

**Untersuchungen zur Biologie der Seesaiblinge  
(*Salvelinus alpinus* (L.)) (Pisces: Salmonidae)  
im Achensee (Tirol, Österreich)**

Teil I: Nahrungsaufnahme

von

Norbert SCHULZ \*)

(Aus dem Institut für Zoologie der Universität Innsbruck; Vorstand: Univ.Prof. Dr. H. Janetschek)

**Studies on the biology of the Arctic Char  
(*Salvelinus alpinus* (L.)) (Pisces: Salmonidae)  
in the lake Achensee (Tyrol, Austria)**

Part I: Food uptake.

**Synopsis:**

In the oligotrophic Achensee in Northern Tyrol (11° 42' 30" N, 47° 27' 30" E, 929 m, a.s.l., surface area 680 ha, maximum depth 133 m), there is a nearly unexploited population of Arctic Char. 553 specimens were caught by gill-nets in the years 1970 – 1972.

Systematical problems, food, reproduction, age composition, growth, length-weight-relation and population dynamics have been studied. In this first part the feeding habits of the char are discussed.

**Inhaltsverzeichnis:**

1. Der Achensee
2. Nahrungsaufnahme der Seesaiblinge
  - 2.1. Methodik der Nahrungsuntersuchungen
  - 2.2. Ergebnisse
    - 2.2.1. Saturität
    - 2.2.2. Nahrungsspektrum
    - 2.2.3. Diskussion
3. Zusammenfassung
4. Zitierte Literatur

---

\*) Anschrift des Verfassers: Dr. phil. N. Schulz, Kärntner Institut für Seenforschung, Flatschacher Straße 70, A-9020 Klagenfurt, Österreich.

## 1. Der Achensee:

Der Achensee liegt in den nördlichen Kalkalpen zwischen Karwendel- und Rofangebirge in 929 m Seehöhe (geographische Länge  $11^{\circ}42'30''$ , geographische Breite  $47^{\circ}27'30''$ ) und erfüllt ein langgestrecktes Tal, das von Norden nach Süden gerichtet ist. Bei einer Fläche von  $6,8 \text{ km}^2$  und einer maximalen Tiefe von 133 m hat er eine mittlere Tiefe von  $66,8 \text{ m}$  und ein Volumen von 481 Millionen  $\text{m}^3$ . Während der natürliche Abfluß des Sees als Seeache nach Norden zur Isar verläuft, werden seine Wässer seit 1927 für die Kraftnutzung nach Süden, zum Inn umgeleitet. Durch den Betrieb des Kraftwerkes treten starke Seepegelschwankungen auf. Eine den Zufluß übersteigende Wasserabnahme aus dem See beginnt gewöhnlich im Oktober oder November und dauert bis Ende März. Zu diesem Zeitpunkt ist der tiefste Seestand erreicht (bis zu  $11,5 \text{ m}$  unter dem Normalpegel). Die Frühjahrsschmelzwässer füllen den See bis zum Sommer wieder auf. Die Schwankungen des Seespiegels haben große Bedeutung für den Fischbestand. Zur Zeit der maximalen Absenkung fällt Seeboden mit einer Fläche von ca.  $1 \text{ km}^2$  trocken.

Die Folgen sind:

1. Ein starkes Zurückgehen der Makrophyten.
2. Durch das Austrocknen und Durchfrieren des Seebodens stirbt ein Großteil der Bodentiere ab, die als Fischnahrung dienen könnten (LAMPERT 1971). GRIMAS (1961) und NILSSON (1964) beschreiben eine Abnahme der Bodenfauna in nordschwedischen Stauseen.
3. Uferlaichende Fische werden beim Ablachen behindert, wenn sie keine Vegetation als Laichsubstrat finden. Der Ablachvorgang der Saiblinge dürfte durch die Absenkung nicht berührt werden, weil sie in Tiefen unter  $20 \text{ m}$  laichen (SCHULZ 1974). Dennoch dürfte aber ein Rückgang der Brut anderer Arten das Nahrungsangebot der Saiblinge vermindern.

