

Carinthia II	183./103. Jahrgang	S. 593–612	Klagenfurt 1993
--------------	--------------------	------------	-----------------

# Zur Biologie der Aalrutte in der oberen Drau und ihren Nebengewässern

Von Josef FARKAS

Mit 15 Abbildungen und 7 Tabellen

**Kurzfassung:** Es wurde die Fortpflanzung, das Wachstum und die Ernährung von Aalruttens (Lota lota L.) der oberen Drau und ihrer Nebengewässer, insbesondere des Fischerbaches, untersucht. Erstmals konnte das Anlegen von Laichgruben nachgewiesen werden. Sie wurden vermessen und skizziert. Die Sedimentanalyse einer Laichgrube ergab im Vergleich des übrigen Bachbettes eine grobkörnigere Sedimentzusammensetzung. Es wurden neue Erkenntnisse auch bezüglich der Eiabgabe festgestellt. So konnten befruchtete Aalrutteneier bis zu einer Sedimenttiefe von 3,8 cm nachgewiesen werden. Zum Unterschied von einigen ausländischen Studien konnte eine generelle Umstellung auf Fischnahrung auch bei größeren Exemplaren nicht festgestellt werden; Fisch wurde lediglich in einem geringen Anteil der Aalruttentägen gefunden. Es wurden Vergleiche der Wachstumsgeschwindigkeit mit ausländischen Populationen durchgeführt, die ein langsameres Wachstum gegenüber Beständen anderer Fließgewässer ergaben. Lediglich die Aalruttens des Bodensees zeigten eine noch geringere Wachstumsgeschwindigkeit.

**Abstract:** Reproduction, growth and feeding of burbots (Lota lota L.) in the Upper River Drau and its tributaries, with emphasis to the Fischerbach, were investigated. The formation of spawning pits was recorded. The measures of two pits were taken and outlined. Sediment analysis of a spawning pit ensued, that the formation of the pits results in coarser sediment composition than in the surrounding sediments. Fertilised eggs of burbot were found in the sediments up to a depth of 3.8 cm. A generall switch to piscivory could not be recorded even in larger specimens, and fish contributed only a small fraction of the out contents of the investigated burbots. Comparisons with growth data in the literature were done. The results ensue, that burbots in the Upper Drau grow less rapidly than in rivers and streams of central and eastern Europe, but better than in Lake Constance.

## EINLEITUNG

Die Aalrutte (Lota lota L.) ist eine der wenigen Fischarten in Europa, deren Biologie noch recht unbekannt ist. In der spärlichen mitteleuropäischen Literatur findet man oft nur ungenaue Angaben über diese Fischart, manche Fragen bleiben überhaupt unbeantwortet. Befragt man Fischer und Pächter von Fischgewässern über die Aalrutte, scheint ihr Ruf als extremer Brut- und Laichräuber am meisten bekannt. Diese Eigenschaft konnte auch anhand einiger Magenuntersuchungen teilweise widerlegt werden.

Vorliegende Studie beschäftigt sich mit der Fortpflanzungsbiologie, dem Wachstum und den Ernährungsverhältnissen der Aalrutte. Das Untersu-

chungsmaterial stammt in erster Linie aus dem Fischerbach – einem Nebengewässer der Drau –, zu einem geringeren Anteil auch aus der Drau und anderen Drauzubringern.

Die Aalrutte ist in Kärnten autochthon (HARTMANN, 1898) und gilt heute als stark gefährdet (HONSIG-ERLENBURG und SCHULZ, 1989).

## BIOTOPBESCHREIBUNG

### Die Drau

Der Draufluß hat bei Sachenburg, an der für den Mündungsbereich des Fischerbaches repräsentativen Stelle, eine mittlere Wasserführung von 79,7 m<sup>3</sup>/s, ihr Einzugsgebiet beträgt hier 2561,4 km<sup>2</sup>. Die mittlere Abflußgeschwindigkeit wird für das NNQ mit 1,1 m/s, für das MQ mit 1,7 m/s angegeben. Die Wassertemperaturen im betreffenden Bereich schwanken zwischen weniger als 1°C in den Wintermonaten, bis zu mehr als 17°C in der warmen Jahreszeit. Die biologische Gewässergüte der erwähnten Strecke ist der Gütestufe I-II zuzuordnen (SCHULZ et al., 1989).

### Nebengewässer der Drau

Im Zuge von Bestandesaufnahmen wurden auf einer Fließlänge von 22 km 10 Nebengewässer der Drau elektrisch gefischt, wovon in 7 Bächen Aalratten nachgewiesen werden konnten.

Die in den Sommermonaten festgestellten Abflußwerte dieser Drauzuflüsse bewegen sich zwischen 50 und 250 l/s, deren winterliche Wasserführungen liegen oft mehrfach darunter, einige dieser Gewässer sind zeitweise ohne Wasserführung.

Die gefischten Drauzubringer, in denen Aalratten festgestellt wurden, weisen großteils ähnliche Belastungen durch kommunale oder landwirtschaftliche Abwässer auf (Tab. 1).

### DER FISCHERBACH

Der Oberlauf des Fischerbaches ist durch den Pusarnitzbach eutrophiert, die erhöhten Werte nach dessen Mündung – die NH<sub>3</sub>-N- sowie die P<sub>gelöst</sub>-Maxima stammen aus Winterproben – zeigen den Einfluß von häuslichen Abwässern und landwirtschaftlicher Nutzung (Tab. 2).

Tab. 1: Frachten im Februar 1989 in 4 Nebengewässern der Drau (SCHULZ et al., 1989)

Gewässer	pH	BSB <sub>5</sub>	NO <sub>3</sub> (ug/l)	NH <sub>4</sub> (ug/l)	P <sub>gelöst</sub> (ug/l)
Fischerbach n. Mdg. Pusarnitzbach	8.13	1.49	1779.0	115.0	65.5
Freßnitzbach vor Mdg.	8.04	1.40	5609.0	120.0	73.0
Lendorfer Bach	8.20	4.71	3212.0	319.0	117.0
Rosenheimer Altarm – Mdg.	8.34	1.10	2132.0	18.0	8.0

pH	dH	mittl. BSB5	NO <sub>3</sub> -N (ug/l)	NH <sub>4</sub> -N (ug/l)	P <sub>gelöst</sub> (ug/l)
8.05	8.65 <sup>o</sup>	1.52	1700	200	80

Durch die zunehmende Verdünnung und Selbstreinigungsvorgänge im weiteren Bachverlauf nimmt die relative Belastung deutlich ab.

Der Fischerbach, aus dem der Großteil des Untersuchungsmaterials stammt, entwässert auf einer Länge von rund 4 km das Untere Lurnfeld von St. Gertraud bis zur Einmündung in die Drau bei Flusskilometer 54,3. Er hat den Charakter eines Lauengewässers, sein Verlauf entspricht einem früheren Draubebenarm. Der Fischerbach ist durch Wurzelstöcke und Geäst gut strukturiert, seine Breiten variieren zwischen 0,5 m und 15 m, die Tiefen zwischen 5 cm und 1,2 m (Abb. 1). Seine beiden Zubringer sind der Pusarnitzbach und der Lendorferbach, welche durch Ortschaften und landwirtschaftliche Nutzflächen mit eutrophierenden Stoffen belastet sind.

Durch Grundwasserzutritte erhöht sich die Wasserführung beträchtlich. Während im obersten Abschnitt zum Zeitpunkt des Laichgeschäfts die Wasserführung etwa 35 l/sec betrug, wurden bei der Draumündung 140 l/sec gemessen.

