages north and south of the Alps, and considerable mixing of the different strains in the Gurk, and sites of the lower Drau. Evidence of predation pressure from piscivorous birds was limited. Long-term water chemistry monitoring clearly indicated a reduction in organic particulates in all three Carinthian rivers over the last years. A more detailed investigation of the food chain is required to assesss the negative effects on grayling stocks. With consideration given to the results of two related studies in Upper Austria and Salzburg, detailed management and conservation recommendations are provided, aimed at the long-term preservation of grayling stocks.

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

Einleitung

Die zur Familie der Lachsartigen (Salmonidae) gehörende Europäische Äsche *Thymallus thymallus* (L.), ein sehr beliebter Angelfisch und charakteristische Leitart für die nach ihr benannte Gewässerregion, wird in Österreich als gefährdete Art eingestuft (Spindler, 1997). Der Grad der Gefährdung variiert allerdings von Gewässer zu Gewässer, und es ist nötig, durch Vergleich einzelner Äschenpopulationen, ihrer Habitate und ihrer Wechselwirkungen mit anderen Arten genauere Hinweise zu erlangen, von welchen Faktoren einzeln oder in Kombination negative Einflüsse ausgehen. Im Rahmen des Schwerpunktprogramms »Lokale Anpassung, Gefährdung und Schutz der Äsche« wurden im Zeitraum zwischen Juli 1997 und März 2001 drei Projekte in den Bundesländern Oberösterreich, Salzburg und Kärnten durchgeführt. Das Ziel dieser Projekte war eine umfassende Untersuchung der möglichen Gefährdungsfaktoren und die Entwicklung von Vorschlägen für Schutz- und Managementmaßnahmen zur langfristigen Erhaltung von Äschenbeständen in Österreich. Um möglichst viele Faktoren abzudecken, arbeiteten Experten aus den Bereichen Fischereibiologie, Ökologie, Fischgenetik und Ornithologie zusammen.

Das Projekt in Oberösterreich wurde in seiner ersten Phase mit Evaluierung von Gefährdungsfaktoren und Maßnahmenkatalogerstellung für die Äschenpopulationen in vier Gewässerstrecken von Enknach, Vöckla und Fuschler Ache bereits abgeschlossen (Uiblein et al., 1999). Eine detaillierte Erläuterung der Ziele des Schwerpunktprogramms sowie die Ergebnisse und Schlußfolgerungen aus diesem Projekt wurden bereits in »Österreichs Fischerei« veröffentlicht (Uiblein et al., 2000).

Das Projekt in Kärnten wurde parallel zu den Untersuchungen in Salzburg (Uiblein et al., 2001) im Zeitraum zwischen März 1999 und März 2001 durchgeführt. Wie in den anderen beiden Projekten auch wurden zusammen mit der Landesfischereibehörde und lokalen Bewirtschaftern einzelne Gewässerstrecken für die Untersuchung der Äschenbestände ausgewählt, in denen dann Elektrobefischungen erfolgten. Neben der Bestimmung der Artenzusammensetzung und mehrerer Populationsparameter wurden auch Daten zur abiotischen und biotischen Habitatcharakteristik und zu genetischen Unterschieden zwischen und innerhalb einzelner Äschenbestände gesammelt. Diese Ergebnisse werden hier dargestellt und diskutiert. Ferner werden aus den Schlußfolgerungen dieser Untersuchung und bereits vorliegenden Ergebnissen aus früheren Studien in Kärnten (Honsig-Erlenburg, 2001) konkrete Managementvorschläge für die ausgewählten Gewässerstrecken erarbeitet.

Befischungsstrecken im Rahmen des Äschenprojektes

Zeitraum März 1999 bis März 2000

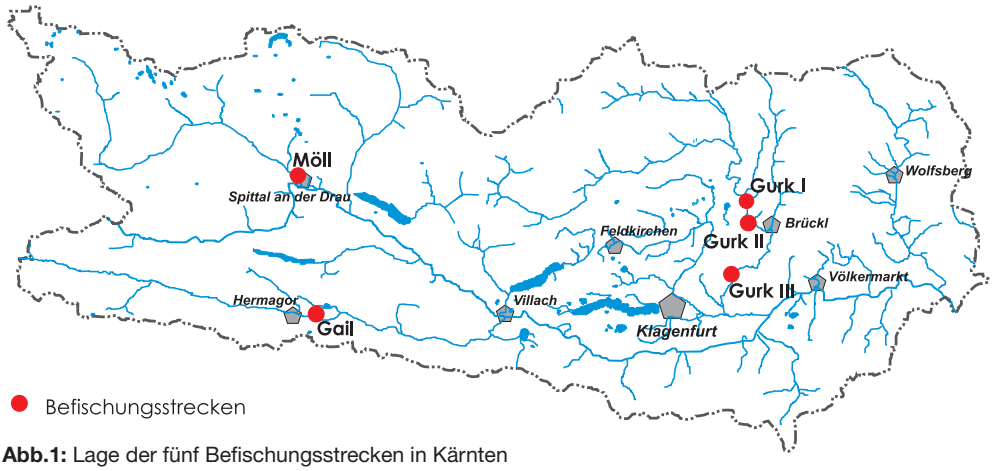


Abb.1: Lage der fünf Befischungsstrecken in Kärnten

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

2. Material und Methoden

2.1 Befischungsstrecken

In fünf ausgewählten Gewässerstrecken der Möll, Gail und Gurk (Abb. 1) wurden zwischen 8. März 1999 und 2. März 2000 insgesamt 17 Befischungen mittels Elektroaggregat durchgeführt. Die drei untersuchten Strecken in der Gurk sind mit römischen Ziffern in Reihenfolge des Gewässerverlaufes (von oben nach unten) gekennzeichnet.

2.2 Habitatparameter

Von jeder Untersuchungsstrecke wurden folgende Parameter ermittelt: Koordinaten der obersten und untersten Position jeder Strecke, Gesamtlänge, Breite, Wassertiefe, und Fließgeschwindigkeit an der Wasseroberfläche. Von jeweils einer Stelle in jedem Gewässer wurden Temperatur, Leitfähigkeit, pH-Werte, Säurebindungsvermögen (SBV) und weitere chemische Parameter durch das Umweltlabor des Amtes der Kärntner Landesregierung bestimmt. Des weiteren wurden auch Langzeitdaten verglichen.
Für die Ermittlung der genauen Positions-Koordinaten wurde ein GPS-Gerät eingesetzt. In allen Strecken erfolgten Breitenmessungen in konstanten Abständen von 10 m, wodurch eine Zahl von mindestens 13 Messungen pro Strecke vorlag. An jeder Position der Breitenmessung wurden in Abständen von 1 m zur Erstellung eines 3D-Tiefenprofiles die Wassertiefe gemessen. Die Oberflächen-Fließgeschwindigkeit wurde anhand von treibenden Objekten (Papierkügelchen) entlang einer 10 m langen Markierung an mindestens fünf verschiedenen Positionen gemessen. An jeder dieser Positionen wurden mehrere Messungen in unterschiedlichen Strömungsbereichen durchgeführt und daraus die maximale Geschwindigkeit ermittelt.

2.3 Befischungen

In allen fünf Strecken wurde jeweils die gleiche Methode mit Absperrung mittels Rückenaggregat (1,5 kW, Gleichstrom) an der oberen Grenze der Strecke und beidseitige Befischung mit stationärem Aggregat (10,5 kW, Gleichstrom) verwendet. Die gefangenen Fische wurden in große, belüftete Hälterungen eingebracht, ausgezählt und Länge sowie Gewicht ermittelt. Des weiteren wurde auch nach Möglichkeit das Geschlecht anhand der Rückenflossenform bestimmt (Abb. 2). Ab einer Totallänge (TL) von 27 cm (Gail) und 31,5 cm (Möll) konnten Männchen durch das wesentlich höhere hintere Ende der Rückenflosse (vorletzter Flossenstrahl, Abb. 2) von gleich großen oder größeren Weibchen

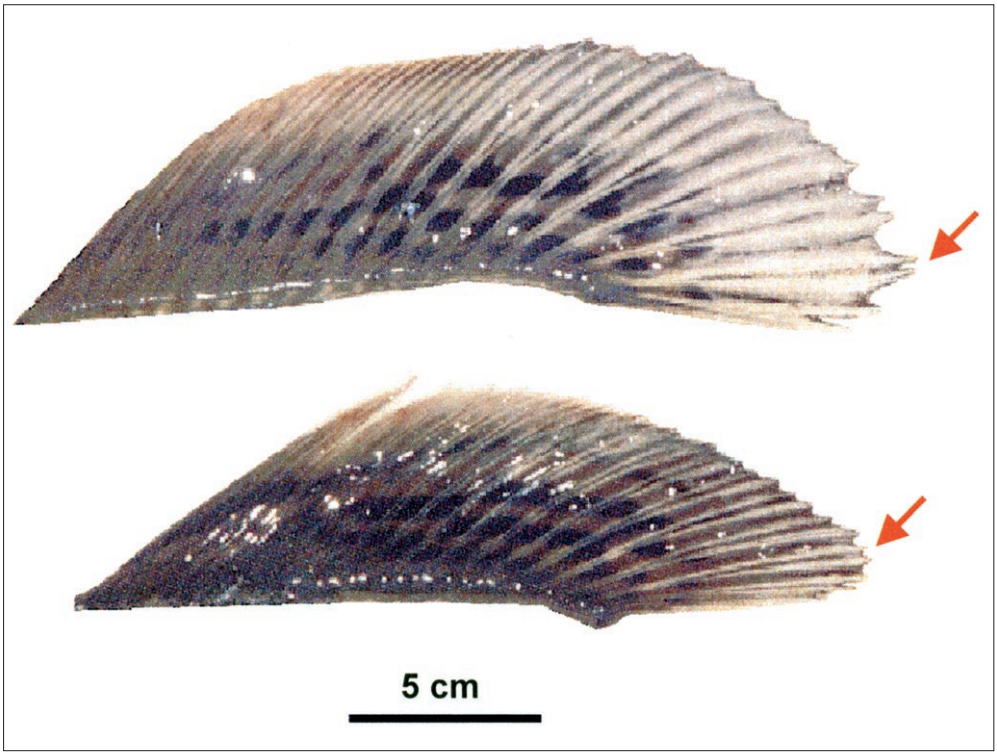


Abb. 2: Rückenflossen einer männlichen und einer weiblichen Äsche. Die Pfeile zeigen auf die beiden verzweigten Enden des jeweils vorletzten Flossenstrahles

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

zuverlässig unterschieden werden. Zusätzlich wurde das Auftreten von durch Reiher oder Kormoran verursachten Schnabelverletzungen (Spuren von Schnabelhieben oder von Erfassen mit dem Schnabel, vgl. Uiblein et al., 2000) oder andere markante Verletzungen notiert. Von den anderen gefangenen Fischen wurden Artzugehörigkeit, Anzahl, Länge und Gewicht bestimmt.
Für die Bestandsschätzung wurde die tatsächlich befischte Fläche herangezogen und die Zahl bzw. das Gewicht der gefangenen Äschen ohne weitere Korrekturen auf die Flächeneinheit von einem Hektar umgerechnet. Damit werden die Daten mit den beiden anderen Projekten in Oberösterreich und Salzburg weitgehend vergleichbar.
Beim ersten Befischungstermin wurden Äschen nach Betäubung unter Verwendung der von Gollmann et al. (1986) beschriebenen Methode mit Alzianblau und in einigen Fällen zusätzlich auch noch mit codierten Farbplättchen markiert. Bei der Markierung mit Alzianblau wurden zwei Größenklassen unterschieden: Tiere der Größenklasse A (über 30 cm TL) wurden mit einem blauen Punkt und Tiere der Größenklasse B (20 – 30 cm TL) mit zwei Punkten markiert. Kleine Äschen unter 20 cm TL wurden nicht markiert.
Von allen Äschen wurde der Konditionsfaktor nach Fulton bestimmt: $K = (W*100)L^{-3}$, wobei L die Totallänge in cm und W das Gesamtgewicht in g angibt. Nach Überprüfung auf Normalverteilung wurden die Konditionswerte mittels Einweg-Varianzanalyse verglichen. Wie aus früheren Untersuchungen bekannt, ist die Kondition der Äsche größenabhängig (Uiblein et al., 2000). Daher wurden nur Äschen aus bestimmten Größenbereichen miteinander verglichen. Um die auch innerhalb dieser Größenbereiche möglichen Längenunterschiede zu korrigieren, wurden neben dem Konditionsfaktor auch noch aus den Gewichts-Längenregressionen der logarithmierten Daten aller Vergleichspopulationen die Residuen (= Abweichungen von der Regressionsgeraden) gewonnen und mit Einweg-Varianzanalyse verglichen. Anschließende paarweise Mehrfachvergleiche erfolgten mit Scheffe-Test. Das Signifikanzniveau wurde bei allen verwendeten statistischen Methoden, wenn nicht anders angegeben, auf p = 0,05 festgelegt.

2.4 Untersuchungen der Körperform

Für einen Vergleich der Körperhöhe wurde von Äschen aus Möll, Gail und Gurk neben der Totallänge (TL) und Standardlänge (SL) auch die maximale Körperhöhe bestimmt. Aufgrund der Größenabhängigkeit der Körperhöhe (Uiblein et al., 2000) konnten allerdings nur Äschen aus begrenzten Längenklassen für den Vergleich herangezogen werden. Aber auch in diesem Fall, ähnlich wie beim Vergleich der Kondition (siehe oben), gab es signifikante Unterschiede in der Körperlänge zwischen einzelnen Vergleichspopulationen. Zur Korrektur dieser Größenunterschiede wurde neben der häufig verwendeten Darstellung der Körperhöhedaten in Prozent Fischlänge auch eine Regressionsmethode verwendet (vgl. Uiblein & Winkler, 1994). Durch Regression mit der ebenfalls logarithmierten Totallänge wurden die Residuen bestimmt, einer Einweg-Varianzanalyse unterzogen und anschließend paarweise Mehrfachvergleiche mittels Scheffe-Test durchgeführt.
Von drei entnommenen Äschen aus der Gurk (Untersuchungsstrecke Gurk II, November 1999) wurden für einen umfangreicheren morphometrischen Vergleich folgende Körpermaße bestimmt: Totallänge (TL), Standardlänge (SL), Kopflänge, Kopfhöhe, maximale Körperhöhe, minimale Körperhöhe, Brustflossenlänge, Bauchflossenlänge, Rückenflossenbasislänge und maximale Höhe der Rückenflosse sowie Totalgewicht. Diese Daten wurden dann in % Standardlänge ausgedrückt und mit den aus dem Projekt in Oberösterreich zur Verfügung stehenden Daten (Uiblein et al., 2000) verglichen.

2.5 Genetische Untersuchungen

Um einen möglichst breiten Vergleich der genetischen Differenzierung österreichischer Äschenbestände zu gewährleisten, wurden in die DNA-Untersuchungen insgesamt 10 Äschenpopulationen einbezogen. Die Probengröße pro Population variierte zwischen 1 und 21 Individuen. Aus folgenden Gewässern wurden Proben von dort gefangenen adulten oder subadulten Äschen (»Wildpopulationen«) entnommen: Möll, Gail und Gurk, Drau (bei Greifenburg, Kärnten), Enknach (Oberösterreich), Fuschler Ache (OÖ), Saalach (Salzburg) und Lammer (Sbg.). Von der Population der Vöckla wurden die Proben anhand von in der Fischzucht Köttl (Neukirchen, OÖ) gehaltenen Jungäschen (Altersklasse 0+) gewonnen. Eine weitere Zuchtpopulation, deren Elterntiere aus dem Mündungsbereich der Salzach stammen, wurde von der Fischzucht Kreuzstein (Institut für Gewässerökologie, Fischereibiologie und Seenkunde, Scharfling) zur Verfügung gestellt.
Für die Probennahme wurde den Äschen ein kleines Stück der Fett- oder Schwanzflosse abgeschnitten und in 96% Äthanol konserviert. Mit einer hochsalzigen Extraktionstechnik wurde aus diesen Flossenstücken die ganze genomische DNA isoliert. Die gesamte Kontrollregion der Mitochondrien und ein Teil flankierende tRNA (ca. 1,2 kb) wurden unter Verwendung von zwei Primern aus einer publizierten Regenbogenforellensequenz mittels der Polymerase-Kettenreaktion (PCR) amplifiziert. Das PCR-Produkt wurde auf einem Agarose-Gel betrachtet und dann unter Verwendung eines Qiagen PCR-Reinigungskits gesäubert. Ca. 100 ng des gereinigten PCR-Produkts wurden mit einem dritten Primer in eine Sequenzreaktion geladen (Big-dye Sequenzier-Kit). Dieser dritte Primer wurde konstruiert, um die Kontrollregion 600 bp vom 5' Ende zu binden. Diese Reaktion resultierte in der Amplifizierung eines einfachsträngigen Produktes, das auf einem ABI 377 automatischen Sequenziergerät betrachtet wurde. Die Sequenzen wurden mit Sequenz-Navigator-Software aneinandergereiht. Polymorphismen entlang der untersuchten Sequenz resultieren in einzigartigen Teilsequenzen, die als Haplotypen bezeichnet werden. Diese Haplotypen können in Tabellenform dargestellt werden. Ähnlich kann man auch ihre Auftrittshäufigkeit innerhalb jeder Population zusammenfassen. Insgesamt 1105 Basenpaare von 111 Äschen konnten zuverlässig gelesen werden. Diese Sequenzlänge erlaubte eine viel höhere Auflösung im Vergleich zu den früher publizierten Ergebnissen (Uiblein et al., 2000), wo nur 556 Basenpaare analysiert wurden.