Nach der klassischen Trophieskala ist der Achensee als oligotroph anzusehen. Als Indikatoren für diese Einstufung lassen sich hohe Strahlungsdurchlässigkeit (optische Kennzahl 697 nach SAUBERER und RUTTNER 1941), orthograde bis schwach klinograde Sauerstoffkurve während der Sommerstagnation, eine niedrige Konzentration an Pflanzennährstoffen (LEUTELT-KIPKE 1934, RIHA 1945, HÖLZL 1951, unveröffentlicht und PECHLANER 1959 und 1960, unveröffentlicht) und niedrige Biomasse und Produktionsrate des Phytoplanktons (FINDENEGG 1965, unveröffentlicht) anführen.

### 2. Nahrungsaufnahme der Seesaiblinge:

#### 2.1. Methodik der Nahrungsuntersuchung:

Für die Untersuchung standen 553 Seesaiblinge zur Verfügung, die in den Jahren 1970 bis 1972 in Stellnetzen gefangen wurden. Die Kiemennetze wurden in der Regel am Abend ausgesetzt und am nächsten Morgen geborgen. Im Zuge der Vermessung der Fische wurde für die Nahrungsuntersuchung der Magen-Darm-Trakt entnommen, mit einer Schere geöffnet und sowohl der Magen- als auch der Darminhalt gewogen.

Um die Sättigung eines Fisches zahlenmäßig angeben zu können, wird das Gewicht seines Mageninhaltes auf sein Körpergewicht bezogen. Die Saturität ist der Anteil des Mageninhaltes am Gesamtgewicht, ausgedrückt in Prozent. Bei der Beurteilung der erhobenen Saturitätsgrade ist zu berücksichtigen, daß sie den Prozentsatz des Mageninhaltes am Gesamtgewicht des Fisches nach seinem Tod wiedergeben. Es besteht jedoch die Möglichkeit, daß der Fisch bereits mehrere Stunden vor seinem Tod ins Netz gegangen ist und dadurch an weiterer Nahrungsaufnahme gehindert wurde. Nimmt man an, daß, wie PECHLANER (unveröffentlicht) beobachtete, Seesaiblinge unter Stress (z.B. bei dichter Halterung frisch gefangener Tiere) ihre Verdauung einstellen, so lassen sich die Saturitätswerte aller gefangenen Fische direkt miteinander vergleichen. Läuft die Verdauung bei den im Netz zappelnden Fischen mit gleicher Geschwindigkeit wie bei frei lebenden, so sind – in Anlehnung an die Beobachtungen bei *Salmo trutta fario* von ELLIOTT (1973) und unter Berücksichtigung der im Achensee herrschenden Temperaturen – Magenentleerungsraten von etwa 4,25 % pro Stunde anzunehmen. Unter dieser Annahme würden Fische, die sich etwa 12 Stunden im Netz befinden, bis zur ihrem Tod ca. 50 % der aufgenommenen Nahrung verdaut haben.

Der Magen- sowie der Darminhalt wurden mit dem Stereomikroskop untersucht, und es wurden folgende Nahrungsanteile unterschieden: Anflug, Fisch, Zooplankton, Fischlaich, Trichopterenlarven, Mollusken, Chironomiden (Larven und Puppen), sowie eine Sammelgruppe anderer benthischer Organismen, die unter dem Ausdruck "Bodenfauna" zusammengefaßt sind. Die prozentuelle Beteiligung dieser Nahrungskomponenten am gesamten Mageninhalt wurde geschätzt. Eine Berücksichtigung der spezifischen Verdauungsgeschwindigkeit verschiedener Nahrungskomponenten erfolgte nicht. In den Saiblingsmägen wurde auch fetter Schleim und verschiedene, für den Fisch unverdauliche Partikel wie Holzstückchen, Zigarettenfilter und Angelhaken beobachtet. Diese wurden in die Berechnungen nicht mit einbezogen.