Die Fischartenzusammensetzung des Fischerbaches – festgestellt durch elektrische Befischungen im Oktober 1989 – veranschaulicht Abb. 2.



Abb. 1: Der Fischerbach (Foto: E. WOSCHITZ)

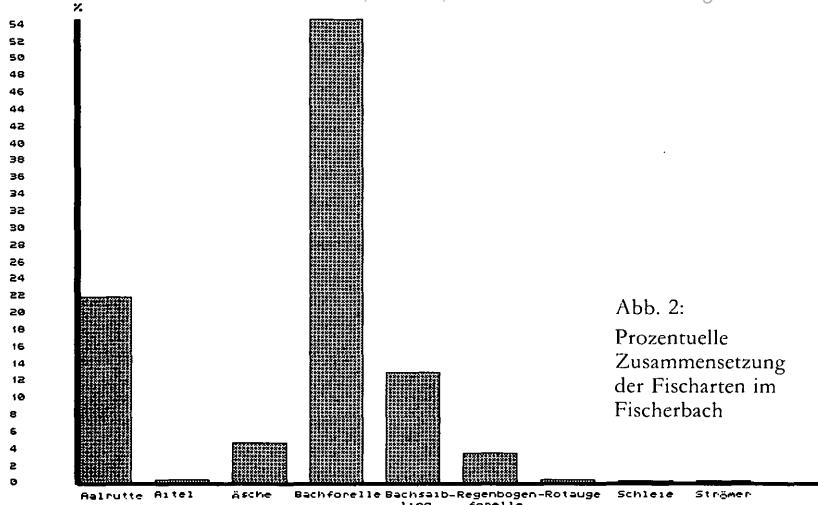


Abb. 2:  
Prozentuelle  
Zusammensetzung  
der Fischarten im  
Fischerbach

## MATERIAL UND METHODIK

### Reusenfänge

Knapp vor der Mündung des Fischerbaches in die Drau wurden im Zeitraum vom 13. Jänner bis 20. Februar 1989 zwei Flügelreusen (Maschenweite 10 mm) gesetzt, die das gesamte Bachprofil absperrten. Mit je einer Reuse konnten sämtliche auf- bzw. abwärtsgerichtete Fischwanderungen erfaßt werden. Sämtliche Aalruten wurde vermessen und – um bei Wiederfängen die Verteilung im Flußsystem rekonstruieren zu können – markiert. Die Markierung erfolgte mittels kleinen Nummernschildern, die durch elastische Fäden jeweils im Ansatzbereich der Rückenflosse befestigt worden sind. Es sind insgesamt 384 Aalruten markiert worden.

77 Aalruten unterschiedlicher Größenklassen wurden zur detaillierten Untersuchung entnommen. Weiteres Material stammt von Elektroabfischungen des Fischerbaches, des Hauptflusses Drau und anderer nahegelegener Drauzubringer im Zeitraum von Anfang Oktober bis Ende November 1988 (SCHULZ et al., 1989).

### Elektrofänge

Bei den Elektroabfischungen wurde ein stationäres Gleichstromaggregat mit einer maximalen Spannung von 600 Volt und einer maximalen Stromstärke von 5 Ampere verwendet.

Die Altersbestimmungen erfolgten mittels Zählung der Annuli der Otolithen. Ein Otolith jedes Fisches wurde auf der äußeren, konvexen Fläche geschliffen, der andere bei der Querachse gebrochen und seine Bruchfläche untersucht. Die abgelesenen Jahresringe der beiden Otolithen wurden miteinander verglichen und den einzelnen Fischlängen zugeordnet (Abb. 3).

Zur Bestimmung der Eizahl wurden in Petrischalen je 10, 20, 50, 100 und 200 Eier gezählt, gewogen, dann das Durchschnittsgewicht der Eier errechnet und schließlich die Eizahl hochgerechnet. Zur Eizahlbestimmung wurden frische (nicht fixierte) Eier gewogen. Zu diesem Zweck wurden nur reife Rogen entnommen, welche locker im Ovar saßen.

Weitere gemessene Parameter: Gesamtlänge ( $L_t$  in mm) von der Schnauzenspitze bis zum äußersten Punkt der zusammengelegten Schwanzflosse, Körpergewicht in Gramm, Geschlecht, Gonadengewicht in mg, Gewicht des Mageninhaltes in mg und Zusammensetzung des Mageninhaltes in Volums-%. Die qualitative Unterscheidung der Nahrung erfolgte nach den Gruppen Anflug, Drift, Chironomiden-Puppen, Bodenfauna, Zooplankton, Fische, „Anderes“ und „Verdaut“. Berechnet



Abb. 3: Otolith einer Aalrutte im 9. Lebensjahr (Foto: E. WOSCHITZ)

wurden weiters die Saturität (Mageninhalt in % an dem Gesamtgewicht) sowie die Maturität (Gonadengewicht in % am Gesamtgewicht).

Der Konditionsfaktor wurde nach der Formel von LARSEN berechnet:

$$K = \frac{G \times 100}{L_t^3}$$

wobei  $K$  = Konditionsfaktor,  $G$  = Gewicht in g und  $L_t$  = Länge in mm.

Die Sedimentproben wurden mit Hilfe von Kunststoffcorer mit einem Durchmesser von 5,5 cm entnommen. Die Proben wurden samt Corer tiefgefroren, anschließend aus diesem in gefrorenem Zustand entnommen und schichtweise untersucht.

## ERGEBNISSE

### Fortpflanzung

Im Laufe der Beobachtungen wurde festgestellt, daß Aalratten Laichgruben anlegen. Da nach Durchsicht der Fachliteratur ähnliche Feststellungen nicht gefunden werden konnten, wurden zwei solche Laichgruben detailliert untersucht.

### Die Laichstellen

Das Laichgeschäft fand in zwei Laichgruben im Fischerbach statt, etwa 4 km von der Draumündung entfernt, direkt an der Mündung des Pussarnitzbaches. Ein weiterer Aufstieg ist wegen der Verrohrung des Pussarnitzbaches nicht möglich. Die Bachbreite beträgt in diesem Abschnitt 0,5 bis 2 m, die Tiefen variieren zwischen 5 und 40 cm. Die durchschnittliche Strömungsgeschwindigkeit zum Zeitpunkt des Ablai-

chens betrug etwa 15 cm/sec. Das Sediment besteht aus Feinkies und Sanden. Die Laichgruben wurden im Detail vermessen (siehe Abb. 4 und 5). Ihre Entfernung voneinander beträgt etwa 50 m.