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

3. Ergebnisse

3.1 Charakteristik der Untersuchungsgebiete

In Abbildung 1 sind die genaueren Positionen der drei Kärntner Gewässer und der fünf Befischungsstrecken Möll, Gail, Gurk I, Gurk II und Gurk III ersichtlich. Die mit GPS ermittelten Positionen der Strecken sind in Tabelle 1 angegeben. Die Meßdaten mehrerer in den fünf Gewässerstrecken erhobener physikalischer und chemischer Parameter sind in Tabelle 1 aufgelistet. Die Möll und Gurk III sind mit 150 m die längsten, die Gail ist mit 101 m die kürzeste Strecke. Die größte Breite zeigt die Möll mit 39 m, die geringste die Gurk III mit 20 m. Mit Ausnahme der Gurk II, die unterhalb von einer Wehr abgegrenzt ist, zeigen alle Strecken keine unmittelbaren Wanderhindernisse für Fische. Die Maximaltiefe reicht von 55 cm in der Möll bis 140 cm in der Gail. Die Fließgeschwindigkeit beträgt zwischen 0,4 m s^{-1} in der Möll und 2 m s^{-1} in der Gurk III mit Mittelwerten zwischen 0,74 und 1,14 m s^{-1}.

Die Varianz der Maximaltiefen zeigt deutliche Unterschiede zwischen den einzelnen Strecken mit den niedrigstem Wert in der Gurk II und dem höchsten Wert in der Gail. Die Varianz der Fließgeschwindigkeit ist in der Gail am niedrigsten und in der Gurk III am höchsten. In allen fünf Strecken wurden Bereiche mit Kolken (Gumpen) und dazwischen liegende seichtere Furten sowie ausgedehntere Flachwasserzonen festgestellt.

Das Temperaturmaximum variiert nur wenig zwischen den Gewässerstrecken mit Werten zwischen 17 und 19,1 °C, die Leitfähigkeit liegt zwischen 288 µS cm^{-1} in der Möll und 607 µS cm^{-1} in der Gurk III, der pH-Wert zwischen 7,95 in der Möll und 8,11 in der Gail und das Säurebindungsvermögen zwischen 1,22 mmol l^{-1} in der Möll und 2,62 mmol l^{-1} in der Gail. Eine Analyse weiterer Chemie-Daten aus den drei untersuchten Gewässern in Kärnten und aus der unteren Saalach in Salzburg für die Zeitperiode zwischen 1992 und 2000 zeigte eine klare Abnahme der TOC-Werte, während Phosphat und Nitrat sich nicht deutlich veränderten (Abb. 3). Unabhängig von dieser zeitlichen Veränderung zeigt die Gurk die weitaus höchsten Werte von den drei Kärntner Gewässern.

Tab. 1: **Charakterisierung der fünf Gewässerstrecken**

	Möll	**Gail**	**Gurk I**	**Gurk II**	**Gurk III**
Position oben	46°49.84'N 13°22.66'O	46°36.35'N 13°24.78'O	46°47.49'N 14°27.95'O	46°45.64'N 14°28.60'O	46°40.08'N 14°26.08'O
Position unten	16°49.80'N 13°22.73'O	46°36.31'N 13°24.83'O	46°47.46'N 14°27.94'O	46°45.60'N 14°28.47'O	46°39.97'N 14°26.06'O
Gesamtlänge (m)	150	101	110	117	150
Gesamtbreite (m)	35,43	35,93	21,8	26,93	23
Reichweite (min./max.)	26–39	35–36	21–22	24–29	20–26
Befischte Breite (m)	25	16	15	25	20
Befischte Fläche (m^2)	3750	1616	1650	2925	3000
Maximaltiefe (cm)	72,86	111,21	84,40	65,86	110,57
Reichweite (min./max.)	55–95	70–140	52–110	50–75	92–125
Varianz	134,90	527,41	416,93	67,21	120,11
Fließgeschwindigkeit (m s^{-1})	0,74	1,14	0,95	1,05	0,94
Reichweite (min./max.)	0,4–1,25	1–1,25	0,48–1,43	0,77–1,25	0,56–2
Varianz	0,081	0,011	0,118	0,032	0,356
Temperatur-maximum (°C)	18,2	17,7	17,0	17,0	19.1
Leitfähigkeit (µS cm^{-1})	288	564	562	562	607
pH	7,95	8,11	8,07	8,07	8,09
SBV (mmol l^{-1})	1,22	2,62	2,15	2,15	2,3

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

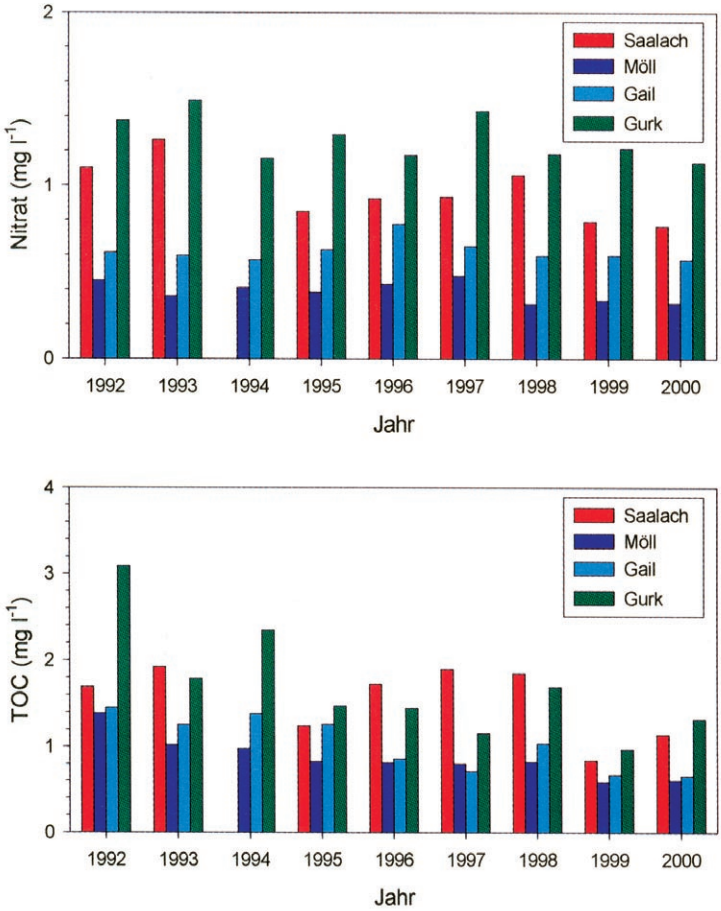


Abb. 3: Nitrat- und TOC-Werte für die drei Untersuchungsgewässer in Kärnten und die Saalach in Salzburg (siehe Uiblein et al., 2001) für den Zeitraum von 1992 bis 2000

Die Sedimentzusammensetzung des Bodensubstrates ist in den vier Strecken stark gemischt mit größeren Steinen, Kies und Feinsediment. In der Strecke der Möll überwiegt allerdings die grobkörnige Sedimentstruktur. Hier handelt es sich um eine Ausleitungsstrecke, die ständig mit 5 m^3/sec dotiert ist. Die Strecke an der Gail ist mittels Blocksteinwurf reguliert. Auch die Ufervegetation ist sehr unterschiedlich ausgebildet. Den dichtesten Uferbestand findet man entlang der Strecke Gurk I, wobei hier insbesondere rechtsufrig überhängende Äste und Zweige vorhanden sind. Die Strecke Gurk III ist linksufrig durch Buhnenquerwerke gesichert, wobei unterhalb der Buhnen zum Teil starke Feinsedimentablagerungen vorhanden sind.
Die Gail ist von den untersuchten Fließgewässern am stärksten geschiebeführend, auch die Abflußschwankungen sind hier entsprechend dem Gewässertyp im Vergleich zu anderen Gewässerstrecken weitaus am größten. So liegt etwa beim Pegel Rattendorf an der Gail das Verhältnis von NNQ (Niederster Niederwasserabfluß) zum HHQ (Höchster Hochwasserabfluß) bei 1:425 (Honsig-Erlenburg & Petutschnig, 2000), in der Gurk bei Launsdorf beträgt dieses Verhältnis vergleichsweise nur 1:195.

3.2 Befischungsergebnisse

Die Befischungsflächen umfaßten zwischen 0,16 und 0,38 Hektar (Tab. 1). Alle Gewässer sind im Vergleich zu jenen in Oberösterreich (vgl. Uiblein et al., 2000) wesentlich breiter und zum Teil auch tiefer und konnten daher auch nicht flächendeckend befischt werden.

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

Tab. 2: **Auflistung der Befischungen mit Anzahl der Befischungsdurchgänge, Datum und Ergebnissen zu den gefangenen Äschen** (Ä) **und Markier-Wiederfangversuchen in den fünf Untersuchungsstrecken.** Die jeweils unter 1a aufgeführten Zusatzbefischungen fanden unmittelbar oberhalb der jeweiligen Gewässerstrecke statt.

Gewässer-strecke	Befischung Nr.	n Durch-gänge	Datum	n gesamt	n Ä	n/ha	kg Ä	kg/ha	n markiert	n retour	% retour
Möll	1	1	08.03.99	39	9	24	5,02	13,4	8		
	1a	1	08.03.99	14	14	–	9,41	–	14		
	2	1	17.11.99	191	51	136	12,61	33,63		1	4,5
	3	1	02.03.00	67	16	42,7	8,47	22,6		1	4,5
Gail	1	1	08.03.99	60	33	204,2	6,05	37,4	6		
	1a	1	08.03.99	7	6	–	2,07	–	5		
	2	1	17.11.99	32	18	111,4	3,41	21,1		3	27,3
	3	1	02.03.00	55	30	185,6	7,32	45,3		3	27,3
Gurk I	1	1	09.03.99	20	5	30,3	1,63	9,9	4		
	2	1	18.11.99	133	3	18,2	0,61	3,7		0	0
	3	1	01.03.00	56	4	24,2	2,37	14,4		1	25
Gurk II	1	1	09.03.99	39	5	17,1	3,01	10,3	5		
	2	1	18.11.99	83	11	37,6	3,92	13,4		0	0
	3	1	01.03.00	66	3	10,3	0,7	2,4		0	0
Gurk III	1	1	09.03.99	59	32	106,7	1,57	5,2	6		
	2	1	18.11.99	80	61	203,3	4,35	14,5		1	16,7
	3	1	01.03.00	11	5	16,7	1,24	4,1		0	0

In jeder der fünf Untersuchungsstrecken wurden drei Befischungen durchgeführt. In unmittelbar oberhalb von zwei Strecken gelegenen Abschnitten erfolgte am ersten Termin jeweils eine Zusatzbefischung. Die genauen Befischungstermine für jede Gewässerstrecke sowie Zahl und Biomasse der gefangenen Äschen sind in Tabelle 2 dargestellt. Der zahlenmäßig größte Fang von Äschen erfolgte in Möll, Gail und Gurk III. Die größte Biomasse von Äschen wurde in Möll und Gail festgestellt. In der Gurk III sind die Biomassewerte gegenüber der zahlenmäßigen Häufigkeit sehr gering, was auf einen großen Anteil junger Äschen hindeutet. Auffallend sind auch die unterschiedlichen Bestandsdichten zwischen den Befischungsterminen in Möll und Gurk III.

In der Möll wurde nur jeweils eine von insgesamt 22 markierten Äschen bei den weiteren Befischungen in der gleichen Strecke wiedergefangen (Tab. 2). Diese Rückfangrate ist im Vergleich zu den Daten aus dem Äschenprojekten in Oberösterreich (Uiblein et al., 2000) und Salzburg (Uiblein et al., 2001) signifikant geringer als jene in der Enknach und der Vöckla II und ähnlich niedrig wie in der Vöckla I und Lammer (Tab. 2). Am 2. September 1999 wurde eine weitere markierte Äsche in der Drau im Ortsgebiet von Spittal gefangen, die offensichtlich, mehrere km aus der Möll kommend, in der Drau abwärts gewandert war. In den anderen Gewässern war die Zahl der markierten Äschen zu gering, um zuverlässige Aussagen über Standorttreue zu erhalten. Die Möll ist im betroffenen Abschnitt sowie weiter flußaufwärts Laichhabitat für Äschen, die aus der Drau aufsteigen. So wird hier jährlich Laichfischfang betrieben, um Besatzmaterial zu erhalten.

Eine vollständige Liste der bei den 17 Befischungen gefangenen Arten mit Angabe der numerischen Prozentanteile wird in Tabelle 3 gezeigt. Insgesamt wurden neun Arten gefangen, darunter auch ein Exemplar des Huchen *(Hucho hucho)* in der Gail. Die höchste Artenvielfalt zeigte die Gail mit neun Arten, die geringste die Gurk I mit vier Arten. In Gail und Gurk III überwiegt die Äsche, in der Gurk II die Bachforelle und in Möll und Gurk I Bachforelle und Regenbogenforelle.

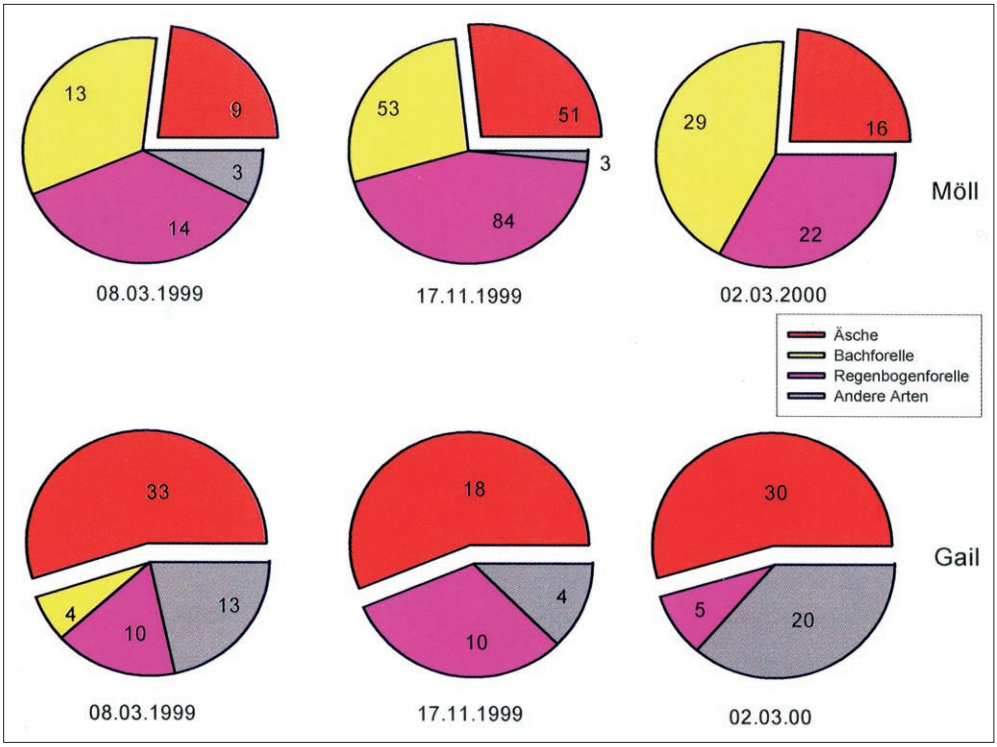
Die Häufigkeitsverteilung der drei Lachsartigen Äsche, Bachforelle und Regenbogenforelle im Vergleich zu den anderen gefangenen Arten ist in Abbildung 4 ersichtlich. Zumindest bei

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

Tab. 3: **Liste der gefangenen Arten mit Angabe der Reichweite ihres Prozentanteiles**
* Bei einem Befischungstermin in der Gail (März 99) wurden 1 Huchen gefangen und 2 weitere gesichtet.