## 2.2. Ergebnisse:

### 2.2.1. Saturität:

Ein Teil der Seesaiblinge hatte vor dem Fang keine Nahrung zu sich genommen. Der Mageninhalt bestand nur aus einer fetten, schleimigen Substanz, die keine Nahrungsanteile erkennen ließ. Die Zahl der Fische mit leerem Magen änderte sich im Laufe eines Jahres. Der Oktober war der einzige Monat, in dem alle Fische gefressen hatten. In der darauffolgenden Laichzeit ließ die Freßlust stark nach und der Anteil der Fische, welche gefressen hatten, erreichte im Dezember sein Minimum mit 21,6 %. Vom Jänner stieg die Zahl der Fische mit Mageninhalt allmählich an und betrug im Oktober 100 % (Abb. 1)

Die Monatsmittelwerte der Sättigungsgrade aller Fische, auch jener mit leerem Magen, wurden in einem Histogramm (Abb. 2) dargestellt und zeigen den Jahresgang der Saturität. Der Verlauf ist unregelmäßig. Er hat drei Höhepunkte, die eine Zeit intensiver Nahrungsaufnahme bedeuten. Der erste Gipfel fällt in den Monat März und erreicht 0,95 %. Im Juni erkennt man den zweiten Gipfel mit 1,59 % und im Oktober den dritten

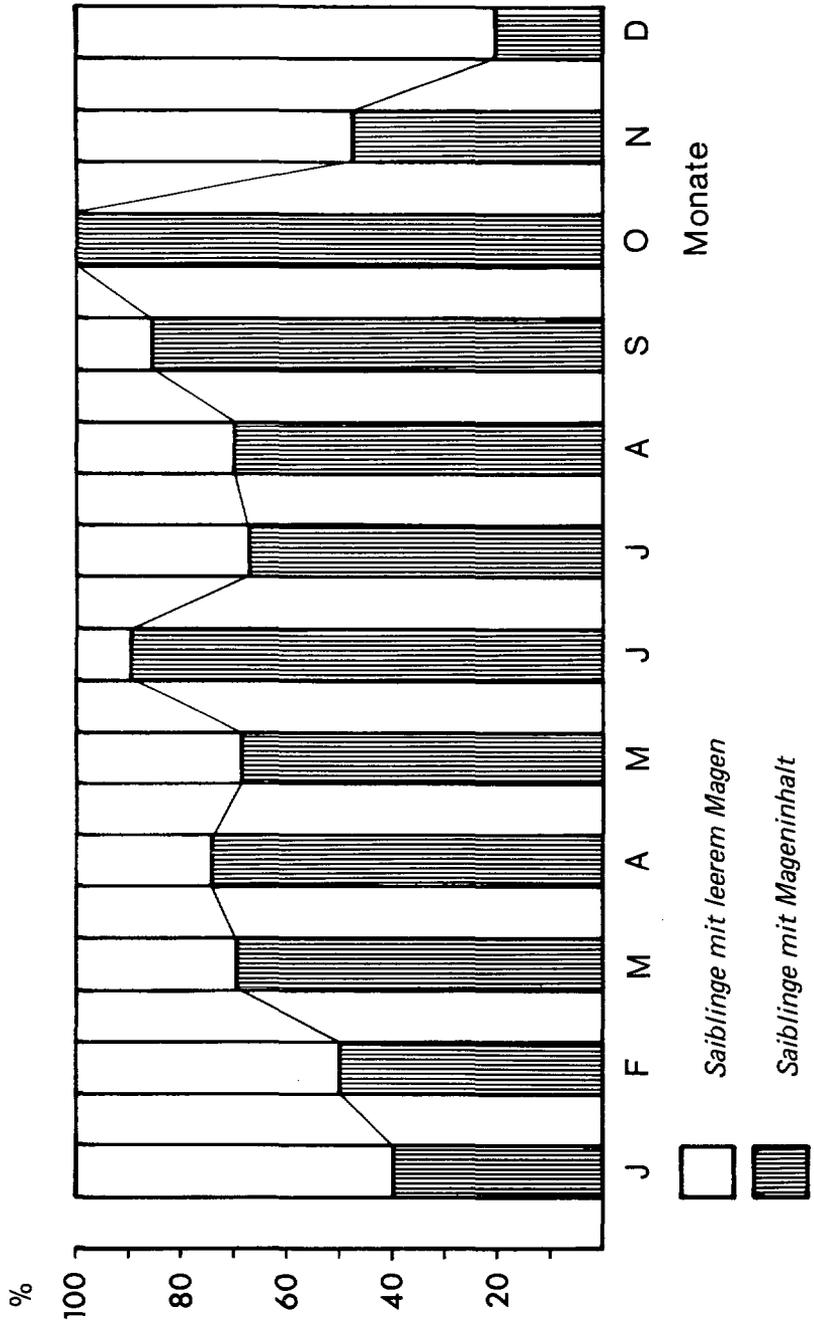


Abb. 1: Verhältnis der Fische mit Mageninhalt zu jenen mit Saturität 0 (gesamte Fangzeit).