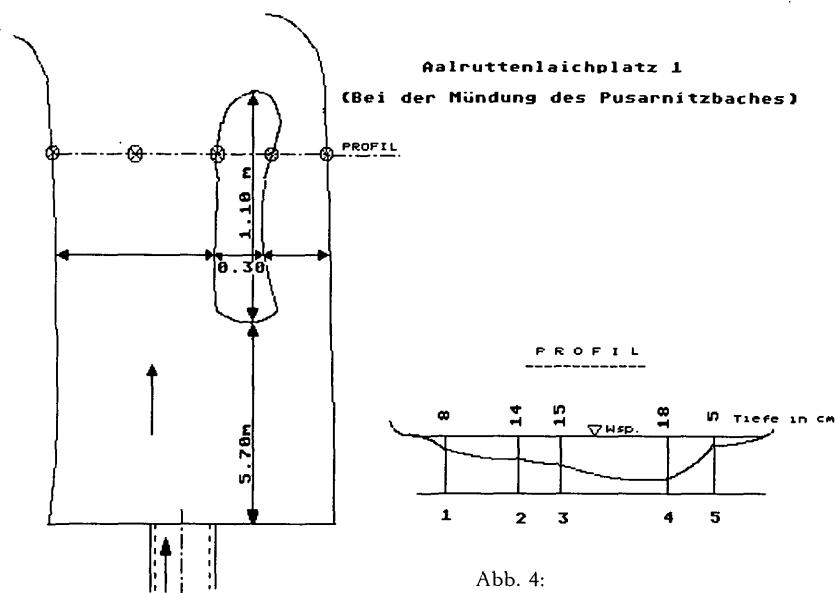


Abb. 4:  
Aalruttenlaichplatz 1

*untere Laichgrube (Fischerbach), aufgenommen am 22.2.1989*

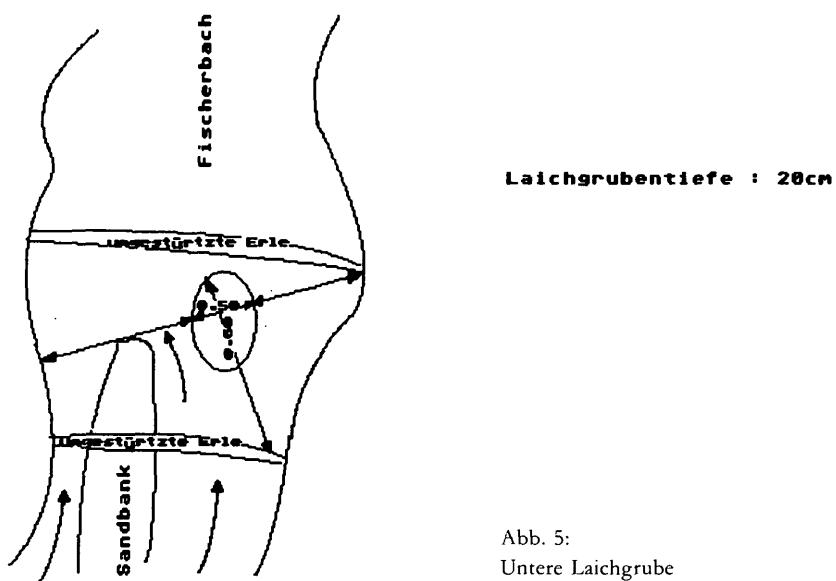


Abb. 5:  
Untere Laichgrube

## Sedimentanalyse einer Laichgrube

Um genauere Informationen über die Sedimentzusammensetzung der Laichgrube zu erhalten, wurden in der Mitte der oberen Laichgrube (knapp unterhalb der Mündung des Pussarnitzbaches) sowie – um Vergleiche ziehen zu können – daneben, Sedimentproben zur Bestimmung der Korngrößen entnommen. Die Untersuchungsergebnisse sind nachstehend zusammengefaßt (Tab. 3). Die Untersuchung wurde von der GERSHEIMER Ges.m.b.H. durchgeführt.

Die Ergebnisse der Sedimentanalyse zeigen deutlich die unterschiedliche Zusammensetzung der Korngrößen in der Laichgrube gegenüber des übrigen Bachbettes. Durch das beobachtete Ausschlagen von Feinfraktionen während des Laichaktes in der Laichgrube ist der Anteil der Feinfraktionen deutlich geringer als im sonstigen Bachsediment (Tab. 3).

### Verteilung der befruchteten Eier

Um die Verteilung der bereits befruchteten Eier im Bach feststellen zu können, wurden am 24. Februar 1989 in den Laichgruben Sedimentproben entnommen.

Tab. 3: Sedimentanalyse einer Laichgrube

	Korngrößen (mm)	PROBE 1 (Volumsprozent %)	PROBE 2 (Volumsprozent %)
Kies	> 25.0	5.4	0.0
	> 16.0	11.4	5.3
	> 10.0	6.7	7.8
	> 8.0	4.7	4.2
Grobsand		28.2	17.3
	> 5.00	10.0	7.2
	> 3.15	8.3	6.9
Mittelsand		18.3	14.1
	> 1.12	15.0	13.1
	> 0.40	21.1	17.0
	> 0.20	9.9	15.9
Feinsand		46.0	46.0
	> 0.150	0.7	2.1
	> 0.125	0.9	2.7
	> 0.090	1.5	4.1
Schluff		3.1	8.9
	> 0.050	1.1	3.6
	> 0.032	1.0	2.9
	> 0.015	1.0	3.1
	> 0.010	0.4	1.3
	> 0.005	0.5	1.5
	> 0.002	0.3	0.9
	< 0.002	0.1	0.4
		4.4	14.7

PROBE 1: Sediment der Laichgrube Fischerbach – Mündung Pusarnitzbach

PROBE 2: Sediment in der Nähe der Laichgrube Fischerbach – Mündung Pusarnitzbach

Tab. 4: Verteilung der abgegebenen Eier in den Laichgruben

	Laichgrube 1		Laichgrube 2	
	Sedimenttiefe (cm)	Anzahl der gefundenen Eier	Sedimenttiefe (cm)	Anzahl der gefundenen Eier
Probe 1	0–1.5	2	0–1.1	4
	1.5–2.6	6	1.1–2.4	5
	2.6–3.8	2	2.4–3.6	3
Probe 2	0–1.5	29	0–1.2	3
	1.5–2.6	18	1.2–2.2	17
	2.6–3.8	2	2.2–3.4	5

Es wurden insgesamt 96 Aalrutteneier gefunden. Die Ergebnisse sind in Tab. 4 zusammengefaßt. Aus dieser ist zu entnehmen, daß Aalrutteneier noch bis zu einer Bodentiefe von 3,8 cm vorhanden sind. Nach Beobachtungen beim Laichakt verteilt das Aalruttenei durch Schwanzschläge, wobei sie vom Sediment z. T. „vergraben“ werden. Bei der Bedeckung der befruchteten Eier mit Sedimentschichten spielt selbstverständlich auch die Wasserströmung eine wesentliche Rolle.

Nach den vorhandenen Untersuchungsergebnissen der Sedimentproben ist anzunehmen, daß das beobachtete „Verteilen und Vergraben“ der befruchteten Eier durch Schwanzschläge des Aalruttenei für deren Schutz von Bedeutung ist.

### **Wassertemperatur**

Der erste beobachtete Laichakt der Aalruttenei fand am 12. Jänner 1989 bei einer Wassertemperatur von 2,5°C statt. Im Laufe der darauffolgenden fünf bis sechs Wochen waren Temperaturschwankungen zu verzeichnen, wobei die Maximalwerte bis 3,9°C reichten.

### **Eintritt der Geschlechtsreife**

Das kleinste, Richtung Drau abgestiegene männliche Exemplar im Fischerbach hatte eine Länge von 243 mm. Es handelte sich dabei um ein Männchen mit einem Gewicht von 66 g und einem Alter von drei Jahren. Sein Gonadengewicht – es handelt sich hierbei um Restgonaden – betrug 780 mg.

Das kleinste, von der Laichstelle wieder in den Hauptfluß abgestiegene Weibchen, welches gefangen und untersucht wurde, hatte eine Länge von 210 mm und ein Gewicht von 52,4 g.