Arten	**Möll**	**Gail**	**Gurk I**	**Gurk II**	**Gurk III**
Ukrain. Bachneunauge *(Eudontomyzon mariae)*		1,7–1,8			1,3–36,4
Äsche *(Thymallus thymallus)*	23,1–26,7	54,5–56,3	2,3–25,0	4,5–13,3	45,5–76,3
Bachforelle *(Salmo trutta)*	27,7–43,3	6,7	25,0–76,7	44,6–66,7	0–33,9
Regenbogenforelle *(Oncorhynchus mykiss)*	32,8–44,0	9,1–31,3	16,1–50,0	20,5–31,8	8,5–17,5
Huchen *(Hucho hucho)*		*			
Aalrutte *(Lota lota)*	0–2,6	1,8–5,0			
Aitel *(Leuciscus cephalus)*		1,7–3,1	1,8–3,8	0–9,6	0–1,7
Strömer *(Leuciscus souffia agassizi)*		1,8–3,3			
Koppe *(Cottus gobio)*	1,6–5,1	9,4–29,1		1,2	1,3–9,1
Artenzahl:	5	9	4	5	6

einer der drei Befischungen wurde in allen Untersuchungsstrecken bis auf die Gurk III ein relativ hoher Anteil an Regenbogenforellen von mehr als 30% angetroffen. Auffällig ist auch der hohe Anteil an Äschen beim zweiten Termin in der Gurk III mit mehr als 75%. Während sich in den anderen Gewässerstrecken der relative Anteil an Äschen nur wenig verändert, weist diese Strecke eine deutliche Veränderung in der relativen Häufigkeit der Äsche während aufeinanderfolgender Termine auf. Vor allem in Gurk I und Gurk III sind zwischen den einzelnen Terminen auch die Unterschiede in der relativen Dichte von Bach- und Regenbogenforelle deutlich erkennbar.



©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

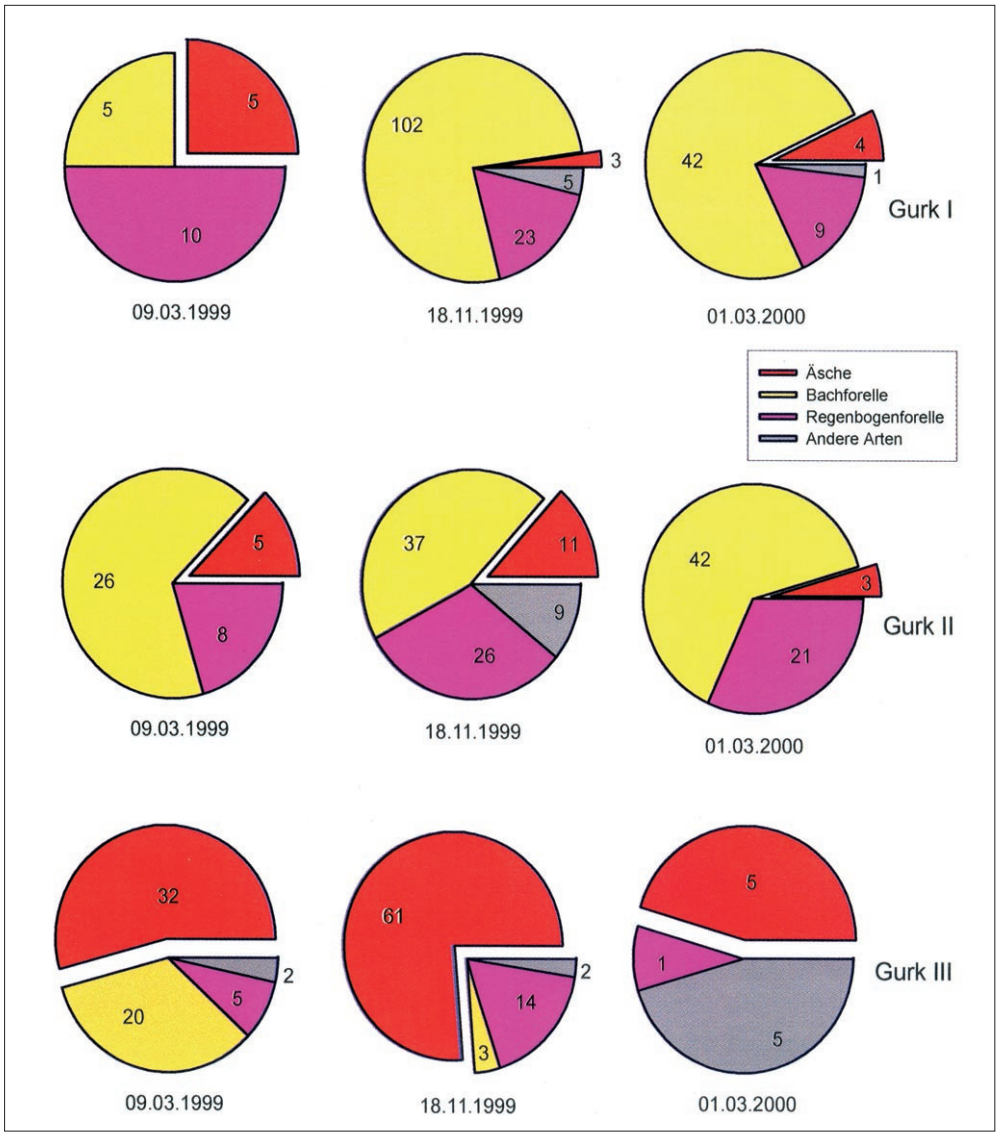


Abb. 4: Zahlenmäßiger Anteil der drei häufigsten Salmonidenarten in den fünf Untersuchungsstrecken an drei Befischungsterminen mit Angabe der Fangzahlen

Die Gewichtsverteilung entspricht meist nicht der Häufigkeitsverteilung der einzelnen Salmonidenarten, wie die Ergebnisse der Gewichtsmessung vom zweiten Befischungstermin zeigten. So konnte etwa in der Möll eine gewichtsmäßige Dominanz der neun gefangenen Äschen festgestellt werden. In der Gurk II dominierten die acht gefangenen großen Aitel gegenüber den relativ kleinen Bach- und Regenbogenforellen. In der Gurk III steht der numerischen Dominanz der Äsche eine gravimetrische Dominanz der Regenbogenforelle gegenüber.
Beim Vergleich der Längenverteilung (Abb. 5) zeigt sich, daß trotz starker zeitlicher Schwankungen in allen Gewässerstrecken immer einsömmrige Äschen vorhanden sind. Eine ausgeglichene Populationsstruktur mit Auftreten mehrerer Altersklassen in höherer Dichte ist in der

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

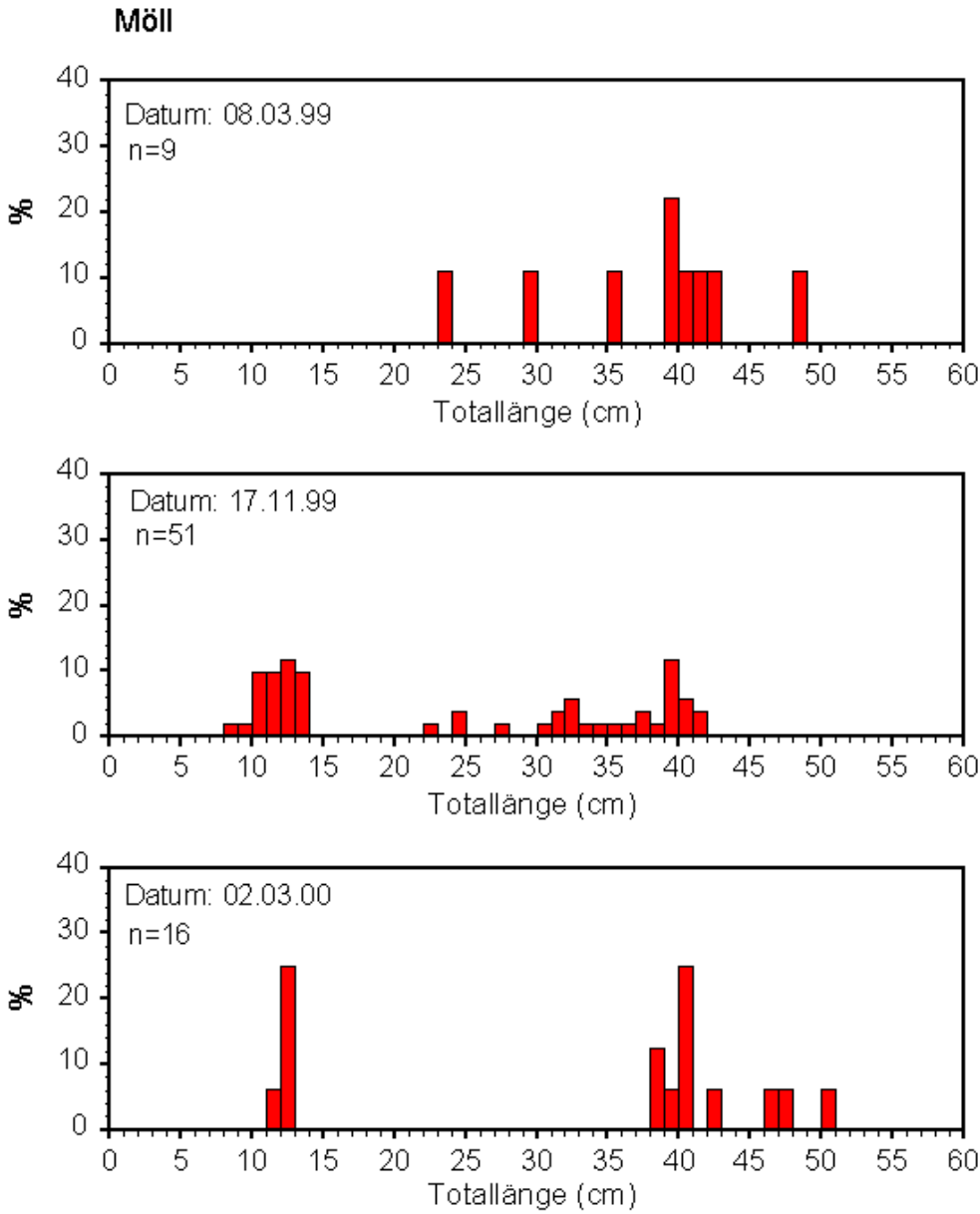


Abb. 5: Längenverteilung der Äsche in den fünf Untersuchungsstrecken an den drei Befischungsterminen

Gail bei allen drei Befischungen und in der Möll bei der Befischung im Herbst 1999 gegeben. In der Gurk wurden entweder nur sehr geringe Äschenbestände angetroffen (siehe alle Befischungen in Gurk I und Gurk II und die letzte Befischung in der Gurk III) oder solche mit vorwiegend kleinen ein- und zweisömmrigen Äschen (siehe die beiden Befischungen in der Gurk III im Jahre 1999). Auch in der Möll waren bei den beiden Befischungsterminen im Frühjahr nur sehr wenige Äschen vorhanden, aber darunter auch einige besonders große Exemplare, die bei der Befischung im November fehlten.

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

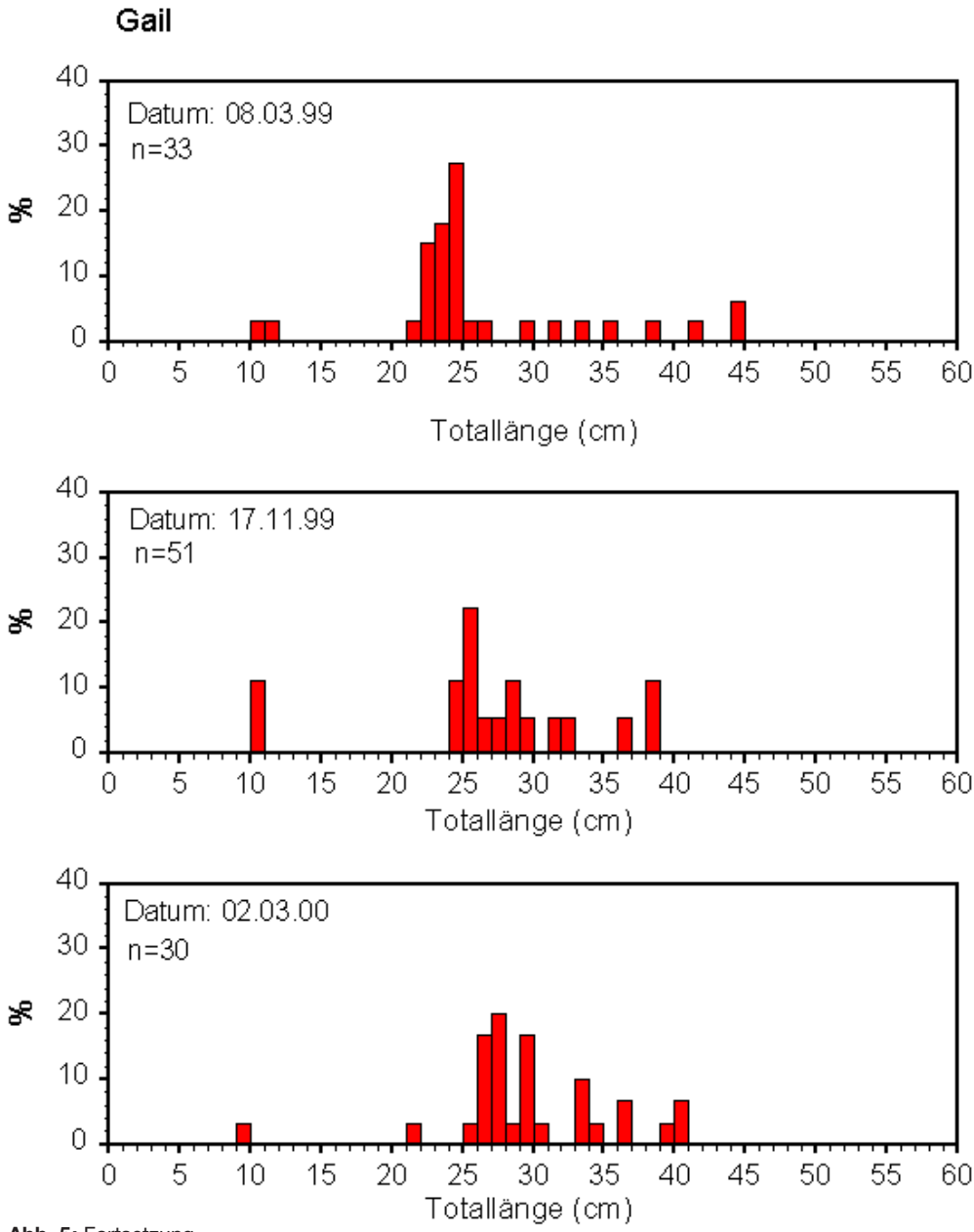


Abb. 5: Fortsetzung

Durch die sehr unterschiedlichen Auftrittshäufigkeiten und Größenzusammensetzungen der untersuchten Äschenpopulationen innerhalb und zwischen den Gewässern war es unmöglich, die Konditionswerte zwischen allen Befischungen zu vergleichen. Für einen adäquaten statistischen Vergleich zwischen den Kärntner Gewässern, bei dem auch Daten aus Oberösterreich (Enknach, Vöckla) mitberücksichtigt werden konnten, wurden die Befischungen im November 1999 (Kärnten) bzw. Oktober 1997 (OÖ) und nur Individuen mit Totallängen zwischen

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

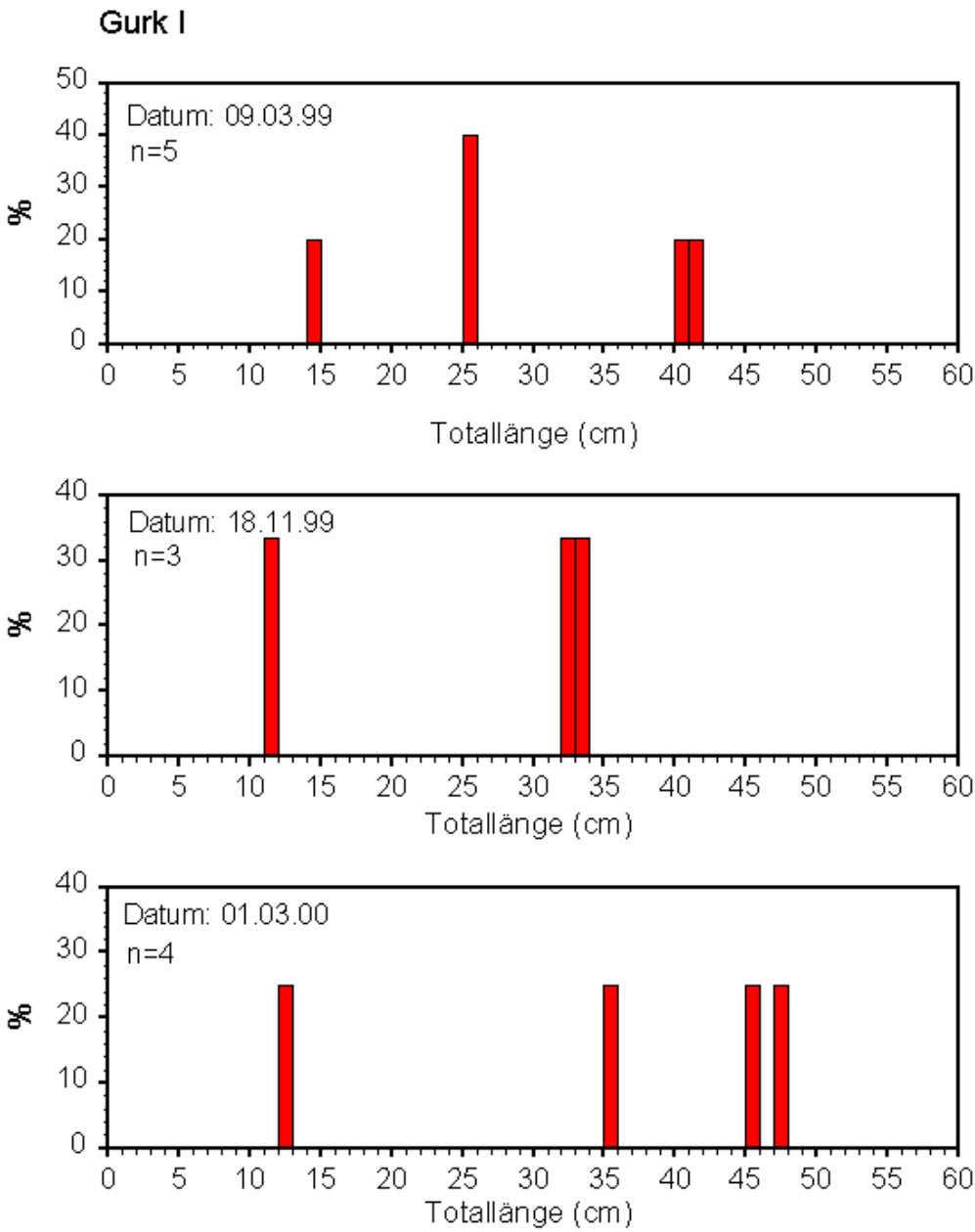


Abb. 5: Fortsetzung

28,0 und 42,5 cm TL herangezogen (Abb. 6 oben). Was den Fulton'schen Konditionsfaktor betrifft, zeigte sich, daß die Äschen der Möll signifikant höhere Werte aufwiesen als alle anderen Populationen. Die Äschen der Gail zeigten hingegen eine besonders geringe Kondition, die sich allerdings von Gurk III und Vöckla nicht unterschied. Die Konditionswerte der Gurk waren wiederum signifikant höher als die der Vöckla, aber nicht verschieden von Gail und Enknach.