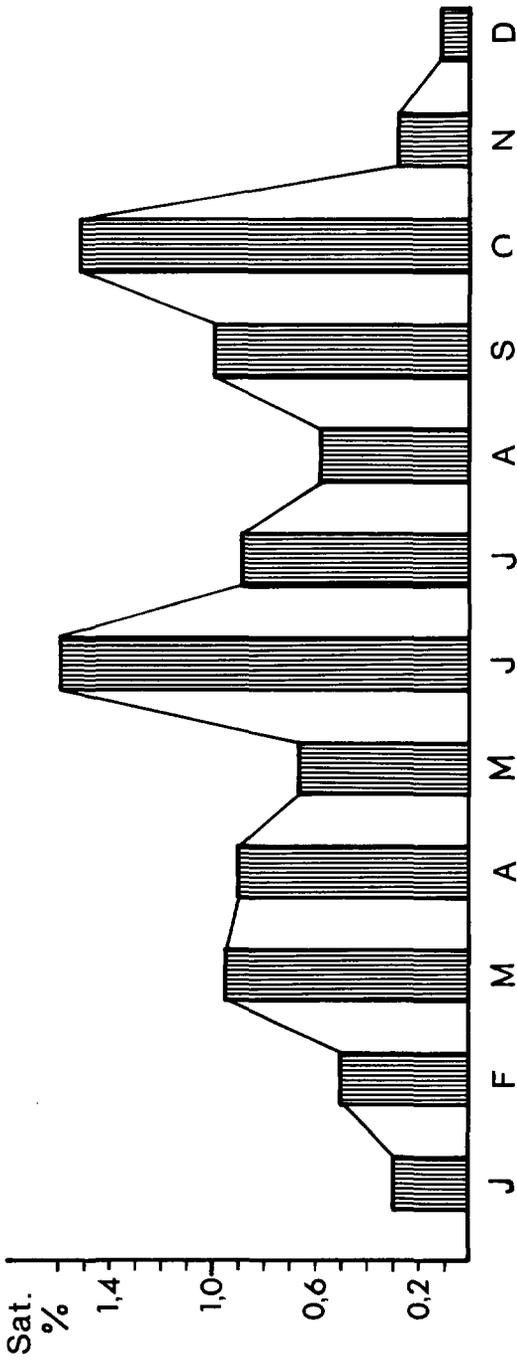


Abb. 2: Monatsmittel der Saturität der Seesalblinge (Fische mit Saturität 0 eingeschlossen, Durchschnitt aus der gesamten Fangzeit).

mit 1,51 %. In den Wintermonaten sinkt der Sättigungsgrad und hat seinen tiefsten Stand im Dezember (0,11 %). Diese Zeit der geringen Nahrungsaufnahme fällt mit der Laichzeit der Saiblinge zusammen (SCHULZ 1974).

In Abbildung 3 sind die Monatsmittel der Saturitäten für verschiedene Altersgruppen dargestellt (Altersbestimmung: SCHULZ 1974).

Während die zweijährigen Saiblinge als höchsten Mittelwert nur 0,35 % erreichen, liegen die maximalen Mittelwerte der fünf-, sechs- und siebenjährigen über 3 %. Daraus läßt sich ersehen, daß die Saiblinge mit zunehmendem Alter durchschnittlich mehr Nahrung zu sich nehmen. In Tabelle 1 sind die in den einzelnen Altersklassen beobachteten Höchstwerte der Saturität zusammengestellt.

Tab.1: Maximale Sättigungsgrade der Achenseesaiblinge in den einzelnen Altersklassen, unterteilt nach dem Geschlecht (gesamte Fangperiode)

Alter	2	3	4	5	6	7	
Männchen	0,87	3,51	5,33	5,99	2,78	5,42	%
Weibchen	0,52	1,67	3,78	6,77	3,56	3,26	%
ohne Geschlecht	1,82	1,04	0,70				%

### 2.2.2. Nahrungsspektrum

Neben den unterschiedlichen Nahrungsmengen, die von den Saiblingen aufgenommen wurden, war auch ein deutlicher Wechsel der Nahrungskomponenten von Monat zu Monat bemerkbar (Abb. 4):

**A n f l u g** findet sich während des ganzen Jahres in geringen Mengen, ausgenommen in den Monaten Jänner, März und Dezember. Im Juni dominiert der Anflug und erreicht ca. 45 % des Gesamtvolumens.