Ob letzteres Exemplar – sein Gonadengewicht betrug 250 mg – am Laichgeschehen auch tatsächlich mitgewirkt hat, konnte nicht nachgewiesen werden. Das nächstkleinste Weibchen hatte eine Länge von 322 mm, ein Gewicht von 178 g mit einem Gonadengewicht von 3700 mg. Hierbei handelt es sich mit Sicherheit um Restgonaden. Sein Alter wurde mit vier Jahren festgestellt.

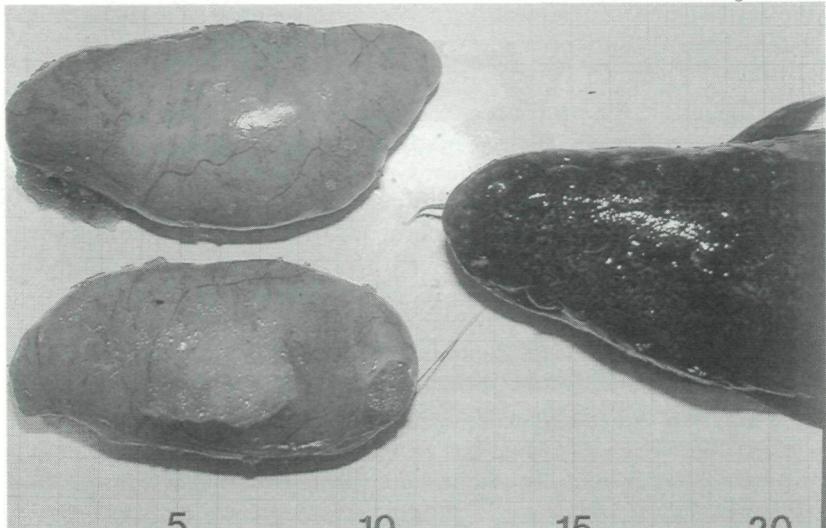
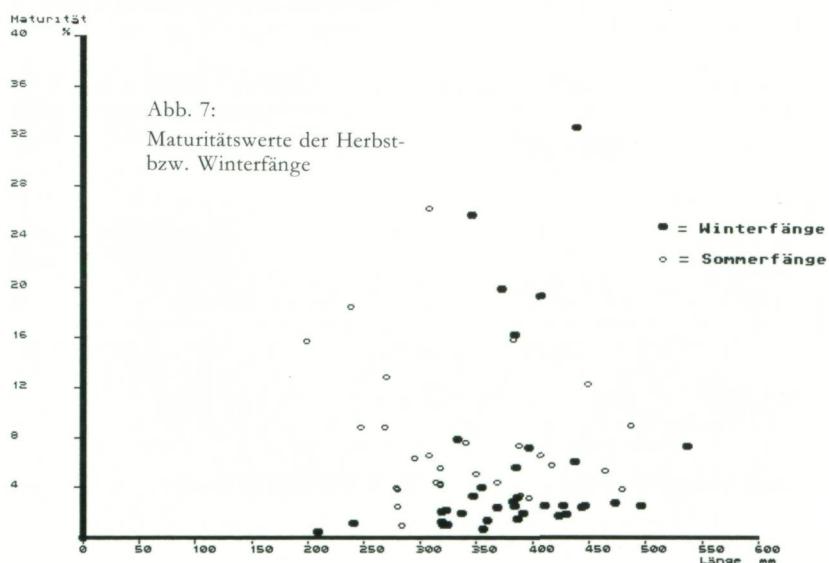


Abb. 6: Die paarig angeordneten Gonaden (196.24 mg) einer Aalrutte ( $L_t$  442 mm)  
(Foto: E. WOSCHITZ)

### Gonadengewicht, Restgonaden, Kondition

Die höchsten Gonadengewichte reifer Aalratten wurden mit bis zu knapp 32,6% des Gesamtischgewichtes festgestellt (siehe Abb. 6). Im Durchschnitt beträgt das Restgonadengewicht bei beiden Geschlechtern 5–10% der Gesamtgonade.



Die durchschnittliche Kondition der noch aufsteigenden und noch nicht abgelaichten Aalrutten (in der Abbildung nicht gesondert dargestellt) betrug 0,69, jene der bereits Abgelaichten 0,47.

Abb. 7 zeigt die Maturitätswerte der in Reusen gefangenen, abgestiegenen Fische, wobei der höchste Maturitätswert mit 32,6 ein Rogner mit der Länge von 442 mm und einem Gewicht von 602 g festgestellt wurde. Im Vergleich dazu erreichte ein im Herbst gefangener Rogner eine Maturität von 26,2, mit einer Länge von 310 mm und einem Gewicht von 161 g.

### Eigröße, Eizahl

Zur Bestimmung der Eigröße und der Eizahl wurde ein Aalruttenweibchen mit einer Länge von 442 mm und einem Gewicht von 602 g gewählt.

Es wurde ein Gonadengewicht von 196.240 mg bestimmt. Insgesamt wurden 480.874 Eier gezählt, das ergibt eine Eizahl von knapp 800.000 pro kg Fischgewicht. Die durchschnittliche Eigröße betrug 1,1 mm (Abb. 8).

### Eibeschaffenheit

Die Eier der Aalrutten waren hellgelb. Sie besaßen eine Ölkugel, deren Größe etwa 40% des Eidurchmessers ausmacht.

Nach Beobachtungen im Aquarium reicht der Auftrieb der Ölkugeln nicht aus, um die Eier in Schweben zu halten.

Bei den befruchteten Eiern wurde eine gewisse Klebrigkeit festgestellt. Feinste Sedimentkörnchen hafteten an der Eischale.

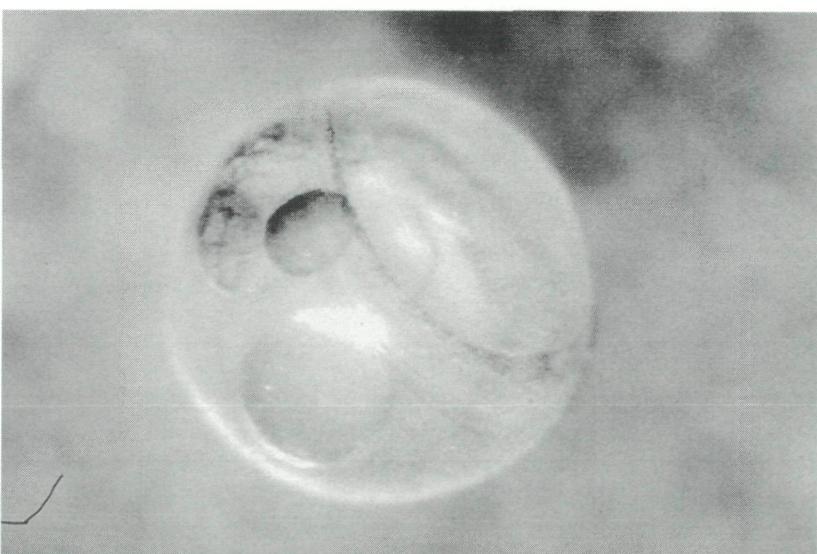


Abb. 8: Aalruttei im Augenpunktstadium. Die durchschnittliche Eigröße beträgt 1,1 mm (Foto: E. WOSCHITZ).