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

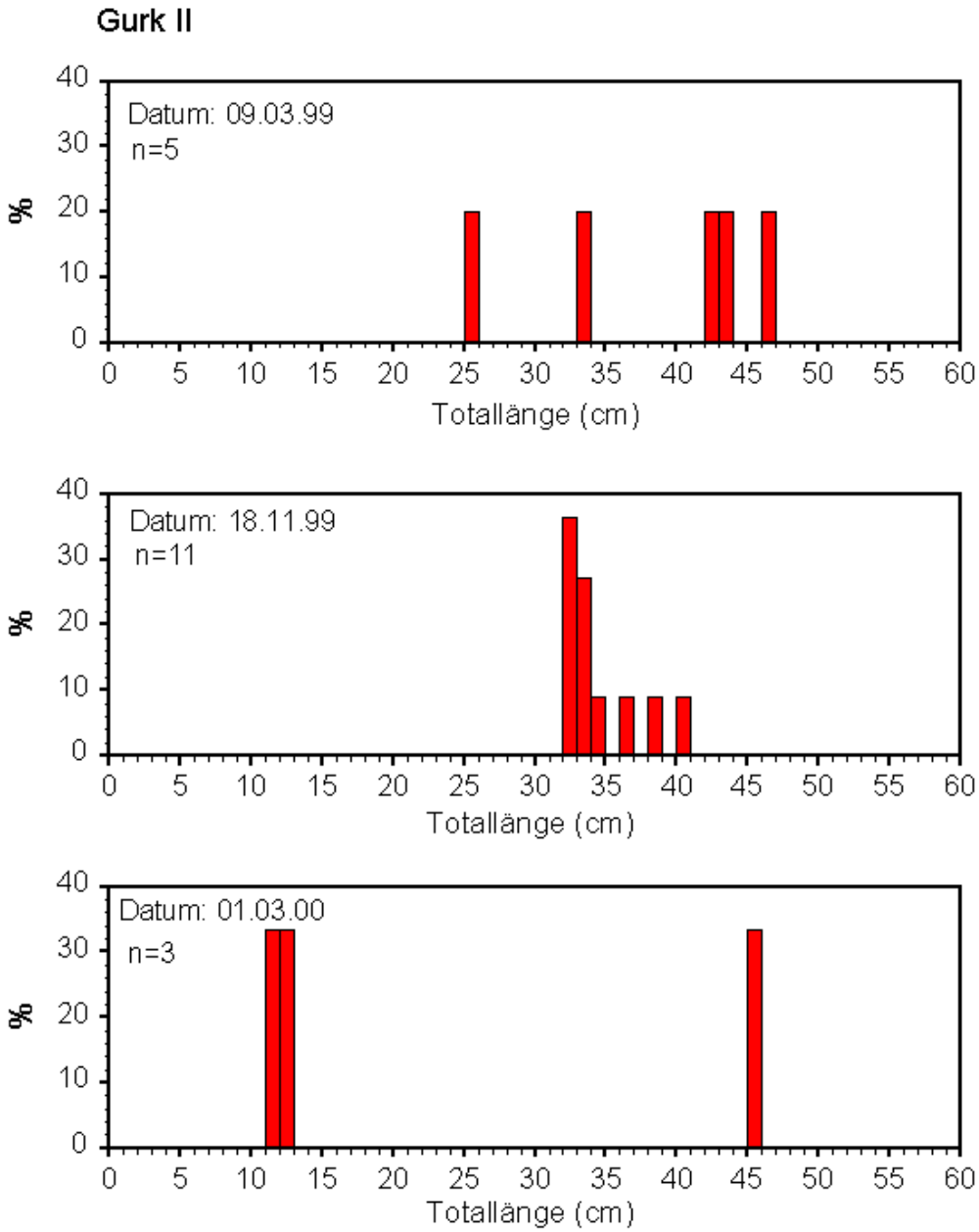


Abb. 5: Fortsetzung

Die Verwendung der Residuen des Totalgewichtes der Äschen für den Vergleich erlaubte eine bessere Korrektur der auch im ausgewählten Größenbereich von 28,0 bis 42,5 cm TL bestehenden signifikanten Unterschiede in der Totallänge zwischen einzelnen Populationen (Abb. 6 Mitte). Dabei zeigte sich, daß sich die Äschen der Möll von Artgenossen aus der Enknach nicht unterscheiden, aber eine höhere Körpermasse haben als alle anderen Populationen (Abb. 6 unten). Die Äschen der Gail unterscheiden sich nur von jenen der Möll, aber nicht von den

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

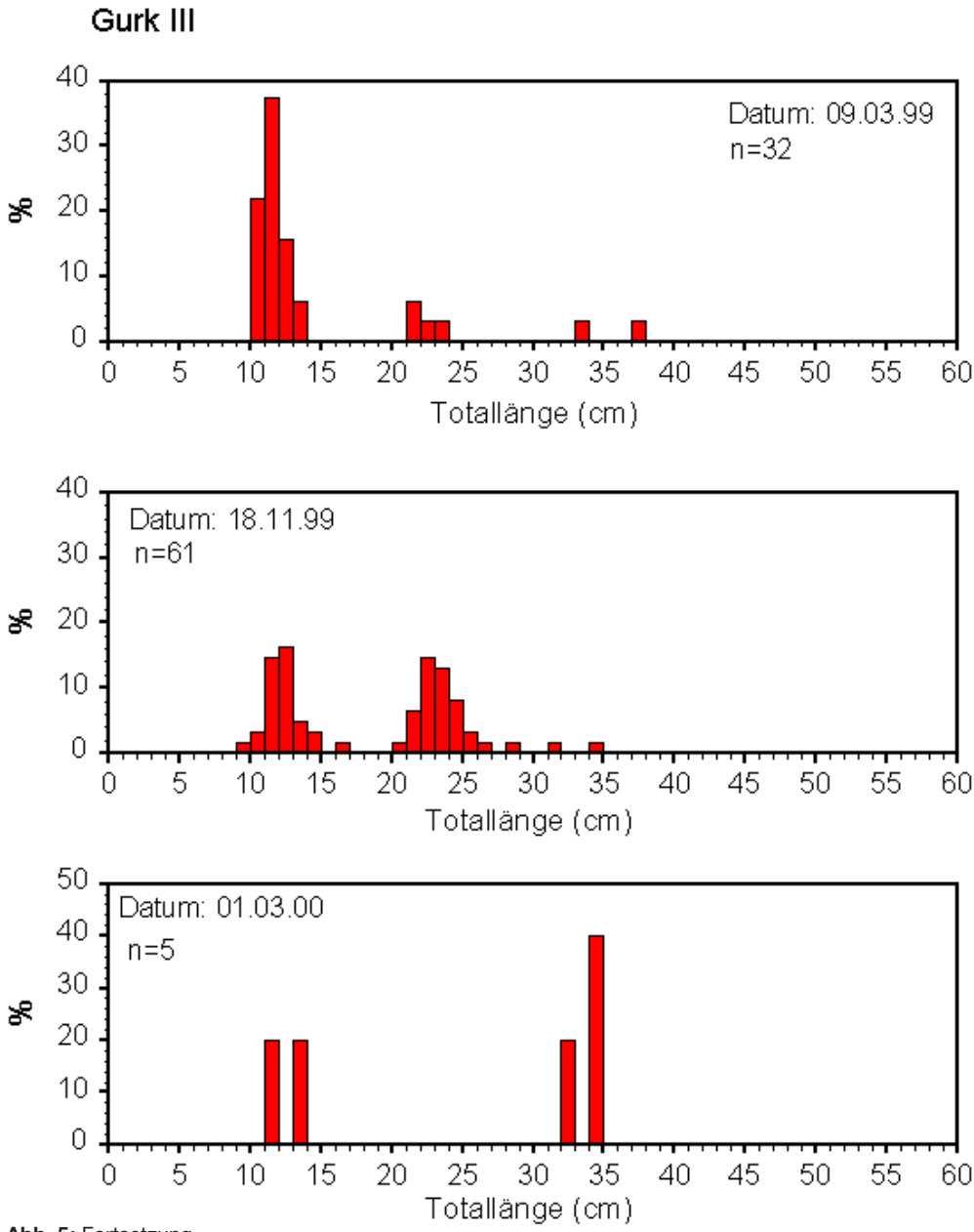


Abb. 5: Fortsetzung

Individuen der Enknach. Für die Gurk ergeben sich keine Unterschiede gegenüber dem oben dargestellten Vergleich des Fulton'schen Konditionsfaktors.
Aufgrund der kleinen Stichprobengröße von Gail und Gurk wurden für diese beiden Gewässer noch weitere Vergleiche der Residuen des Totalgewichtes unter Einbeziehung von Datenmaterial aus anderen Größenklassen durchgeführt. Dabei zeigte sich zwischen Gurk III und Enknach (März/April 1998/1999, 10–20 cm TL; n = 26, n = 40) kein signifikanter Unterschied.

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

Die Äschen der Gail aus dem Längenbereich von 20 bis 30 cm TL zeigten eine signifikant geringere Körpermasse als die der Enknach (März/April 1998/1999, n = 23, n = 25). Damit kann die Gail in bezug auf die Kondition der Äsche intermediär zwischen Vöckla und Enknach eingeordnet werden. Für eine weitere Interpretation dieser Daten ist es aber auch noch notwendig, die Körperhöhe der einzelnen Populationen, die mit der Körpermasse in engem Zusammenhang steht, einzubeziehen (siehe Kapitel 3.3).

Direkte Beobachtungen zum Fortpflanzungsverhalten liegen nicht vor. Daß es aber Laichplätze und Fortpflanzungsaktivitäten im Umfeld der Untersuchungsstrecken geben muß, wird durch das Aufkommen einsömmriger Äschen verdeutlicht. Bei den Befischungen im März wurden vor allem in der Möll, aber auch in der Gurk (Gurk III) laichreife Äschen gefangen, deren Gonaden bereits bei leichtem Anpressen ausrannen.

In der Gail konnte bei Äschen ab 27 cm TL das Geschlecht bestimmt werden, in der Möll ab 31,5 cm. Was das Geschlechtsverhältnis betrifft, so wurde bei fünf von sechs Befischungen in Möll und Gail, bei denen größere Zahlen von adulten Äschen gefangen wurden, eine Dominanz männlicher Tiere festgestellt. Nur in einem Fall war das Geschlechtsverhältnis ausgeglichen.

Verletzungen, die auf Prädationsdruck von fischfressenden Vögeln hindeuten, wurden in allen drei Gewässern nur in geringer Zahl gefunden, nämlich bei insgesamt vier Äschen in der Möll (= 0,6% von allen gefangenen Äschen), bei einer Äsche in der Gail (= 0,3%) und einer Äsche in der Untersuchungsstrecke Gurk III (= 0,02%). Diese Daten unterschieden sich signifikant von den Ergebnissen aus der Fuschler Ache in Oberösterreich (Abb. 7).

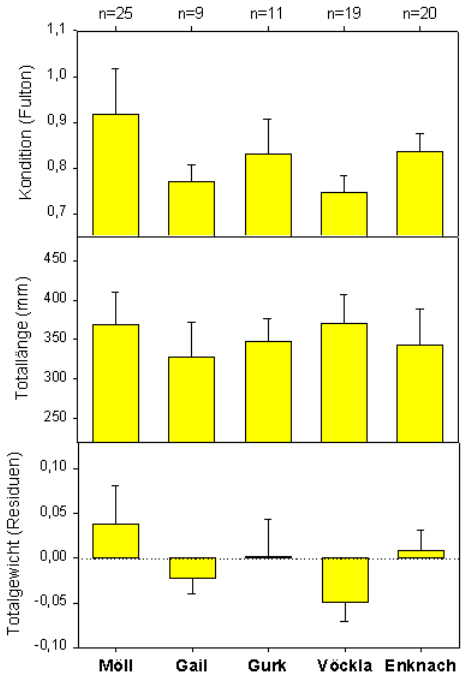


Abb. 6: Kondition der Äsche aus fünf österreichischen Gewässern im Vergleich (28,0–42,5 cm TL; alle Daten von der Periode Oktober–November 1997 bzw. 1999; keine signifikanten Unterschiede zwischen Männchen und Weibchen). Oben: Fulton'scher Konditionsfaktor; Mitte: Totallänge zum Beleg noch bestehender Größenunterschiede; unten: Kondition als größenkorrigierte Körpermasse, ausgedrückt in Residuen des Totalgewichtes (jeweils Mittelwerte mit Angabe der Stichprobengröße und Standardabweichungen)

3.3 Unterschiede in der Körperform

Beim Vergleich der Körperhöhe zwischen den Populationen der drei in Kärnten und der zwei in Oberösterreich untersuchten Gewässer zeigen sich signifikante Unterschiede in bezug auf die in Prozent TL ausgedrückten Maße. Aber auch hier gab es im Bereich der untersuchten Größenklasse (28,0–42,5 cm TL) noch signifikante Längenunterschiede, die – ähnlich wie bei der Kondition – eine zusätzliche Größenkorrektur mittels Regression und Vergleich der Residuen erforderlich machten.

Der Vergleich der Residuen der Körperhöhe erbrachte folgende Ergebnisse: Die Vöckla zeigt die kleinste Körperhöhe und unterscheidet sich darin signifikant von allen anderen Populationen. Gurk und Möll, die sich voneinander nicht signifikant unterscheiden, zeigen die größte Körperhöhe und unterscheiden sich darin signifikant von allen anderen. Gail und Enknach, die eine mittlere Körperhöhe aufweisen, unterschieden sich voneinander nicht, aber von allen anderen.