**F i s c h e** werden in allen Monaten – vor allem von größeren Saiblingen – gefressen. Als Beutefische wurden am häufigsten Koppen, daneben aber auch Barsche und Coregonen gefressen.

**Z o o p l a n k t o n** wird von Februar bis Juni selten, von Juli bis Jänner häufiger aufgenommen. Im November erreicht das Zooplankton ein Maximum von 64 %. Vorwiegend sind es Cladoceren.

**F i s c h l a i c h** (ausschließlich Coregonenlaich) wird von November bis April in den Mägen gefunden.

**T r i c h o p t e r e n l a r v e n** dominieren im April und im Oktober mit ca. 45 %, werden aber auch sonst von März bis Dezember in geringerer Menge gefunden.

**M o l l u s k e n** haben keine besondere Bedeutung für die Saiblingsernährung, sind aber während der Frühjahrs- und Sommermonate in Magen und Darm zu finden.

Saturität  
% G

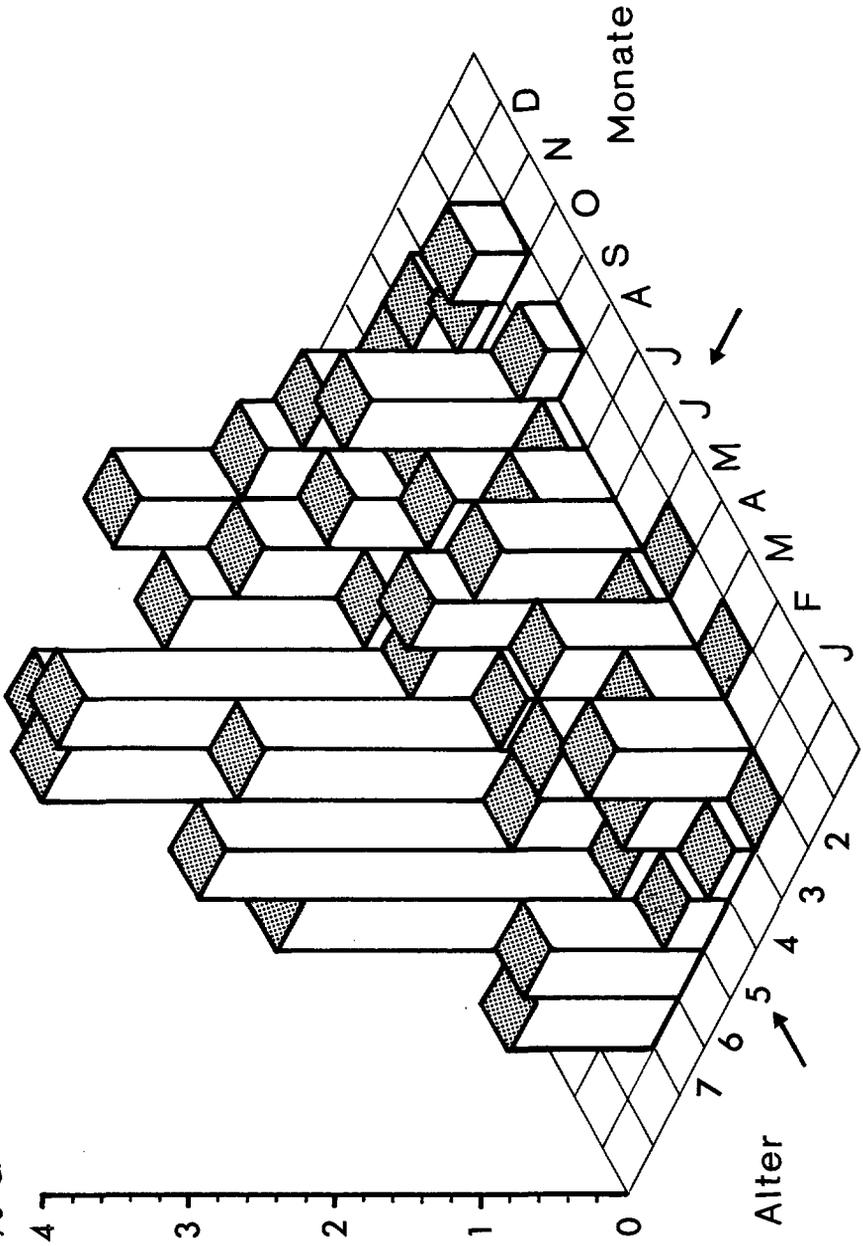


Abb.3: Monatsmittel der Saturität, bezogen auf die Altersklassen. Die Pfeile bezeichnen die Lage der höchsten Säule.

**Chironomiden** werden fast das ganze Jahr über aufgenommen. Man erkennt einen deutlichen Anstieg zum September hin, die Chironomiden machen in diesem Monat 53 % der Mageninhalte aus.

**Bodenfauna** anderer Art findet sich vor allem im ersten Halbjahr in den Mägen der Fische.

Um sich ein Bild von den absoluten Nahrungsmengen machen zu können, die ein Saibling durchschnittlich vor dem Fang aufgenommen hatte, wurde berechnet, wieviel Nahrung (Frischgewicht der Nahrungskomponenten und der Gesamtmenge) durchschnittlich im Magen-Darm-Trakt eines Saiblings in den einzelnen Monaten gefunden wurde (Abb. 4).

Bei den Nahrungsuntersuchungen fiel auf, daß in den Mägen kleiner Fische andere Nahrungskomponenten dominieren als in den Mägen der größeren. Um Zusammenhänge zwischen Fischlänge und Art der Nahrungszusammensetzung zu klären, wurden die Nahrungsanteile auf 5 Längenklassen bezogen und in Abbildung 5 dargestellt. Aus dieser Graphik ist deutlich zu ersehen, daß die kleinsten gefangenen