## ERNÄHRUNG

## Nahrungszusammensetzung

Zum überwiegenden Großteil bestand der Mageninhalt der untersuchten Fische aus benthischer Nahrung. Gammariden, Ephemeropteren, Plecopteren und Trichopteren bildeten knapp 67,5% der Mageninhalte, Frösche und Fische waren in knapp 3% der Mägen zu finden (Tab. 5). Die kleinste Aalrutte, deren Mageninhalt aus Fischnahrung bestand, war 282 mm lang, sie hatte ein Alter von vier Jahren.

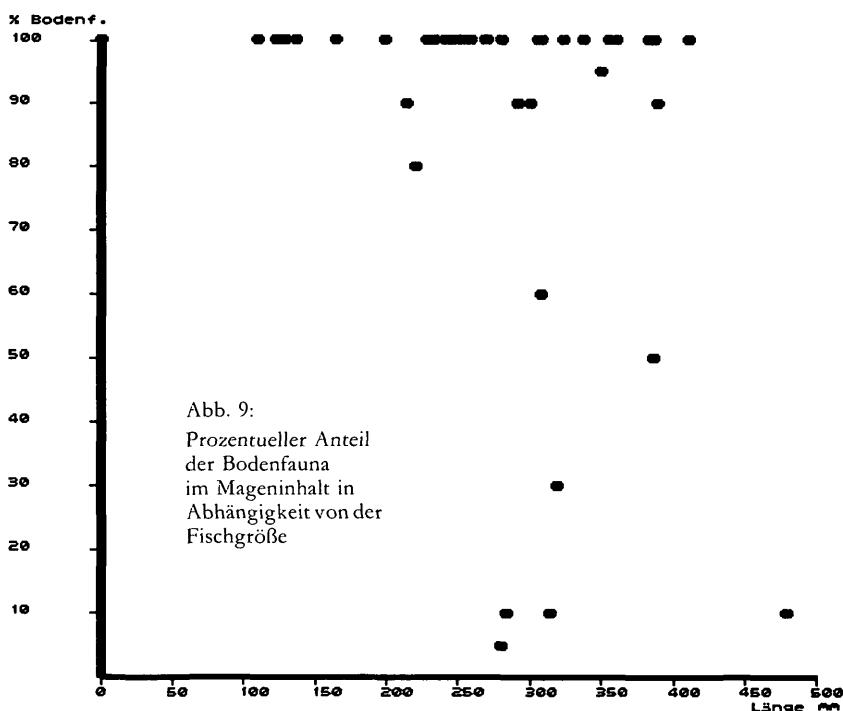
Die Tabelle 5 bezieht sich auf die Gesamtanzahl der untersuchten Aalratten. Jahreszeit, Geschlecht und Fischgröße wurden hier nicht berücksichtigt.

Es wurden mehrere Aalratten auch mit Längen zwischen 300 und 440 mm gefunden, deren Nahrung sich ausschließlich aus benthischen Organismen zusammensetzte (Abb. 9).

Signifikante jahreszeitliche Unterschiede in der Zusammensetzung der Mageninhalte konnten nicht festgestellt werden.

Tab. 5: Nahrungszusammensetzung der Aalrutte

Bodenfauna	Fisch, Frosch	Zooplankton	Anflug	Verdaut	Anderes
67.5%	2.9%	2.3%	0.1%	14.0%	13.2%



### Saturität

Es wurde versucht, jahreszeitliche Zyklen auch bei der Nahrungsaufnahme zu prüfen. Während der Laichperiode wird von geschlechtsreifen Tieren keine Nahrung aufgenommen. Ein Maximum der Freßaktivität ließ sich vor dem Laichgeschäft nachweisen (Abb. 10).

Anhand der Darstellung der Saturität sind die Schwankungen bei der Intensität der Nahrungsaufnahme im Jahresverlauf ersichtlich.

Betrachtet man dabei nur die Sommerfänge, ist die intensivste Nahrungsaufnahme bei den kleinen Exemplaren zu finden (Abb. 11).

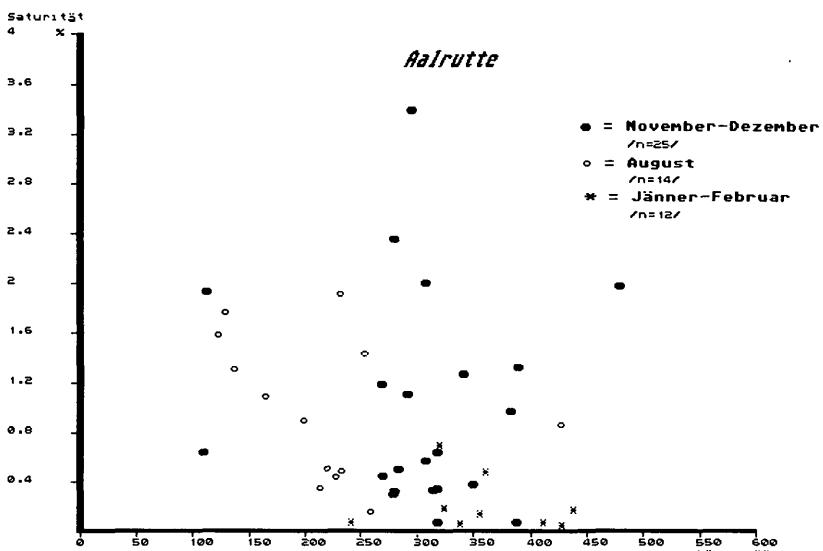
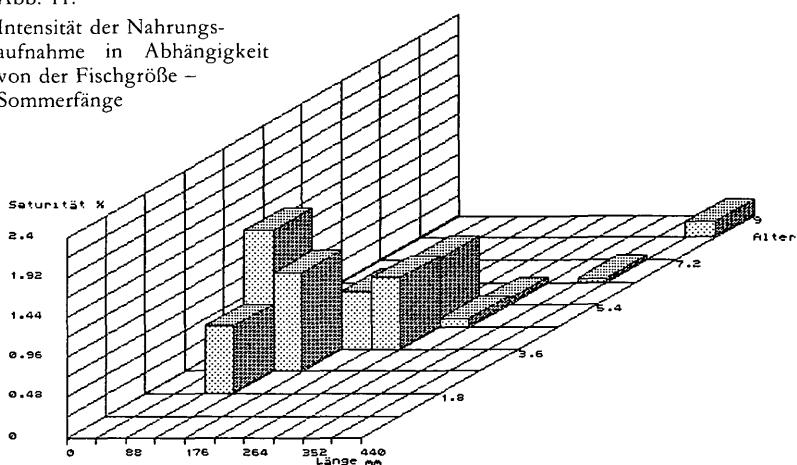


Abb. 10: Saturitätsunterschiede in den einzelnen Jahreszeiten

Abb. 11:

Intensität der Nahrungsaufnahme in Abhängigkeit von der Fischgröße – Sommerfänge



## WACHSTUM

## Längen-Gewicht-Altersverhältnisse

Die Längen-Gewichtsbeziehung (Abb. 12) wurde anhand von 312 Aalratten ermittelt. Die kleinste Länge betrug 83 mm mit einem Gewicht von 3,4 g und einem Alter von 2+. Die größte Aalrutte hatte eine Länge von 541 mm, ein Gewicht von 832 g und ein Alter von elf Jahren.

Mit zunehmendem Alter nimmt die Varianz der Längen-Gewichtsbeziehung zu. Eine Eingrenzung der Varianzen wäre dabei durch Ausklammern der Gonadengewichte zum Teil möglich.