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

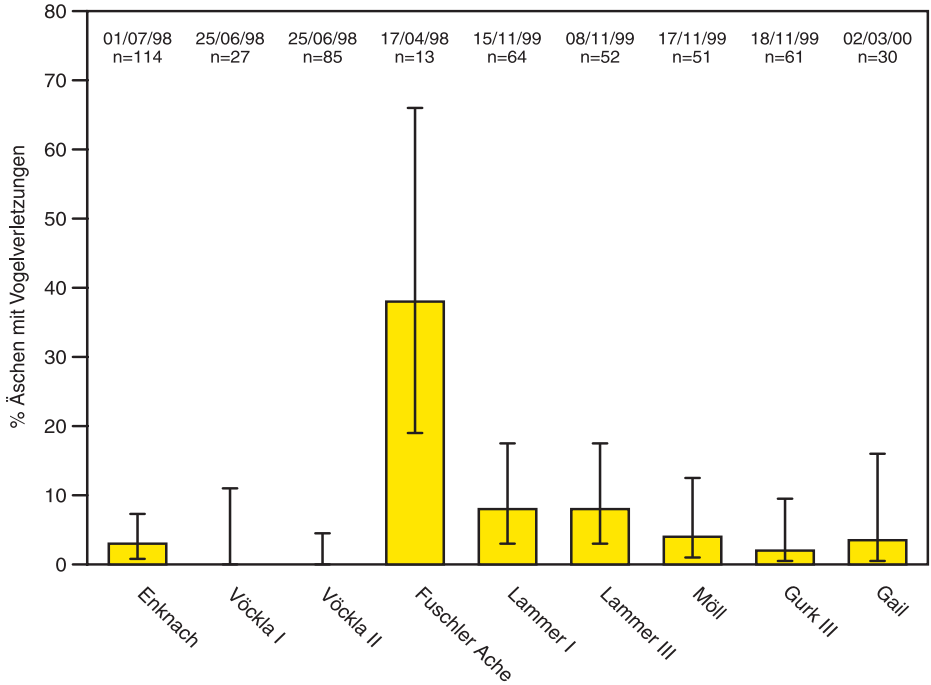


Abb. 7: Prozentanteil von Äschen mit Vogelverletzungen in neun untersuchten Gewässerstrecken (vgl. Uiblein et al., 2000, 2001)

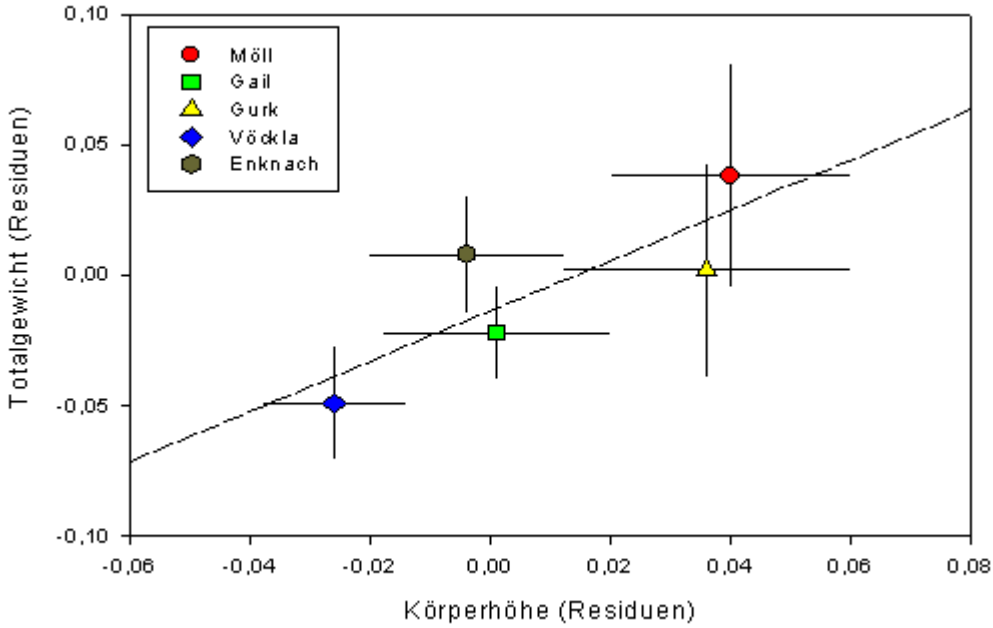


Abb. 8: Zusammenhang zwischen Körperhöhe und Körpermasse (Konditionsindikator) beruhend auf den Residuen der Körperhöhe und des Totalgewichtes (vgl. Abb. 5; jeweils Mittelwerte und Standardabweichungen). Die Regression für die eingezeichnete Trendlinie ist noch korreliert ($r^2 = 0{,}82$) uns signifikant auf dem Niveau von $p < 0{,}09$

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

Tab. 4: **Vergleich der Kondition und Körperform von drei aus der Strecke Gurk II entnommenen Äschen mit Vergleichsdaten aus Vöckla und Enknach** (Mittelwerte mit Standardabweichungen; vgl. Uiblein et al., 2000). Merkmale, in denen sich mindestens eines dieser drei Individuen von den Vergleichsdaten unterscheidet, sowie der betreffende Zahlenwert sind fett herausgehoben. Für die Größenmaße der Rückenflosse, Rückenflossenlänge (= Länge der Rückenflossenbasis) und maximale Rückenflossenhöhe (= Länge des längsten Strahles der Rückenflosse) gibt es keine Vergleichsdaten aus Vöckla und Enknach.

	Gurk II	**Gurk II**	**Gurk II**	**Vöckla**	**Enknach**
Geschlecht	F	C	C	11 F , 8 C	8 F , 10 C
Totallänge (mm)	365	404	368	383,3 ± 31,9	376,3 ± 47,7
Standardlänge (mm)	305	333	306	318,6 ± 28,4	318,2 ± 43,6
Totalgewicht (g)	412	534	517	428,9 ± 107,6	462,9 ± 171,8
Kondition (Fulton)	0,85	0,81	**1,04**	0,68–0,82	0,75–0,94
Körpermerkmale in % SL					
Kopflänge	**20,34**	20,77	20,68	21,1–22,9	20,6–23,8
Kopfhöhe	15,65	14,64	15,12	14,7–16,2	14,6–16,8
Maximale Körperhöhe	23,69	23,02	**26,69**	20,3–22,8	20,5–24,2
Minimale Körperhöhe	8,05	7,81	8,05	7,4–8,7	7,2–8,5
Brustflossenlänge	15,84	14,84	16,73	14,6–17,4	14,0–18,1
Bauchflossenlänge	16,25	16,32	16,42	15,3–18,0	14,6–18,6
Rückenflossenlänge	25,14	24,27	24,07	–	–
Rückenflossenhöhe	15,11	13,54	13,33	–	–

Alle Längen- und Höhenangaben in mm.

Um nun die Unterschiede von Kondition und Körperhöhe gemeinsam betrachten zu können und zu beurteilen, inwieweit diese beiden Variablen miteinander zusammenhängen, wurden die jeweiligen größenkorrigierten Werte (d. h., die Residuen) in Abbildung 8 gegeneinander aufgetragen. Es ergibt sich ein linearer Trend, der die Untersuchungsergebnisse aus dem Projekt in Oberösterreich (Uiblein et al., 2000) untermauert. Populationen mit höherem Körper haben auch eine größere Körpermasse. Nur die Population der Enknach fällt etwas aus diesem Zusammenhang heraus. Sie zeigt eine verhältnismäßig hohe Körpermasse vor allem im Vergleich zur Population der Gurk, die einen deutlich höheren Körper aufweist. Die Gurk-Population liegt in der Körpermasse auch deutlich unter den Äschen der Möll, die aber eine ähnliche Körperhöhe haben. Auch Vöckla und Gail, die ähnlich wie die Gurk unterhalb der Regressionslinie liegen, haben eine relativ zu Enknach und Möll geringere Körpermasse.
Von drei aus der Gurk entnommenen Äschen zeigten zwei bei Vergleich mehrerer Körperformmerkmale deutliche Unterschiede zu den Populationen aus der Enknach und Vöckla (Tab. 4). Ein Individuum zeigte eine geringere Kopflänge und ein zweites eine größere Körperhöhe und eine höhere Kondition. Gut erkennbar sind bei den drei Gurk-Äschen auch die Unterschiede zwischen dem Männchen und den beiden Weibchen in den beiden Maßen der Rückenflossengröße (vgl. auch Abb. 2). Weitere deutliche Unterschiede in der Körperform zwischen den Individuen aus der Gurk, die auch bei rein optischem Vergleich ins Auge fallen (vgl. Tab. 4 mit Abb. 9), können aber nicht auf charakteristische Geschlechtsmerkmale zurückgeführt werden.

3.4 Genetische Untersuchungen

Durch die hier analysierte Frequenzlänge von insgesamt 1105 Basenpaaren konnten insgesamt 19 Haplotypen identifiziert werden, von denen die meisten zu ganz unterschiedlichen Verwandtschaftszweigen gehören (Tab. 5, Abb. 10). Eine Gruppe wurde fast ausschließlich in den Flüssen Kärntens gefunden. Ausgenommen davon sind nur drei Individuen des Haplotyps Da5, die in der Lammer gefunden wurden. Dieser südalpine Zweig von Haplotypen ist von der nördlichen Gruppe in einem Ausmaß von etwa 1,4% getrennt. Die Schätzungen der Abspaltungsgeschwindigkeit für das mitochondriale Genom von Salmoniden reichen von 0,5 bis 2% pro

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

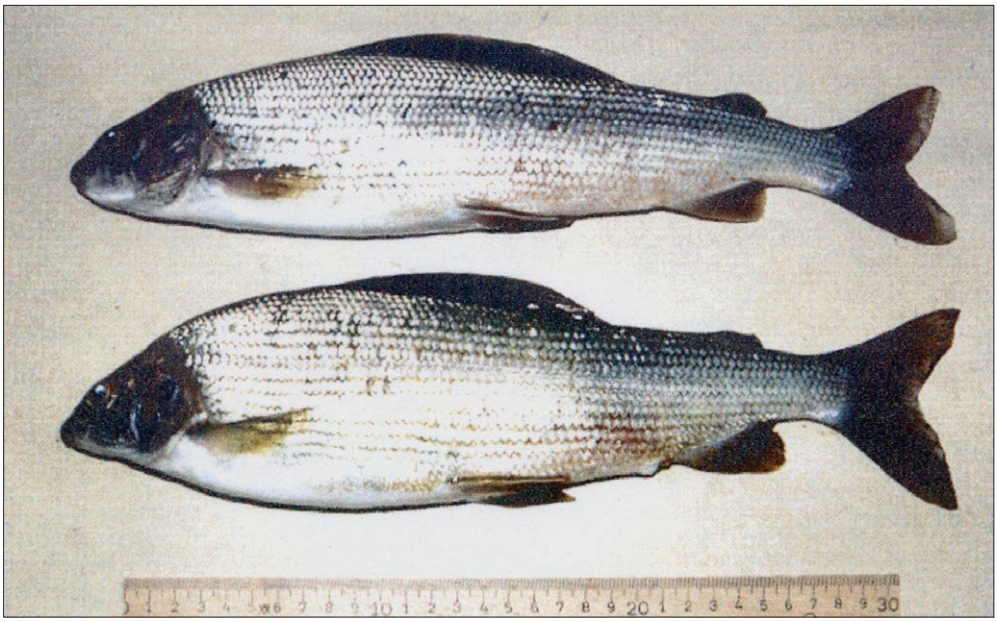


Abb. 9: Zwei Äschen aus der Gurk II mit unterschiedlicher Körperform. Das Männchen oben (365 mm TL) hat eine besonders kurze Kopflänge, das Weibchen unten (368 mm TL) einen besonders hohen Körper (vgl. Tab. 5)

Tab. 5: **Haplotyp-Frequenz von 9 österreichischen Äschen-Populationen.** Man beachte, daß die Nomenklatur von der in Uiblein et al. (2000) abweicht, weil die Sequenz mehr als zweimal so lange ist und damit eine höhere Auflösung bietet. Der Stern (*) bezeichnet Haplotypen, die für die jeweilige Region nicht autochthon sein dürften. Ein weiterer Haplotyp (Da9) wurde in einem Individuum aus der Saalach gefunden.

Haplotyp	Drau	Gail	Gurk	Möll	Enknach	Fuschler Ache	Lammer	Salzach	Vöckla	Summe
	Nördlicher alpiner Zweig									
Da1	2		8	3		1	4			18
Da2								4	3	7
Da3	2	1		1						4
Da4						6	4			10
Da11	4		5			1	8			18
Da14	1									1
Da17					2					2
Da18					1					1
Da19					1					1
Da20					2					2
	Südlicher alpiner Zweig									
Da5	2	13					3			18
Da12		1								1
Da15	1									1
Da6	1	1	2							4
Da7			1	3						4
Da13				13						13
Da16	3									3
Da10*				1					1	2
Ad1*			1							1
Summe	16	16	17	21	6	8	19	4	4	111

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

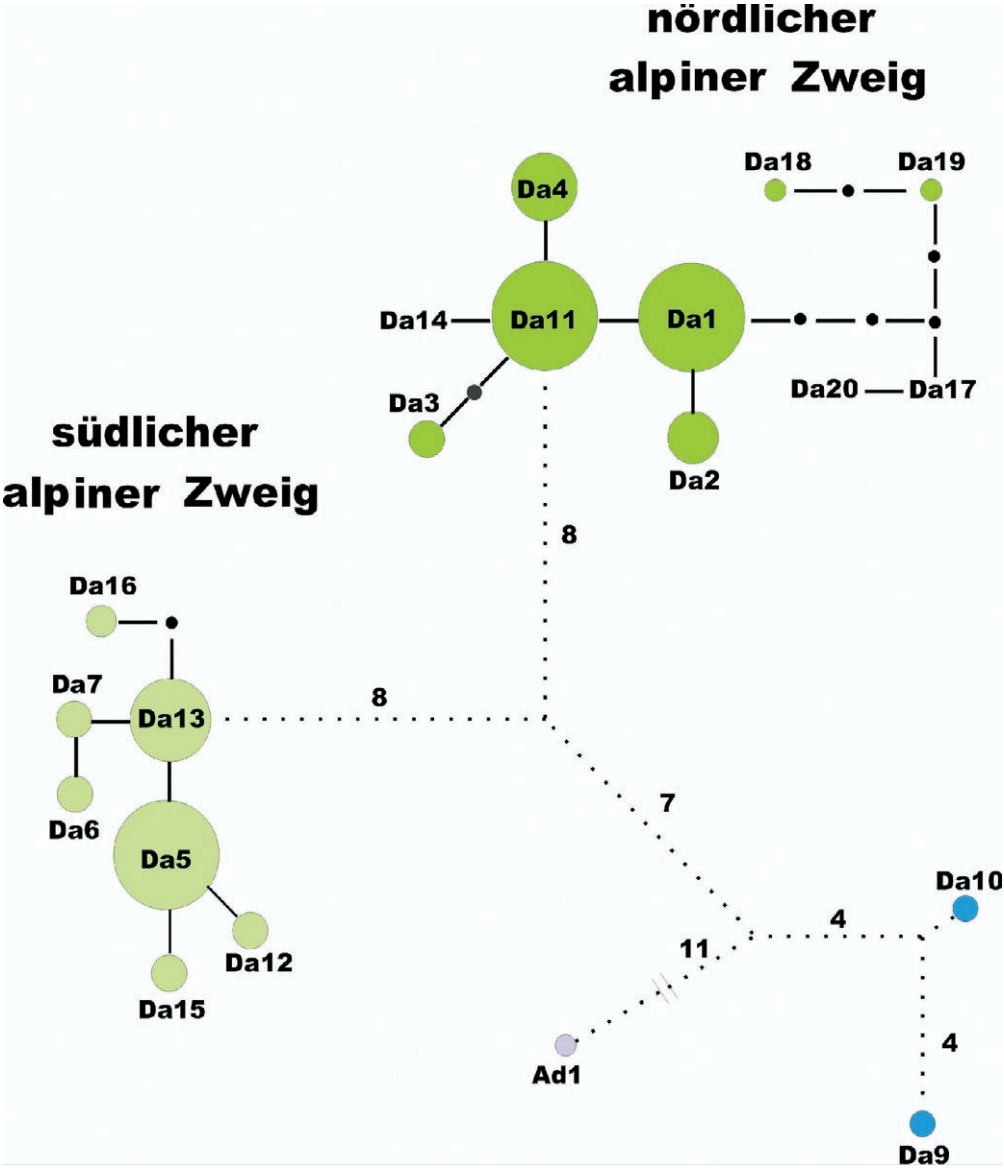


Abb. 10: Verwandtschaftliche Beziehung der untersuchten Haplotypen. Die nord- und südalpinen Stämme wurden mit einem 95%-Parsimony-Kriterium konstruiert. Die nicht benannten Verzweigungspunkte stellen jeweils eine einzige Mutation dar. Die Größe der Kreise ist in direktem Zusammenhang mit der Häufigkeit des jeweiligen Haplotyps. Sowohl für die langen Strecken, welche die beiden Stämme verbinden, als auch für die Verbindungen mit den sehr stark abweichenden Haplotypen (Ad1, Da9, Da10) ist die Anzahl der Mutationen angegeben, die aus dem in Uiblein et al. (2001) dargestellten ungewichteten Parsimony-Stammbaum errechnet wurden. Die Haplotypen Da9 (Saalach) und Da10 (Möll) wurden in ganz Europa bisher selten gefunden und deshalb ist ihr Ursprung unbekannt. Der Haplotyp Ad1 wurde am häufigsten im Fluß Save in Slowenien gefunden (vgl. Weiss et al., in Druck).