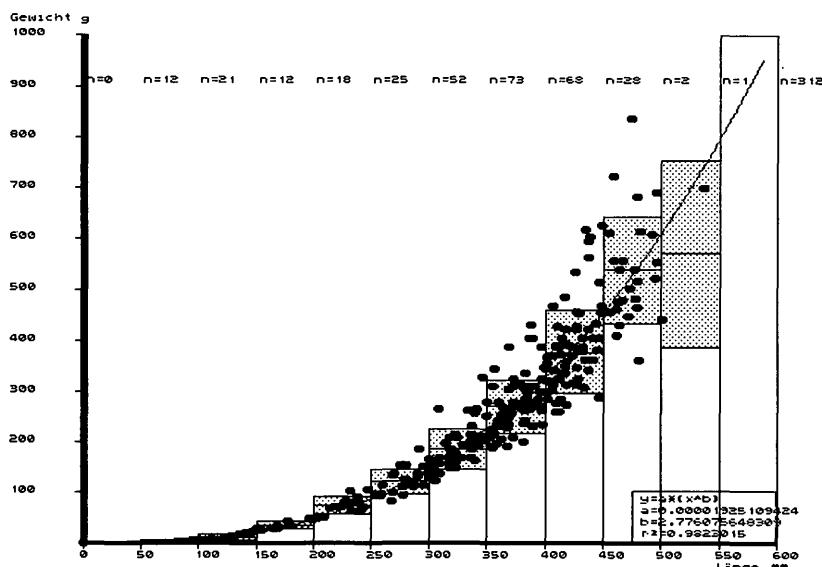


Abb. 12: Längen-Gewicht-Beziehung der Aalrutte

Tab. 6: Alter-Längen-Beziehung der Aalrutte (n = 77)

Alter (Jahr)	Körperlänge ( $L_t$ ) (mm)
0+	0–70
1+	70–120
2+	120–190
3+	190–260
4+	260–320
5+	300–350
6+	340–390
7+	380–430
8+	400–440
9+	410–480
10+	460–600

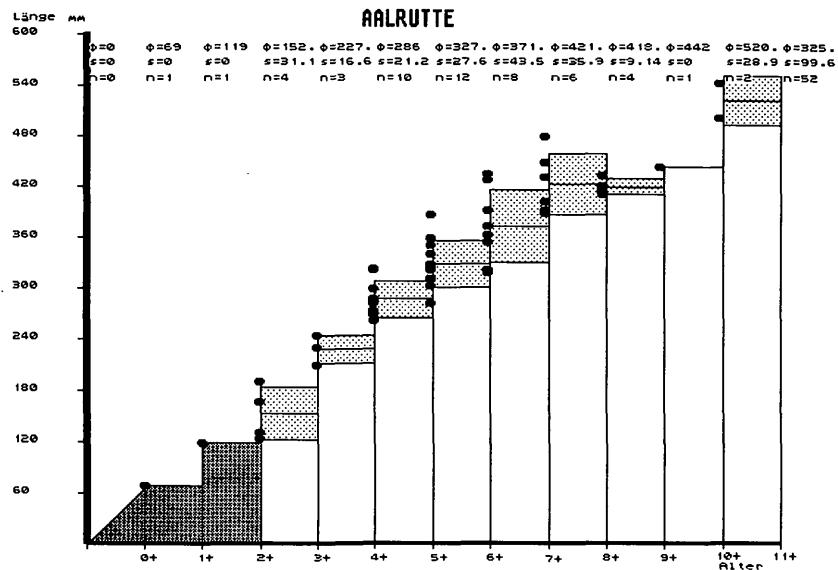


Abb. 13: Graphische Darstellung der Altersklassen

Das Alter des jüngsten untersuchten Exemplares wurde mit 2+ festgestellt, kleinere Fische wurden rückgerechnet und altersmäßig zugeordnet.

### EIENTWICKLUNG, SCHLÜPFVORGANG

Eine Entnahme von Sedimentproben wurde auch zum Zweck der Kontrolle und Beobachtung der Eientwicklung durchgeführt. Bei der ersten Probenentnahme am 17. Februar 1989 wurden 43 Eier im Augenpunktstadium gefunden. Die Wassertemperatur betrug an der Entnahmestelle 2,7°C. Die Aalrutteneier wurden bei einer Temperatur von 4,8°C aufbewahrt, am 20. Februar 1989 wurden sie in das Aquarium gesetzt. Bei einer Wassertemperatur von 7,7°C begannen 2 Brütinge am darauffolgenden Tag zu schlüpfen. Am 22. Februar konnten insgesamt 10 Eier in und knapp unterhalb der Laichgruben gefunden werden. Die Wassertemperatur betrug an diesem Tag 5,8°C. Aus den am gleichen Tag ins Aquarium gesetzten Eiern schlüpften bereits am darauffolgenden Tag Aalrutteneier. Es ist anzunehmen, daß das gleichzeitige Schlüpfen aus 8 der 10 Eiern durch die Temperaturerhöhung ausgelöst wurde – das Aquariumwasser hatte eine Temperatur von 8°C. Die beobachtete Eientwicklung war sehr unterschiedlich. Die Schlupfdauer erstreckte sich vom 18. Februar bis 7. März bei einer durchschnittlichen Wassertemperatur von 8°C. Der Dottersack war nach etwa 7 bis 10 Tagen nach dem Schlüpfen aufgezehrt. Durch das relativ hohe Auseinanderwachsen der Brut sind genaue Angaben hinsichtlich Zeitpunkt der Maulbildung, des freien Schwimmens, der ersten Futteraufnahme usw. nicht möglich.



Abb. 14: Schwimmfähige Brut (aufgenommen am 10. 3. 1989) (Foto: E. WOSCHITZ)

Durch *Saprolegnia*-Befall ist die Brut in unregelmäßigen Abständen abgestorben. Die Körperlänge der letzten Brut betrug am 10. April 8 mm, am 2. Mai 1,1 mm. Nachdem eigene Erbrütungsversuche nur begrenzt vorliegen, können exakte Aussagen über die Entwicklungsdauer der Eier nicht gemacht werden. Berücksichtigt man jedoch existierende Temperaturwerte und Laichtermine, scheint der Schwankungsbereich der Entwicklung bis zum Schlüpfen etwa zwischen 110 und 140 Tagesgraden zu liegen (Abb. 14).

## DISKUSSION

### Laichverhalten

Nach Mitteilungen des ortsansässigen Aufsichtsfischers, Herrn Werner PRODINGER, finden die Laichakte nach Einbruch der Dämmerung bis etwa 22 Uhr statt. An einem Laichplatz versammeln sich laichbereite Aalratten bis zu 50 Paaren. Die Abgabe der Laichprodukte erfolgt „kneuelweise“, d. h. in Gruppen von 10 bis 15 Tieren. Das danach beobachtete Ausschlagen von Feinfaktionen aus der Laichgrube durch heftige Schwanzbewegungen der Mutterfische dürfte einer Verstopfung des Interstitiales entgegenwirken, gleichzeitig wird dadurch eine bessere Durchströmung der befruchteten Eier ermöglicht. Nach dem Laichakt verstreuen sich die Tiere in der Umgebung und finden sich erst wieder zum selben Zeitpunkt am nächsten Tag zum neuerlichen Laichgeschäft ein. Kleinere Exemplare, vor allem junge Männchen, die noch nicht abgelaicht haben, verbleiben an den Laichgruben und fressen Eier auf, die nicht mit Sediment eingedeckt sind.

Das Laichgeschäft ist extrem temperaturabhängig (PRODINGER, pers. Mitteilung). Nach mehrjährigen Beobachtungen ist der Ablaichvorgang

weniger an bestimmte Stellen oder Bachbereiche entsprechender Sedimentbeschaffenheit gebunden, sondern vielmehr an die geeignete Wassertemperatur. In relativ warmen Wintern sollen daher die Laichstellen eher an den obersten, für die Fische erreichbaren Bachbereichen liegen, in kälteren Wintern kann das Laichgeschäft aber bereits irgendwo im Verlauf des Baches, eventuell auch in Mündungsnähe stattfinden, wenn das für das Ablaichen geeignete Laichsubstrat vorhanden ist.

Die Dauer der Laichperiode dauert je nach Wassertemperatur 1 bis 2 Wochen an. Die Voraussetzungen für ein ungestörtes Laichverhalten scheinen konstante niedrigere Temperaturen zu sein.

FABRICIUS (1954) gibt Wassertemperaturen von 3 bis 4°C an, bei welchen die von ihm im Aquarium beobachteten Aalruttenpaare laichten.

MÜLLER (1958) stellt die Wassertemperatur der laichbereiten Aalrutten von nahe 0°C fest.

### Geschlechtsreife

Die Ergebnisse der Untersuchungen lassen darauf schließen, daß die männliche Aalrutte mit 3, die weibliche mit 4 Jahren geschlechtsreif wird. JANKOVIC (1986) stellt ein ähnliches Alter für die Geschlechtsreife der Aalrutte aus der Donau fest (zwischen 3 und 5 Jahre für Rogner, zwischen 2 und 4 Jahre für Milchner). MÜLLER (1960) gibt an, daß Aalruttenmännchen in einigen Gewässern zwischen Elbe und Oder bereits am Ende des ersten Jahres und Aalruttenweibchen am Ende des 2. Lebensjahres geschlechtsreif werden.

### Eizahl

Über die Eizahl der laichreifen Rogner existieren zum Teil voneinander sehr abweichende Angaben. BANARESCU (1964) in JANKOVIC (1986) schreiben: „Ein Rogner hat zwischen 33.000 und 5 Millionen Laicheier“, während JANKOVIC (1986) für die Aalrutte aus der Donau mit den Körper-

Tab. 7: Aus K. KERESZTESSY, 1989

Alter	Bodensee (BAUCH: 1955)	Petschora (NIKOLSKIJ: 1957)	Kama (nach MEIJANCEV)	Kama (BERG: 1949)				in rumänischen Gewässern (GYURKO: 1972)		Fischer- bach	
				n (St)	L <sub>t</sub> (mm)	Gewicht (g)	L <sub>t</sub> (mm)	Gewicht (g)			
1	65	169	172	2	184	50	172	32	156	39	70
2	111	239	214	1	286	198	214	73	—	—	120
3	170	342	256	4	305	248	256	117	—	—	190
4	170	419	312	2	355	455	312	236	350	337	260
5	210	448	412	2	370	420	412	519	379	428	320
6	230			4	385	467	496	1396	416	514	350
7				14	418	688			427	564	390
8				21	456	868			489	925	430
9				60	499	1160			496	1068	440
10				48	536	1463			520	1419	480

längen zwischen 25 und 43,5 cm und den Körpergewichten zwischen 100 und 615 g Eizahlen zwischen 20.125 und 42.567 angibt und die mittlere absolute Fruchtbarkeit mit 35.414 Eiern festlegt!

Diese Eizahlen sind etwa ein Zehntel jener der aus dem Fischerbach untersuchten Aalrutten! PODUBSKY und STEDRONSKY (in MÜLLER (1960)) bestimmten durchschnittlich 644.418 Eier/kg Körpergewicht, MARKUN (in MÜLLER (1960)) rechnet mit einer Eizahl von 622.000 Eiern/kg Weibchengewicht im Durchschnitt.

### Wachstum

Um eine Aussage über die Wachstumsgeschwindigkeit der untersuchten Aalrutten zu erhalten, wurden v. a. Alters-Längenbeziehungen mit jenen aus der Fachliteratur verglichen (Tab. 7).

Ein Vergleich von Wachstumswerten zeigt eine geringere Wachstumsgeschwindigkeit des Aalruttenbestandes im Fischerbach gegenüber Beständen in russischen und rumänischen Fließgewässern. Es ist anzunehmen, daß der Grund dafür in den Ernährungsgewohnheiten der hiesigen Aalrutten liegt. Lediglich die Bestände des Bodensees wachsen noch langsamer ab.

Während in anderen Gewässern zumindest zu einem Großteil eine allgemeine Umstellung auf Fischnahrung ab einem gewissen Alter festzustellen ist, besteht der Mageninhalt der in vorliegender Arbeit untersuchten Exemplare nur zu einem geringen Prozent aus Fischnahrung (siehe Kapitel Ernährung – Nahrungszusammensetzung).

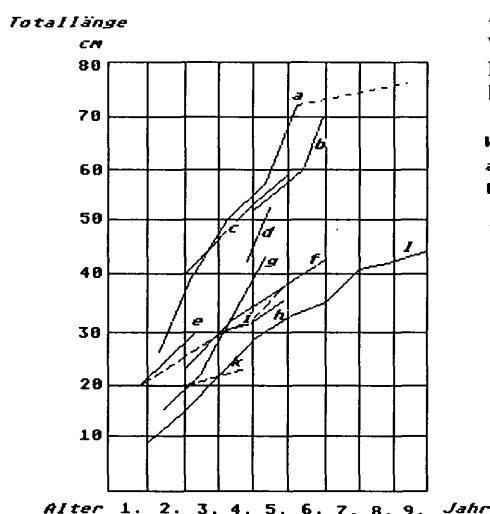


Abb. 15:

Wachstumskurven nach HOČÍK u. NAGY, ergänzt mit der Wachstumskurve der eigenen Untersuchungen

#### Wachstumskurven von Quappen aus Gewässern zwischen Elbe und Oder

- a=Oderhaff
- b=Oder
- c=Elbe
- d=Muggelsee
- e=Karpfenteiche (Lausitz)
- f=Spree (Neu-Zittau)
- g=Niederungsbach
- h=Werbellin-See
- i=Tollense (Fluß)
- k=Schalsee (nicht repräsentativ)
- l=Fischerbach

## Ernährung

JANKOVIC (1986) stellt fest, daß in der Nahrung der von ihm untersuchten Aalrutten aus der Donau und dem Fluß Jeplanica Fische als Nahrungsgrundlage dominieren. KERESZTESSY (1987) gibt an, daß bei den Populationen in ungarischen Fließgewässern auch die älteren Exemplare sich nicht ausschließlich räuberisch ernähren. Weiters wurde von ihr eine inaktive sommerliche Ernährung ab dem 3. Lebensjahr beobachtet.

NAGY (1985) (in HOLCIK et NAGY (1985)) fand bei Untersuchungen von Aalrutten im Fluß Turiec (CSFR) – ähnlich wie in vorliegender Studie – lediglich einen geringen Anteil, nämlich nur 11% Fische in den Aalruttenmägen, wobei die Fischnahrung erst ab einer Körperlänge von 214 mm festzustellen war. Gleichzeitig wird von ihm bemerkt, daß in Seen und größeren Flüssen Fischnahrung dominiert.

Der Anteil an Fischen in den Aalruttenmägen aus dem Fischerbach war – im Vergleich zu Literaturangaben – auffallend gering. Dazu muß festgestellt werden, daß der Fischerbach einen guten Bestand an jungen Bachforellen aufweist.