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

Millionen Jahre, wobei die niedrigere Schätzung speziell für wechselwarme Tiere die wahrscheinlich realistischere ist. Somit haben sich die beiden Gruppen nördlich und südlich der Alpen mindestens 600.000 Jahre, wahrscheinlich aber wesentlich länger, in Isolation auseinanderentwickelt. Zusätzlich zu diesen zwei Gruppen deutet das Vorkommen von zwei weiteren Haplotypen in Möll und Vöckla (Da10) und einem Individuum der Saalach (Da9) auf die Existenz einer dritten Gruppe von Äschenpopulationen aus dem Donau-Einzugsgebiet hin.

Während sich diese Haplotypen gemeinsam mit dem Ad1-Haplotyp der Gurk wahrscheinlich alle in der Donau entwickelt haben, dürften sie in den Populationen, in denen sie gefunden wurden, keine autochthonen Stämme darstellen. Das ist beinahe sicher für den Ad1-Haplotyp der Gurk, weil dieser der häufigste der Äschenpopulationen der Save in Slowenien ist. Sein Auftreten in der Gurk deutet somit sehr wahrscheinlich auf Transport von Besatzmaterial hin. Auch wurden in den Abschnitt Gurk I über Jahre hindurch immer wieder Äschen aus Oberösterreich besetzt und damit genetisch verschiedene Stämme durchmischt. Die genetischen Unterschiede zwischen einzelnen Exemplaren dürften sich auch in den aufgefundenen deutlichen Unterschieden in der Körperstruktur widerspiegeln (Tab. 4, Abb. 9).

Durch die wesentlich höhere Auflösung der hier verwendeten Sequenziermethode zeigten sich im Vergleich zu Uiblein et al. (2000) neue Ergebnisse bezüglich des Populationsvergleiches innerhalb der einzelnen Regionen. In Kärnten hat jede der vier Populationen zu einem gewissen Grad eine einzigartige genetische Kennzeichnung, wobei allerdings die Gurk eine Durchmischung verschiedener Ausgangspopulationen ist, was auf starken Besatz hindeutet. Andererseits ist die Möll von einem Haplotyp Da13 dominiert, der nirgendwo sonst gefunden wurde, was darauf hinweist, daß diese Population von den anderen Äschenbeständen in der südalpinen Region über eine ziemlich lange Zeitspanne bereits isoliert war. Ein Ergebnis, das in den früheren Resultaten überhaupt nicht aufscheint, ist, daß auch zwischen den oberösterreichischen Populationen eine signifikante genetische Divergenz und Isolation besteht. So besitzen die sieben Individuen aus der Enknach alle Haplotypen, die nirgendwo anders gefunden wurden. Zusammen genommen bilden diese Haplotypen einen eigenen Verwandtschaftszweig auf dem Stammbaum (Abb. 10), der auf drei einmalige Mutations-Ereignisse hinweist. Dieser hohe Grad der Abspaltung geht wahrscheinlich auf Isolation, die zumindest in der Würm-Eiszeit erfolgte, zurück.

Um diese Ergebnisse auch in Hinsicht auf Schutz- und Managementmaßnahmen besser interpretieren zu können, sollte man bedenken, daß der Grad der Isolation und genetischen Divergenz zwischen den bisher untersuchten österreichischen Äschenpopulationen weit über den der Bachforelle hinausreicht, obwohl gerade die Bachforelle bereits als einer der am stärksten genetisch strukturierten Süßwasserfische gilt. Man kann davon ausgehen, daß auf dem hier gewählten hohen Niveau der Sequenzauflösung sehr viele Äschenpopulationen eine einzigartige Haplotyp-Variabilität aufweisen. Gleichzeitig weisen die Befunde darauf hin, daß die sehr stark durchstrukturierte Entstehungsgeschichte der Äschenpopulationen in Österreich – ähnlich wie die der Bachforelle – ernst durch Transport und Besatzaktivitäten gefährdet ist. Einen Extremfall zeigen die Ergebnisse aus der oberen Drau auf, wo – sogar in höherem Ausmaß als in der Gurk – eine Durchmischung von wahrscheinlich zahlreichen Ausgangspopulationen erfolgt ist.

4. Diskussion

In Übereinstimmung mit den Ergebnissen der Projekte in Oberösterreich und Salzburg erlauben die hier vorgestellten Daten aus fünf Gewässerstrecken in drei Kärntner Flüssen eine nähere Bestimmung der lokalen Anpassung und Gefährdung der Äsche. Diese Aspekte sollen hier diskutiert werden, wobei am Anfang als weiterer Beleg für den Rückgang der Äsche Ergebnisse von Langzeituntersuchungen aus der Gail kurz dargestellt werden. Anschließend wird auf jene Faktoren eingegangen, die für die Gefährdung der Äsche in den untersuchten Gewässerstrecken verantwortlich gemacht werden können. Als Ergänzung zu der im Bericht über das Projekt in Oberösterreich ausführlich diskutierten lokalen Anpassung folgt dann ein kurzer Diskussions-

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

beitrag zur Variabilität der Körperform der Äsche. Im abschließenden Kapitel werden allgemeine Schlußfolgerungen dargestellt und konkrete Schutz- und Bewirtschaftungsvorschläge für die einzelnen Untersuchungsgebiete erarbeitet.

4.1 Gefährdung der Äschenpopulationen in Kärnten

Diese Untersuchung führt klar vor Augen, daß die Äsche in Kärntner Gewässern in ihrem Bestand akut gefährdet ist. So wurden im Laufe der drei Befischungen nur in der Gail konstant hohe Dichten an Äschen mit mehr als 100 Individuen per ha festgestellt. Allerdings ist die Biomasse mit unter 50 kg per ha auch in dieser Strecke sehr gering. Die niedrigen Individuenzahlen in der Gurk I und Gurk II sind besonders alarmierend. Aber auch die Veränderung in den Dichten zwischen aufeinanderfolgenden Befischungen, wie in der Möll, vor allem aber in der Gurk III, sind ein Hinweis auf starke Bestandsschwankungen, die auf negative Einflüsse zurückgehen.
Aufgrund der großen Breite der Untersuchungsstrecken in Kärnten konnte nur ein Teilbereich befischt werden. Die gewählte Methode der Parallelbefischung mit Absperrung bei gleichzeitigem Einsatz von drei Elektrofischgeräten erlaubte aber eine relativ hohe Fangeffizienz, was einen direkten Vergleich mit den Befischungen in den kleineren Gewässern in Oberösterreich ermöglicht. Während die errechneten Bestandsdichten in einzelnen Untersuchungsstrecken zum Teil höher sind als in Oberösterreich, sind die festgestellten Biomassewerte der Äsche durchwegs niedriger. Dies könnte darauf hindeuten, daß in den wesentlich breiteren Strecken der Möll, Gail und Gurk vor allem große Äschen der Elektrobefischung entgehen. Betrachtet man aber die Größenzusammensetzung der einzelnen Bestände, so zeigt sich meist eine Dominanz einzelner kleiner Längenklassen bei gleichzeitigem Vorhandensein größerer Individuen aus verschiedenen Alterklassen. Dies kann nicht auf größenspezifische Unterschiede in der Fangeffizienz zurückgeführt werden und weist eher auf unterschiedlich stark ausgebildete Jahrgänge hin (siehe auch Kapitel 4.2.1).
Daß die Äschenbestände in Kärntner Gewässern zurückgehen, zeigen aber auch weitere Befunde aus der Gail. So wurde dort durch wiederholte Elektrobefischungen in der Strecke zwischen Kötschach-Mauthen und Nötsch im Verlauf der letzten 11 Jahre ein klarer Rückgang

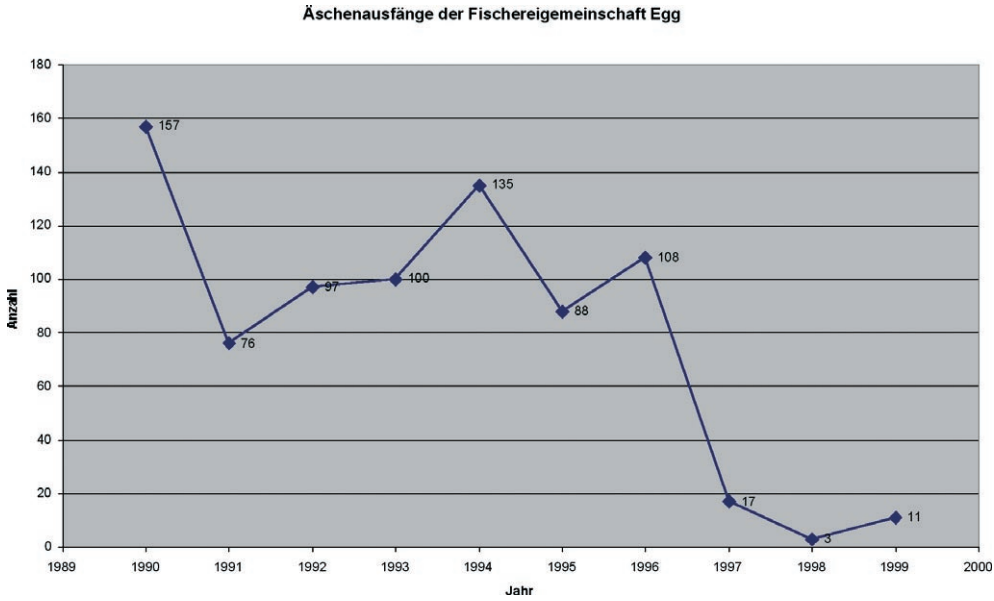


Abb. 11: Fangstatistik 1990–2000 der Fischereigemeinschaft Egg bei Hermagor

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

in Individuenzahl und Biomasse festgestellt. Diese Veränderungen belegt auch eine Zeitserie von Fangstatistiken der Fischereigemeinschaft Egg für die hier untersuchte Strecke der Gail (Abb. 11).

4.2 Gefährdungsfaktoren

4.2.1 Veränderungen in Habitatstruktur und Wasserchemie

Die fünf ausgewählten Befischungsstrecken in Möll, Gail und Gurk sind alle wesentlich breiter als die in Oberösterreich untersuchten Gewässerabschnitte. Die Tiefenverhältnisse und Fließgeschwindigkeiten liegen zwar in allen Gewässerstrecken in den für die Äsche tolerablen Bereichen, aber es zeigen sich doch deutliche Unterschiede im physikalischen Mikrohabitatangebot. So weisen hohe Varianzen der Maximaltiefen und Fließgeschwindigkeit auf das Vorhandensein zahlreicher Furt-Kolk-Übergänge hin. Diese für die Äsche optimalen Mikrohabitate sind in Gurk I, Gurk II und Möll vorhanden. Auch in der Gail ist die Varianz der Maximaltiefe relativ hoch, die Varianz der Fließgeschwindigkeit aber, ähnlich wie in der Gurk II, sehr gering. Die Gurk II weist zudem nur sehr geringe Tiefenveränderungen auf. Damit fehlen vor allem in der Gurk II ideale Kleinststandorte für erwachsene Äschen.

Der Boden der Strecke Gurk II war während der Untersuchungsperiode in weiten Bereichen mit Feinsediment bedeckt, das möglicherweise durch Stauraumspülungen oder Baggerarbeiten im oberen Bereich von dorther eingeschwemmt wurde. Im Herbst 1999 erfolgte im Zuge eines Hochwasserereignisses eine Absenkung des Stauraumes Passering, der etwa 10 km oberhalb der Strecke Gurk II liegt. Dadurch kam es zu einer Verfrachtung von Feinsedimenten. Dies kann bei Ablagerung zur Bildung sauerstoffarmer Bodenschichten und zum Absterben bodenlebender Organismen, die teilweise für die Äsche auch als Nahrung dienen, führen. Ein weiteres Problem stellt ein Wehr unterhalb dieser Strecke dar, welches aktive Wanderungen unterbindet. So wurden bei einer Probebefischung unterhalb des Wehres in tiefem Wasser einige adulte Äschen gefangen, die offensichtlich weiter aufsteigen wollten.

Direkte Beobachtungen zum Fortpflanzungsverhalten liegen nicht vor. Daß es aber Laichplätze und Fortpflanzungsaktivitäten im Umfeld aller fünf Untersuchungsstrecken geben muß, wird durch das Aufkommen einsömmriger Äschen verdeutlicht. Der Fang laichreifer Äschen in Möll und Gail bei den Befischungen im März deutet auf eine unmittelbar bevorstehende Laichaktivität in der jeweiligen Strecke hin. Dominanz von männlichen Äschen in der Möll wurde bereits früher festgestellt (Honsig-Erlenburg, 2001). Dies wäre aber zumindest während der Laichzeit im Bereich von Laichplätzen nichts außergewöhnliches, da die Weibchen nur relativ kurz an den Laichplätzen anzutreffen sind (Uiblein & Jagsch, 1994). Was das Überwiegen von männlichen Äschen in den Fängen im Oktober betrifft, könnte zu dieser Zeit entweder eine stärkere Einwanderungstendenz bei den Männchen oder einer erhöhte Auswanderungstendenz bei den Weibchen vorliegen, die im Fall der Möll allerdings weniger auf die Habitatstruktur als auf andere Faktoren zurückzuführen sein könnte (siehe Kapitel 4.2.3).
Nur in der Gail konnte bei allen Befischungen eine ausgeglichene Längenstruktur festgestellt werden, die auf die konstante Anwesenheit mehrerer Altersklassen schließen läßt. In der Möll veränderte sich die Längenzusammensetzung während der Untersuchungszeit deutlich, was möglicherweise auch auf starke Wanderungsaktivität hindeutet. In der Gurk hingegen lassen sich aufgrund der geringen Fangzahlen in den beiden oberen Bereichen keine genaueren Aussagen machen. In der Gurk III zeigte sich nach anfänglicher Dominanz junger Äschen eine sehr starke Verringerung der Dichte. Die Gründe für diese Reduktion des Äschenbestandes können nicht unmittelbar erklärt werden. Möglicherweise hängt dies mit den verstärkt aufgetretenen Hochwässern im Jahre 1999 oder mit der Stauraumabsenkung im Stau Passering zusammen. Im gesamten Verlauf der Gurk zwischen Althofen und Sillebrücke (Gurk III) konnte in den letzten Jahren im Zuge von mehreren Fischbestandsaufnahmen des Kärntner Institutes für Seenforschung eine deutliche Reduktion des Fischbestandes beobachtet werden.

Während die Daten für Wassertemperatur, Leitfähigkeit, pH- und Säurebindungsvermögen weitgehend im Bereich anderer Äschengewässer liegen (vgl. Uiblein et al., 2000, 2001), wur-

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

den in der Gurk unterhalb der Donauchemie in den letzten Jahren wiederholt sehr hohe Werte von Hexachlorbutadien (HCBD) festgestellt (Dimai, 1997; Polzer, 1999). Dies betrifft auch die Strecke Gurk III. Als mutmaßlicher Grund für diese Verschmutzung wird die Verunreinigung des Grundwasses durch Altlasten angegeben (Polzer, 1999). Obwohl sich diese Situation durch Sanierungsmaßnahmen verbessern sollte, wurde im Sommer 2000 ein massives Fischsterben in diesem Bereich beobachtet (Honsig-Erlenburg, pers. Beobachtungen). Daten über vermehrten Eintrag von Chemikalien durch die Industrie oder andere Nutzer liegen allerdings für diesen Zeitraum nicht vor. Chemische Verschmutzung sollte für den Bereich der Gurk III auf jeden Fall als wichtiger Gefährdungsfaktor beachtet werden.
Die Veränderung des TOC (total organic carbon) in allen drei hier untersuchten Gewässern aber auch in der Saalach deutet auf eine Verringerung der Schwebstofffracht hin, die vielfältige Ursachen haben kann, wie etwa den Betrieb von Kläranlagen, Sedimentierung in Stauräumen, weniger uferbegleitende Vegetation oder weniger wasserbewohnende Organismen in den jeweiligen Oberläufen. Die Konsequenz für Äschenbestände könnte in einer Verringerung des Nahrungsangebotes liegen, da viele Insektenlarven, von denen sich auch die Äsche ernährt, Filterfresser sind. Um die hier erstmals angesprochenen, möglichen Zusammenhänge zwischen Wasserchemie, Nahrungsangebot und Rückgang von Äschenbeständen näher zu beleuchten, wären aber noch genauere Untersuchungen mit Nahrungsanalysen notwendig.
Ufervegetation mit zum Teil überhängenden Ästen und Zweigen existiert in allen Gewässerstrecken, was vor allem für Jungäschen, die nach dem Schlüpfen die Randbereiche bevorzugen, vorteilhaft ist und auch den Einflug von Kormoranen erschwert.