## ZUSAMMENFASSUNG

Vorliegende Arbeit über die Biologie der Aalrutte befaßt sich mit den Themenkreisen Fortpflanzung, Wachstum und Ernährung.

- Im Vergleich zur bekannten Literatur konnte erstmals das Anlegen von Laichgruben nachgewiesen werden. Sie wurden detailliert vermessen und skizziert.
- Neue Erkenntnisse auch bezüglich der Eiablage wurden dargestellt. So konnten befruchtete Aalrutteneier noch in einer Sedimenttiefe von 3,8 cm festgestellt werden.
- Es wurde eine Analyse des Laichsubstrates durchgeführt. Es konnte eine wesentlich gröbere Sedimentzusammensetzung in der Laichgrube gegenüber jener des übrigen Bachbettes nachgewiesen werden. Diese wird durch das Ausschlagen der Feinsedimente durch die Mutterfische im Zuge des Laichaktes verursacht, wodurch eine Verstopfung des Interstitiales verhindert und eine bessere Durchströmung des abgelegten Laiches ermöglicht wird.
- Der beobachtete Laichakt fand bei einer Wassertemperatur von 2,5°C statt.
- Das Laichgeschehen dauerte an den untersuchten Stellen etwa zwei Wochen an, wobei die Wassertemperaturen bis zum Schluß nicht über 4°C stiegen.
- Im oberen Drausystem werden Aalruttenmännchen ab dem 3., Aalruttenweibchen ab dem 4. Jahr geschlechtsreif.
- Bei den reifen Aalrutten wurde eine Maturität von bis zu 32,6% des Körpergewichtes errechnet.
- Die Eizahl wurde mit 800.000 pro kg Fischgewicht festgestellt.

- Ein pelagisches Verhalten der Eier konnte nicht nachgewiesen werden.
- Die Nahrung der untersuchten Exemplare bestand zum überwiegenden Teil (67,5%) aus Makrozoobenthos, eine Fischnahrung konnte lediglich in 2,9% der Aalruttenmägen gefunden werden.
- Im Sommer wurde eine intensivere Nahrungsaufnahme bei den kleineren Exemplaren bis zu einer Körperlänge von etwa 250 mm festgestellt.
- Die Wachstumsgeschwindigkeit der untersuchten Exemplare ist im Vergleich einiger ausländischer Populationen geringer.

## FISCHEREILICHER STATUS

Die Ergebnisse der Nahrungsanalysen zeigen deutlich, daß die Bekämpfung der Aalrutte mit allen Mitteln „im Interesse der Aufrechterhaltung von Forellenbeständen“ – wie das so oft durch Pächter und Besitzer von Fischgewässern erfolgt – zu Unrecht geschieht. Die Aalrutte erwies sich als eine Fischart mit einem breiten Nahrungsspektrum, wobei aufgezeigt werden konnte, daß auch größere Exemplare sich nicht ausschließlich von Fischen ernähren.

Die Aalrutte gehört in Kärnten zu den „stark gefährdeten“ Fischarten (HONSIG-ERLENBURG und SCHULZ, 1989).

Es spielen dabei verschiedene anthropogene Eingriffe in die Ökologie eine große Rolle. Ihre Bestände werden durch die Errichtung von Wasserkraftwerken in immer größerem Ausmaß gefährdet. Erstens durch die Unterbindung der Laichwanderungen und zweitens durch den Schwellbetrieb, mit oft beträchtlichen Wasserstandsschwankungen und den damit verbundenen Folgewirkungen. So wurden die Laichschwärmme, die ihre Wanderungen bei den Staumauern der Wasserkraftwerke beenden müssen, durch starke Befischung dezimiert (im Bundesland Kärnten existiert aufgrund ihrer Gefährdung seit 1990 eine Schonzeit für diese Fischart).

Wie auch manche wissenschaftliche Studien zeigen, besteht kein Grund, die Aalrutte in bewirtschafteten Gewässern zu bekämpfen, es sollten eher Maßnahmen zu ihrem Schutz getroffen werden, die verhindern, daß diese gefährdete Fischart aus unseren Gewässern gänzlich verschwindet.

## DANKSAGUNG

Vor allem danke ich Herrn Werner PRODINGER, Aufsichtsfischer am Fischerbach, für die Fangerlaubnis des Untersuchungsmaterials im Fischerbach sowie für die hilfsbereite Mitteilung seiner Erfahrungen. Ich danke weiters den Kollegen Dr. Kurt TRAER für seine Hilfe unter anderem auch beim Besorgen von Fachliteratur und sonstigen Unterlagen und Dieter SUCHY für die Betreuung der Reusen, für die Hilfe bei den elektrischen Befischungen und für die Fertigung der Skizzen. Weiters sei gedankt der GERSHEIM Ges.m.b.H. für die Sedimentanalyse.

## LITERATUR

- FABRICIUS, E.: Aquarium observations of the spawning behaviour of the burbot, *Lota vulgaris* L. Annu rep. Inst. freshwater Res. Drottningholm 1954, Nr. 35, 51–57.
- HARTMANN, V.: Die Fische Kärntens, 1898.
- HOLCIK, J., et S. NAGY: Burbot (*Lota lota*) from the river Turiec, *Folia zoologica* – 1987, 36(1):85–96.
- HONSIG-ERLENBURG, W.: Jahresbericht des Landesfischereiinspektors, Kärnten 1989.
- HONSIG-ERLENBURG, W., SCHULZ, N.: Die Fische Kärntens; Hrg. v. Naturwiss. Verein f. Kärnten, gel. v. A. Fritz – Carinthia, Klagenfurt: 112 pp. 1989.
- JANKOVIC, D.: Taxonomical and ecological characteristics of burbot *Lota lota lota* (LINNAEUS) 1758 from the Danube River system (Yugoslavia). – *Ichthyologia*, Vol. 18, 1986, No. 1, 23–29.
- KERESZTESSY, K.: Studies on the age and growth rate of burbot (*Lota lota* L.), lecture on the 6<sup>th</sup> congress of the Hungarian Biological Society, 1984.
- MÜLLER, W.: Beiträge zur Biologie der Quappe (*Lota lota* L.) nach Untersuchungen in den Gewässern zwischen Elbe und Oder – *Zeitschrift für Fischerei* 9, 1–72, 1960.
- PATZNER, R. A., u. R. RIEHL: Die Eier heimischer Fische, 1. Rutte (*Lota lota* L. 1758, Gadidae), Österreichs Fischerei, 45. Jahrgang, Heft 10, Oktober 1992.
- SCHULZ, N., K. TRAER, E. POLZER, G. WIESER, L. SCHULZ, J. GRUBER, J. FARKAS & E. WOSCHITZ: Obere Drau I, Generelles 4-Stufen-Projekt – Sachsenburg–Spittal–Mauthbrücken – Beweissicherung der Ökologie des aquatischen Lebensraumes, 1989.

Anschrift des Verfassers: Dipl.-Ing. Josef FARKAS, Kärntner Institut für Seenforschung, 9020 Klagenfurt, Flatschacher Straße 70.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Carinthia II](#)

Jahr/Year: 1993

Band/Volume: [183\\_103](#)

Autor(en)/Author(s): Farkas Josef

Artikel/Article: [Zur Biologie der Aalrutte in der oberen Drau und ihren Nebengewässern 593-612](#)