4.2.2 Besatz

Der Fund genetischer Formen der Äsche in der Gurk, die offensichtlich aus den Gewässern nördlich der Alpen bzw. südlich der Karawanken stammen, deutet auf starken Besatz mit Beständen aus anderen, teilweise weit entfernten Gewässern hin. Auch in der Drau wurden Hinweise auf Besatz mit mehreren Äschenstämmen gefunden. Ob diese starke Durchmischung alleiniges Resultat von Besatzmaßnahmen in der Drau ist oder ein Teil auch aus einmündenden Gewässern stammt, ist allerdings nicht geklärt.
Die Nachteile der Durchmischung mit genetisch unterschiedlichen Stämmen, die alle unterschiedliche lokale Anpassungen aufweisen, wurde bereits in Uiblein et al. (2000) ausführlich diskutiert. Die unmittelbaren Folgen solcher Besatzmaßnahmen können sich in erhöhter Mortalität, Abwanderung und geringerer Fitneß mit Verringerung der Kondition bis zum kompletten Ausfallen des Fortpflanzungserfolges bemerkbar machen. Aber selbst autochthoner Besatz hat gegenüber einer Förderung der natürlichen Fortpflanzung vor Ort den gewaltigen Nachteil, daß junge Äschen aus der Hälterung in oft naturentfremdeten Zuchtanlagen in Fließgewässer mit einer Fülle komplett neuer Umweltbedingungen entlassen werden, auf die sie sich nur langsam einstellen können. Am besten eignen sich noch naturnahe Zuchtanlagen, wie etwa die des Halleiner Fischereivereins (Enser, 1999).
Der Besatz sollte in erster Linie der Förderung des Äschenbestandes mit dem Ziel der Erhaltung der natürlichen Reproduktion in einer Gewässerregion dienen (vgl. Wiesbauer et al., 1991) und nicht nur den unmittelbaren lokalen Interessen Genüge tun. Ziele und Probleme der Fischereiwirtschaft klaffen heute häufig weit auseinander (Tab. 6). Gerade bei der Äsche, einer bei Anglern überaus geschätzten Fischart, gewährleisten auf zusammenhängende, naturnahe Gewässerregionen ausgerichtete, ökologisch orientierte Managementmaßnahmen sehr wahrscheinlich am ehesten auch nachhaltigen wirtschaftlichen Erfolg (Uiblein, 2000).
Vor allem in der Gurk kommt es zu einer vergleichsweise sehr großen Variabilität in der relativen Häufigkeit einzelner Fischarten zwischen einzelnen Strecken und Befischungsterminen. Des weiteren ist die unausgeglichene Biomasseverteilung und damit Größenzusammensetzung zwischen den einzelnen Arten auffällig. Vor allem in Gurk I und Gurk III dürfte die Fischartengemeinschaft zahlen- und größenmäßig sehr instabil sein. Dies läßt den Einfluß einer Vielzahl von negativen Faktoren vermuten, wie etwa Besatz mit unterschiedlichen Arten und Größenklassen, lokale Störungen des Aufkommens einzelner Arten, aber auch negative Wechselwirkungen (Konkurrenz, Raubdruck) zwischen einzelnen Fischarten.

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

Tab. 6: **Ziele und akute Probleme der Fischereiwirtschaft**

Ziele	Probleme
– Hoher Ertrag /geringer Aufwand	– Natürliche Fortpflanzung ist stark eingeschränkt oder unmöglich – Besatz ist teuer – Wachstum, Kondition und Fortpflanzungskapazität sind gering, Mortalität ist hoch
– Hohe Qualität	– Wachstum ist gering – Geringe Nahrungs- und/oder Wasserqualität – Naturerlebnis ist gering
– Langfristige Erhaltbarkeit	– Zusammenbruch von Fischpopulationen – Zusammenbruch von Lebensräumen

4.2.3 Negative Wechselwirkungen mit anderen Fischarten

Bei den bisherigen Untersuchungen in 14 Strecken von acht Fließgewässern in Oberösterreich, Salzburg und Kärnten wurden insgesamt 22 mit der Äsche gemeinsam vorkommende Fischarten festgestellt. Neben typischen Äschen- oder Forellengewässern kommt die Äsche auch in größerer Zahl in der vielfältigeren Artengemeinschaft der Barbenregion vor. Somit sind einzelne Äschenbestände an die Interaktion mit vielen Fischarten, mit denen sie schon lange zusammen vorkommen, gut angepaßt (vgl. Uiblein et al., 2000). Dies gilt aber möglicherweise nicht oder nur in geringem Ausmaß für das Zusammenleben mit Arten, die erst seit relativ kurzer Zeit bei uns heimisch sind, wie etwa die Regenbogenforelle. So zeigten bereits frühere Untersuchungen, daß diese Art mit der Äsche räumlich stark überlappt (Wiesbauer et al., 1991; Schmutz, 1995) und daher als Nahrungskonkurrent oder auch als Raumkonkurrent an Laichplätzen und als Freßfeind für kleinere und jüngere Äschen in Betracht gezogen werden kann. Beobachtungen an Laichplätzen in Lammer, Torrener Bach und Blühnbach im Rahmen einer Laichplatzkartierung im Bereich der mittleren Salzach zeigten zum Beispiel, daß die Regenbogenforelle gleichzeitig oder kurz nach der Äsche auf den gleichen Laichplätzen anzutreffen ist und dort ebenfalls ablaicht (Wiesbauer et al., 1991). Die Untersuchungen im Rahmen des Äschenprojektes in Oberösterreich zeigten klare Hinweise auf gemeinsame Laichzeit und starke räumliche Überlappung bei jungen und erwachsenen Tieren beider Arten (Uiblein et al., 2000). Des weiteren erbrachten Verhaltensbeobachtungen in der Strecke Vöckla I klare Hinweise auf Interferenzkonkurrenz zwischen Äsche und Regenbogenforelle durch gegenseitiges Verjagen aus Freßpositionen mittels Schwanzschlag. Die in dieser Studie festgestellte geringe Kondition der Äsche in der Vöckla gegenüber der Population der Enknach wurde als Resultat dieser Wechselwirkungen diskutiert (Uiblein et al., 2000).

Beim Vergleich der Artenzusammensetzung der drei Gewässer in Kärnten fällt der relativ hohe numerische oder gewichtsmäßige Anteil von Regenbogenforellen in allen Untersuchungsstrecken auf. Allerdings konnten keine direkten Nachweise von Konkurrenz und negativen Auswirkungen auf die Kondition der Äsche erbracht werden. Möglicherweise reagiert die Äsche aber in größeren Gewässern und vor allem in deren Unterlauf oder deren Mündungsbereich anderes auf negative Einflüsse als im Mittel- oder Oberlauf kleinerer Gewässer. So lassen die Ergebnisse aus der Studie in der Lammer vermuten, daß Äschen dort aus bestimmten Bereichen abwandern (Uiblein et al., 2001). Darauf deuten auch die Rückfangergebnisse aus der Möll und der Fang einer in der Möll markierten Äsche mehrere km flußabwärts in der Drau hin. Ähnlich wie in der unteren Lammer waren in der Möll männliche Äschen auch außerhalb der Laichzeit deutlich in der Überzahl. Möglicherweise zeigen die Äschenpopulationen während des gesamten Jahres eine starke Wandertendenz und vor allem weibliche Äschen eine erhöhte Bereitschaft zum Verbleib in den größeren und tieferen Habitaten des Hauptfluters. Bei dieser Habitatwahl könnten Störfaktoren eine wichtige beeinflussende Rolle spielen. Weib-

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

liche Äschen haben im Vergleich zu den Männchen höhere Anforderungen in bezug auf Anlage und Wachstum der Gonaden und sollten daher auch sensibler auf energetische Kosten reagieren. Energetische Kosten könnten etwa durch geringe Habitatqualität, erhöhten Raubdruck oder Konkurrenz mit anderen Arten, wie etwa der Regenbogenforelle, entstehen. Letzteres könnte sowohl für die Möll als auch für die Lammer zutreffen. Um diese Hypothesen aber überprüfen zu können, müßten die Fischbestandsuntersuchungen und Markierexperimente aber auf den Hauptfluter ausgedehnt werden. Jedenfalls decken sich die Ergebnisse mit den Erfahrungen der Fischereibewirtschafter, die angeben, daß der Großteil der Äschen in der Restwasserstrecke der Möll aus der Drau stammt (Hopfgartner, mündl. Mitteilung), wobei in der Möll zwar gute Laichhabitate für die Drauäsche vorhanden sind, aber auch der Anteil an Regenbogenforellen sehr hoch ist.

Die Gail zeigt eine vergleichsweise hohe Artenvielfalt mit zusätzlichem Vorkommen von Ukrainischem Bachneunauge, Aalrutte, Strömer und Huchen. Von letzterer Art wurden drei größere Exemplare mit etwa 10 kg in der Untersuchungsstrecke gesichtet und davon ein Exemplar bei einer Befischung gefangen. Außerdem werden von den Fischereiausübenden in dieser Strecke bzw. in benachbarten Abschnitten immer wieder Huchen gefangen, so zuletzt im Jahre 1997 vier Stück. Der relative konstant hohe Äschenanteil in diesem Gewässer mit vergleichsweise hoher Biomasse deutet aber darauf hin, daß die Äsche in diesem Bereich vom Raubdruck des Huchen nicht unmittelbar gefährdet ist.

In der Gail dürfte neben einem möglichem Konkurrenzdruck durch die Regenbogenforelle auch der spezifische torrente Charakter der Gail (Honsig-Erlenburg et al., 2000) dafür verantwortlich sein, daß die Äschen eine besonders geringe Kondition aufweisen. So sind hier die Äschen durch immer wieder auftretende Hochwässer mit starker Geschiebeführung dort möglicherweise einem höheren Streß ausgesetzt. Aber auch hier bedarf es noch weiterführender Untersuchungen, um die Auswirkung dieser Faktoren genauer zu bestimmen.

4.2.4 Andere Faktoren

Verletzungen durch Schnabelhiebe, die auf Raubdruck durch Graureiher oder Kormoran hinweisen, traten nur in sehr geringem Maße auf. Dies deutet auf einen zwar existierenden, aber sehr geringen Raubdruck durch fischfresssende Vögel im Untersuchungszeitraum hin. Die Reduktion des Äschenbestandes in der Gurk III zwischen dem Befischungsterminen im November 1999 und März 2000 könnte zwar auf massiven Prädationsdruck durch in der Nähe überwinternde Kormorane hinweisen, doch traten dort keine erhöhten Verletzungsraten auf (vgl. Uiblein et al., 2000) und es wurde während der beiden Winter 1998/1999 und 1999/2000 auch keine erhöhte Einflugaktivität von Kormoranen festgestellt (Fantur, 1999; Schneditz, 2000). Darum sollten auch andere Möglichkeiten negativer Einflüsse auf den Fischbestand mehr ins Auge gefaßt werden, wie das wiederholte Auftreten von Fällen chemischer Wasserverschmutzung (siehe Kapitel 4.2.1).

Im Vergleich zu den anderen Strecken in Kärnten konnten zwar in der Gail die höchsten Äschen-Biomassen (bis zu 45,3 kg/ha) festgestellt werden, doch liegen diese deutlich unter den Werten, die im Zuge von Bestandeserhebungen im Jahre 1989 und 1991 eruiert wurden (Honsig-Erlenburg und Friedl, 1997). Im Winter 1996/97 konnte eine deutliche Prädation des Kormorans in diesem Abschnitt beobachtet werden, was zu einer starken Reduktion der Biomasse an Äschen bis zu 83% führte. Dies deckt sich auch gut mit den Fangergebnissen der Fischereibewirtschafter (Fischereigemeinschaft Egg). In Abb. 11 wird die Entwicklung der Äschenfangergebnisse im betroffenen Revier graphisch dargestellt. Dabei ist deutlich der Einbruch der Fänge ab dem Jahr 1997 ersichtlich. In den darauffolgenden Wintern nach 1996/97 waren die Kormorane kaum mehr in diesem Abschnitt zugegen. Im Zuge der Befischungen für dieses Projekt wurden auch kaum Fischverletzungen beobachtet, die auf bestehenden Prädationsdruck hinweisen würden.

Die Reduktion der mittleren Größenklassen der Äschen (15 bis 35 cm TL) in der Möll zwischen den Befischungsterminen Herbst 1999 und Frühjahr 2000 könnte ebenfalls auf massiven Prädationsdruck durch überwinternde Kormorane hinweisen. Ein Schlafplatz mit etwa 12.000

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

Kormorantagen befindet sich am nahe gelegenen Millstätter See, wobei die Kormorane von dort in den Monaten Jänner bis März 2000 regelmäßig in das Mölltal einflogen (Schneditz, 2000). Im Zuge der alljährlichen Laichbefischungen auf Äschen in der unteren Möll im Frühjahr 2000 wurden im Vergleich zu den Vorjahren deutlich weniger Äschen gefangen (Hofer, mündl. Mitteilung). Trotz dieser Vermutungen konnten jedoch ähnlich wie in der Gurk keine erhöhten Verletzungsraten bei der im Zuge diese Projektes durchgeführten Befischung im Frühjahr 2000 festgestellt werden.
Ob der Angeldruck einen weiteren Gefährdungsfaktor für Äschenbestände in Kärntner Gewässern darstellt, läßt sich schwer nachweisen, da ähnlich wie in anderen Bundesländern Österreichs genaue Angaben zur Fangleistung (CPUE, catch per unit effort) fehlen, wie etwa die Zahl der gefangenen Äschen pro Angler pro Angelstunde.

4.3 Unterschiede in der Körperform und lokale Anpassungen

Die deutlichen Unterschiede in der Körperform der beiden Äschen aus der Gurk im Vergleich zu den Populationen der Enknach und Vöckla spiegeln möglicherweise sehr weitgehende morphologische Differenzierungen zwischen diesen Gewässern wider. Allerdings ist es schwierig, nachzuweisen, ob diese Populationsunterschiede in der Körperform auch genetisch fixiert sind oder auf phänotypischer Plastizität beruhen. Gerade in der Gurk kommen auch genetische Stämme aus Gewässern nördlich der Alpen vor. Interessant ist auch, daß die Äschen der Gail in der Körperhöhe keine signifikanten Unterschiede von der Enknach-Population zeigen, aber deutlich langgestreckter sind als die Möll- und Gurk-Äschen. Die genetischen Befunde weisen auf eine langfristige Trennung zwischen den Äschenpopulationen nördlich und südlich der Alpen hin und eine vergleichsweise hohe Verwandtschaft zwischen den Äschen der Möll und Gail. Somit könnte auch in diesem Fall phänotypische Plastizität vorliegen, die genetisch fixierte Unterschiede in der Körperhöhe quasi »maskiert«. Ähnliches wurde bezüglich unterschiedlicher Farbmorphen der Bachforelle diskutiert (Weiss et al., 2001). In zukünftigen Untersuchungen sollte der Grad der genetischen Fixierung in Körperstruktur und Verhalten bei den einzelnen Äschenpopulationen genau bestimmt werden, um genetisch festgelegte lokale Anpassungen von flexiblen Einstellvorgängen (phänotypischer Plastizität) genau unterscheiden zu können. Diese Resultate hätten auch wichtige Konsequenzen für die Entwicklung weiterer Schutz- und Managementstrategien, denn der Körperstruktur kommen wichtige Funktionen im Bereich Fortbewegung, Nahrungserwerb und Feindvermeidung zu (Uiblein & Winkler, 1994; Uiblein et al., 2000).
Die in den drei Projekten in Oberösterreich, Salzburg und Kärnten gewonnenen Daten zu Populationsunterschieden in Körperform, zeitlichem Ablauf der Gonadenreife, Fortpflanzungsaktivität, Wanderaktivität und geschlechtsspezifischer Habitatwahl weisen – in Zusammenschau mit den Ergebnissen der genetischen Untersuchungen – auf das Vorhandensein lokaler Anpassungen hin. Dennoch bedarf es neben diesem rein korrelativen Ansatz auch eines experimentellen Ansatzes, um über Aufzucht einzelner Populationen unter gleichen Bedingungen und anschließendem Vergleich (z.B. Uiblein, 1988, 1992, 1995) die genetische Kontrolle phänotypischer Merkmale genau zu bestimmen.

5. Schlußfolgerungen, Schutz- und Managementvorschläge

5.1 Allgemeine Schlußfolgerungen

Ähnlich wie die parallel zu diesem Projekt abgeschlossene Studie in Salzburg (Uiblein et al., 2001) führen die vorliegenden Ergebnisse klar vor Augen, daß die Äsche in allen fünf untersuchten Gewässerstrecken in ihrem Bestand akut gefährdet ist. Selbst in der Gail, wo die Dichte relativ hoch und die Größenstruktur der Population relativ ausgeglichen ist, war in den letzten Jahren ein deutlicher Rückgang der Äsche festzustellen. Somit ist nur in einer der insgesamt 14 im Rahmen des Schwerpunktprogramms untersuchten Gewässerstrecken, nämlich in der Enknach, der Äschenbestand als nicht oder nur gering gefährdet zu betrachten (Uiblein et al., 2000). Besonders akut ist die Gefährdung in allen Strecken der Gurk und insbesondere in der Gurk II und Gurk III. Es wurden mehrere schwerwiegende Faktoren identifiziert, die in Zukunft

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

vermehrt beachtet werden müssen, wenn man das Ziel verfolgen will, Äschenbestände langfristig zu erhalten. Die wichtigsten Gefährdungsfaktoren sind die hohe Dichte an Regenbogenforellen, der Besatz mit Äschen aus anderen Gebieten, chemische Gewässerverschmutzung und Veränderung der Gewässerstruktur durch Verbauung. Diesen Gefährdungsfaktoren entgegenzuwirken ist teilweise ein schwieriges und aufwendiges Unterfangen, vor allem wenn es um die Verbesserung oder Rückgängigmachung von Baumaßnahmen geht. Wesentlich einfacher ist dagegen die Durchführung von Managementmaßnahmen, bei denen Jungäschen aus dem gleichen Gewässer oder einem mit diesem verbundenen Gewässer besetzt oder Regenbogenforellenbestände nicht gefördert und vermehrt befischt werden. Auch Gewässerverschmutzung wird relativ leicht kontrollierbar, wenn der Verursacher identifiziert werden kann. Im folgenden einige detaillierte Vorschläge für jede Untersuchungsstrecke.

5.2 Möll

In der unteren Möll ist ein Management der Äsche nur gemeinsam mit der Drau mehrere km auf- und abwärts des Mündungsbereichs möglich. Dazu wären aber auch vergleichende fischökologische Untersuchungen in der Drau notwendig, etwa um festzustellen, ob die starken Bestandsschwankungen in der Möll mit einer Veränderung der Wanderaktivität zwischen beiden Flüssen zusammenhängen oder ob dort ein höherer Weibchenanteil existiert. Obwohl die Kondition der in der Möll angetroffenen Äschen sehr hoch ist, ist ein Konkurrenzdruck von der sehr häufig vorkommenden Regenbogenforelle nicht auszuschließen. Nur dürfte der Konkurrenzdruck hier andere negative Auswirkungen haben als in Gewässern, wo Äschen weniger wanderfreudig sind wie etwa in Enknach und Vöckla (Uiblein et al., 2001). Es wird eine Reduktion des Regenbogenforellenbestandes durch gezielte Befischung empfohlen. Weiterer Besatz mit Regenbogenforellen ist ohnehin aufgrund der neuen Gesetzeslage in Kärnten nicht mehr genehmigt (Sturm, 2001). Der Besatz als Stützung des Bestandes sollte weitergeführt werden. Allerdings sollten die Jungäschen oberhalb der Strecke besetzt werden, da Äschen bekanntlich unmittelbar nach Besatz größere Distanzen nach unten wandern (Thorfve & Carlstein, 1998).

5.3 Gail

Zwar ist hier der Äschenbestand auch deutlich zurückgegangen, aber im Verlauf der drei Befischungen wurde in dieser flächenmäßig kleinsten Befischungsstrecke ein relativ gleichmäßiger Anteil an Äschen gefangen. Die genetischen Untersuchungen in diesem Gewässerabschnitt lassen keine klaren Anzeichen von früherem Besatz erkennen, was auch darauf hinweisen könnte, das der hier ansässige Äschenstamm sehr gut an diesen Standort mit extremen Abflußschwankungen und starker Geschiebeführung angepaßt ist. Auch die Zahl an Regenbogenforellen ist hier relativ gering, obwohl auch angesichts der niedrigen Kondition der Äsche eine weitere Reduktion zu empfehlen ist. Eine mäßige Befischung des dominanten Jahrganges der Äschen aus dem Jahre 1998 mittels Zwischenbrittelmaß könnte hier zum Ausgleich der Größenverteilung beitragen. Eine diesbezügliche Empfehlung wurde den Fischereiverantwortlichen bereits im Verlauf der Untersuchung mitgeteilt. Allerdings sollte die Angelaktivität noch genauer kontrolliert und Statistiken mittels Bestimmung von CPUE's (siehe Kapitel 4.2.4) erhoben werden. Dies wäre ein weiterer positiver Beitrag zum Management in dieser Strecke, das schon heute als ein vorbildhaftes Beispiel für eine enge und erfolgreiche Kooperation zwischen Bewirtschaftern, Fischereibiologen und Ökologen gelten kann.

5.4 Gurk I

Nur einige wenige Äschen und ein relativ hoher, aber auch stark schwankender Anteil an Bachforellen wurde in dieser Befischungsstrecke gefangen. Wie in allen Strecken der Gurk ist hier ein bedeutender Gefährdungsfaktor der früher erfolgte Besatz mit Äschen aus anderen Gebieten. Die daraus resultierende Durchmischung ist so stark, daß es schwer sein wird, bei der Entnahme von Mutterfischen Gurk-Äschen von Äschen anderer Herkunft zu unterscheiden. Gewisse äußere Unterschiede lassen sich aber möglicherweise erkennen, wie die morphologische Untersuchung der drei Exemplare aus der Gurk II zeigt. Jedenfalls sollte eine derartige Besatzmaßnahme von genetischen Untersuchungen begleitet werden.

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

5.5 Gurk II

Neben der schon bezüglich der Gurk I angesprochenen Besatzproblematik sind hier das Bodensubstrat und das unterhalb dieser Strecke gelegene Wehr als Gefährdungsfaktoren zu nennen. Zudem dürfte diese Strecke aufgrund des Mangels an ausgeprägten Furt-Kolk-Übergängen vor allem für adulte Äschen nicht sehr attraktiv sein. Nur durch sehr aufwendige Maßnahmen, wie etwa Entfernung des Feinsediments, Errichtung einer Fischaufstiegshilfe und Schaffung von heterogenen Tiefenbereichen (z. B. durch Einbringung größerer Gesteinsblöcke) könnte hier die Habitatqualität deutlich verbessert werden. Ohne diese Maßnahmen und Garantie, daß weiterer Eintrag von Feinsediment reduziert werden kann, wird in dieser Strecke auch das oben beschriebene Besatzprogramm keinen sicheren Erfolg versprechen können.

5.6 Gurk III

Hier liegt kontinuierliche chemische Belastung und offenbar zusätzlich noch ein hohes Risiko von massivem Fischsterben durch fallweise Einbringung weiterer Giftsubstanzen vor. Solange diese Probleme nicht gelöst sind, empfiehlt sich hier kein fischereiliches Management, da dies nur Kosten verursacht, ohne zu einer Verbesserung der Situation beizutragen. Im Falle daß die chemische Belastung komplett und nachhaltig reduziert werden kann, ist für diese im Unterschied zur Gurk II physikalisch sehr gut für Äschen geeignete Strecke ein entsprechendes Besatzprogramm (siehe Gurk I) zu empfehlen.

Zusammenfassung

Im Rahmen des Schwerpunktprogramms »Lokale Anpassung, Gefährdung und Schutz der Äsche« wurden im Zeitraum zwischen März 1999 und März 2001 insgesamt 17 Befischungen in fünf ausgewählten Untersuchungsstrecken der Möll, Gurk und Gail durchgeführt und mehrere Habitatparameter bestimmt. Von den gefangenen Fischen wurde neben Zahl und Artzugehörigkeit auch Länge und Gewicht ermittelt. Von den gefangenen Äschen wurden kleine Proben für die anschließenden genetischen Untersuchungen entnommen. Die in der Möll beim ersten Befischungstermin gefangenen Äschen wurden markiert. Äschen wurden in allen fünf Strecken angetroffen, allerdings aber nur in Möll, Gail und in der unteren Strecke der Gurk (Gurk III) relativ häufig. In Möll und Gurk III deuten starke Unterschiede in der Dichte zwischen den Befischungen auf starke Bestandsschwankungen bei der Äsche hin. In der Gail zeigen Langzeitdaten von Elektro- und Angelbefischungen einen deutlichen Rückgang in der Abundanz der Äschen. Auch die Biomasse ist mit weniger als 50 kg pro ha relativ niedrig. Somit sind die Äschenbestände in allen fünf Untersuchungsstrecken als gefährdet anzusehen. Weitere Daten weisen auf das Vorhandensein mehrerer Gefährdungsfaktoren hin, die in den unterschiedlichen Gewässerbereichen verschieden wirken. So ist die Habitatqualität in den beiden unteren Strecken der Gurk (Gurk II, Gurk III) durch Ablagerung von Feinsediment, Querverbauungen und Fehlen von Furt-Kolk-Übergängen (Gurk II) und chemische Belastung (Gurk III) stark verringert. Vor allem in der Möll, aber auch in allen anderen Strecken, treten Regenbogenforellen auf, die für die Äsche potentielle Konkurrenten und Räuber darstellen. Dies könnte das ausgeprägte Wanderverhalten der Äsche in diesem Bereich weiter beeinflussen. So wurden in der Möll von 22 markierten Äschen nur jeweils eine wiedergefangen und ein Exemplar mehrere km flußabwärts in der Drau aufgefunden. Bei allen Befischungsterminen und unabhängig von der Laichzeit wurde ein sehr hoher Männchenanteil und ein geringer Weibchenanteil festgestellt. Die genetischen Untersuchungen belegen klar frühere Ergebnisse zu deutlichen Unterschieden zwischen den Äschenstämmen nördlich und südlich der Alpen und eine starke Vermischung unterschiedlicher Stämme in der Gurk und in Teilen der unteren Drau. Anzeichen von Raubdruck durch fischfressende Vögel wurden nur in einem geringen Ausmaß festgestellt. Chemische Langzeitdaten weisen auf eine deutliche Verringerung der Schwebstoffmenge in allen drei Kärntner Gewässern während der letzten Jahren hin. Es bedarf allerdings noch genauerer Untersuchungen der Nahrungsbeziehungen, um endgültige Schlußfolgerungen über negative Auswirkungen auf Äschenpopulationen zu erlangen. Unter Berücksichtigung der Ergebnisse aus den beiden anderen im Rahmen des Schwerpunktprogramms durchgeführten Projekten in Oberösterreich und Salzburg werden für jede Gewässerstrecke detaillierte Vorschläge für Schutz- und Bewirtschaftungsmaßnahmen zur langfristigen Erhaltung der Äschenbestände vorgeschlagen.

Kontaktadresse: Univ. Doz. Dr. Franz Uiblein, Zoologie der Universität Salzburg, Hellbrunner Straße 34, 5020 Salzburg, franz.uiblein@mh.sbg.ac.at

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

6. Danksagung

Wir danken dem Amt der Kärntner Landesregierung (Abteilung 11), den Landesräten Herrn Robert Lutschounig und Herrn Georg Wurmitzer sowie dem Landesfischereibeirat, daß uns durch ihre finanzielle Unterstützung dieses Projekts erst ermöglicht worden ist. Herzlichen Dank den Bewirtschaftern der Gewässerabschnitte für die Unterstützung und zum Teil tatkräftige Mithilfe wie folgt: Herrn Walter Hochenwarter und der Fischereigemeinschaft Egg (Gail), Aufsichtsfischer Herrn Jakob Sattler, Fürst Max Khevenhüller-Metsch, Ingrid und Ing. Wilfried Ranner (Gurk I u. II), Donau Chemie AG, Brückl, sowie dem Fischereiverein der Donau Chemie, insbesondere dem Obmann Herrn Ing. Joachim Maier (Gurk III), Herrn Klaus Pichler (Möll). Des weiteren sei den Mitarbeitern des Kärntner Institutes für Seenforschung sowie der Unterabteilung 15 – Gewässerökologie des Amtes der Kärntner Landesregierung für die Mithilfe gedankt.

7. Literatur

Dimai, A. (1997). Belastung der Fische durch flüchtige Kohlenwasserstoffe. In Honsig-Erlenburg, W. & Wieser, G., Hrg., Die Gurk und ihre Seitengewässer, Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Klagenfurt, pp. 77–79.

Enser, K. (1999). Gebetsroither Äschenschutz und Aufzucht. Angel Spezi 4, 5.

Fantur, R. (1999). Kärntner Kormoran-Monitoring. Winter 1998/99. Im Auftrag der Kärntner Landesregierung.

Gollmann, H. P., Kainz, E. & Fuchs, O. (1986). Zur Markierung von Fischen unter besonderer Berücksichtigung der Anwendung von Farbstoffen und Pigmenten, insbesondere Alcianblau 8 GS. Österreichs Fischerei 39, 340–345.

Honsig-Erlenburg, W. & Friedl, T. (1997). Einfluß des Kormorans auf die Fischbestände in der mittleren Gail (Kärnten). Österreichs Fischerei 5/6: 113–117.

Honsig-Erlenburg, W. & Petutschnig, W. (2000). Die Gewässer des Gailtales. Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Klagenfurt.

Honsig-Erlenburg, W. (2001). Zur Verbreitung und Gefährdungssituation der Äsche *(Thymallus thymallus)* in Kärnten (Österreich). Verhandlungen der Gesellschaft für Ichthyologie 2, 49–57.

Polzer, E. (1999). Gefährliche Wasserinhaltsstoffe in Kärntens Fließgewässern. In Kärntner Umweltbericht 1999 (Amt der Kärntner Landesregierung Abt. 15 – Umweltschutz und Technik, ed.), pp. 155–159. Im Auftrag des Kärntner Landtages: Klagenfurt.

Schmutz, S. (1995). Zonierung und Bestandsprognose von Bachforelle *(Salmo trutta f. fario,* L.), Regenbogenforelle *(Oncorhynchus mykiss,* Wal.) und Äsche *(Thymallus thymallus,* L.) anhand von Makrohabitatparametern in österreichischen Rhitralgewässern. Doctoral dissertation, Univ. f. Bodenkultur: Vienna.

Schneditz, T. (2000). Kormoranmonitoring 1999/2000. Im Auftrag der Kärntner Landesregierung.

Spindler, T. (1997). Fischfauna in Österreich; Ökologie – Gefährdung – Bioindikation – Fischerei – Gesetzgebung. Bundesministerium für Unterricht und Forschung: Wien.

Sturm, F. (2001). Kärntner Fischereigesetz. Kommentierte Gesetzesausgabe. Kärntner Druck- und Verlagsgesellschaft, Klagenfurt.

Thorfve, S. & Carlstein, M. (1998). Post-stocking behaviour of hatchery-reared European grayling, *Thymallus thymallus* (L.), and brown trout, *Salmo trutta* L., in a semi-natural stream. Fisheries Management and Ecology 5, 147–159.

Uiblein, F. (1988). Experimente zur Öko-Ethologie des Nahrungserwerbs einheimischer Karpfenfische. Dissertation, Universität Wien.

Uiblein, F. (1992). Food searching decisions in four cyprinid species. Env. Biol. Fish., 33, 311–316.

Uiblein, F. (1995). Ontogenetic variations in the foraging behaviour of the cyprinid fish *Vimba elongata:* size- and age-specific responses to novel prey. Sitzber. Österr. Akad. Wiss., math.-natuwiss. Klasse, 201, 35–44.

Uiblein, F. (2000). Aquatische Tierwelt. In: Tagungsband Outdoorsport. Belastungen im Naturraum. Kammer für Arbeiter und Angestellte für Salzburg (Hrg.), Salzburg, 45–48.

Uiblein, F. & Jagsch, A. (1994). Wassertemperatur, Laichaktivität und Laichplatzwahl – Beobachtungen an der Salzach-Äsche, *Thymallus thymallus* (Pisces, Salmonidae). Artenschutzreport 4, 38–41.

Uiblein, F. & Winkler, H. (1994). Morphological variability among *Vimba* in Austrian waters: quantitative examination of a taxonomic and a functional hypothesis. Senckenbergiana biologica 73, 57–65.

Uiblein, F., Jagsch, A., Kössner, G., Weiss, S., Gollmann, P. & Kainz, E. (1999). Untersuchungen zur lokalen Anpassung und Gefährdung der Äsche *(Thymallus thymallus)* in oberösterreichischen Gewässern. Im Auftrag des Landes Oberösterreich.

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 4, 88–165.

Uiblein, F., Jagsch, Kainz, E., Weiss, S. & Gollmann, P. (2001). Lokale Anpassung, Gefährdung und Schutz der Äsche in zwei Gewässern im Land Salzburg. Im Auftrag des Landesfischereiverbandes von Salzburg.

Weiss, S., Persat, H., Eppe, R., Schloetterer, C., Uiblein, F. (in Druck): Complex patterns of colonisation and refugia revealed for European grayling *Thymallus thymallus,* based on complete sequencing of the mtDNA control region. Mol. Ecol.

Weiss, S., Schlötterer, C., Waidbacher, H., & Jungwirth, M. (2001). Haplotype (mtDNA) diverstiy of brown trout *Salmo trutta* in tributaries of the Austrian Danube: massive introgression of Atlantic basin fish-by man or nature? Molecular Ecology 10, 1241–1246.

Wiesbauer, H., Bauer, T., Jagsch, A., Jungwirth, M. & Uiblein, F. (1991). Fischökologische Studie Mittlere Salzach. Im Auftrag der Tauernkraftwerke AG.: Wien.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Österreichs Fischerei

Jahr/Year: 2002

Band/Volume: 55

Autor(en)/Author(s): Uiblein Franz, Friedl Thomas, Honsig-Erlenburg Wolfgang, Weiss Steven

Artikel/Article: Lokale Anpassung, Gefährdung und Schutz der Äsche in drei Gewässern in Kärnten 112-140