Saiblinge (von 110 bis 159 mm) hauptsächlich Chironomiden, etwas geringere Mengen von Anflug, Zooplankton und schließlich diverse Bodenfauna gefressen hatten. In der nächsten Längenkategorie (Klasse 5, von 160 bis 189 mm) nimmt die Menge der Chironomiden ab und andere Komponenten wie Mollusken, Fischlaich, Trichopterenlarven und Fische kommen hinzu. Mit zunehmender Größe steigt die Menge der Fischnahrung an, während die restlichen Nahrungsanteile ihre Bedeutung verlieren. Saiblinge, die länger als 300 mm lang waren (Längenkategorie 8), hatten zu 75 % Fischnahrung, 18 % Zooplankton, 4 % Chironomiden und 3 % Trichopteren zu sich genommen.

Insgesamt läßt sich feststellen, daß kleine Saiblinge Bodenfauna, hauptsächlich Chironomidenpuppen und -larven vorziehen, während sich größere auf Fischnahrung umstellen.

### 2.2.3. Diskussion:

Die Nahrungsaufnahme ist bei den Saiblingen im Laufe eines Jahres sehr variabel. Bei kleineren Saiblingen dominiert vom Frühjahr bis zum Sommer Bodennahrung (mit einem Maximum von ca. 80 % im Mai) und vom Herbst bis zum Winter Zooplankton (Maximum ca. 56 % im November). Im Juni wurde etwa 45 % Anflugsahrung gefressen. Mit zunehmender Größe stellen sie sich größtenteils auf räuberische Lebensweise um. Der kleinste untersuchte Saibling, der Fischnahrung aufgenommen hatte, war 170 mm lang. Dies läßt darauf schließen, daß sich im Achensee zumindest einzelne Saiblinge schon sehr früh von friedlicher Lebensweise auf Piscivorie umstellen.

Daß große Seesaiblinge vorwiegend piscivor sind, während Fischnahrung bei Saiblingen unter 25 cm Länge zwar in Einzelfällen auftritt, im Mittel aber neben den Wirbellosen in den Hintergrund rückt, steht im Einklang mit den Ausführungen mehrerer Autoren (besonders BURESCH 1925, HAEMPEL 1930), nach denen die österreichischen Seen von zwei verschiedenen Formen von Saiblingen bevölkert würden, der raschwüchsigen Form des Wildfangsaiblings und der ausgesprochenen Friedform des Saiblings, die eine durch die

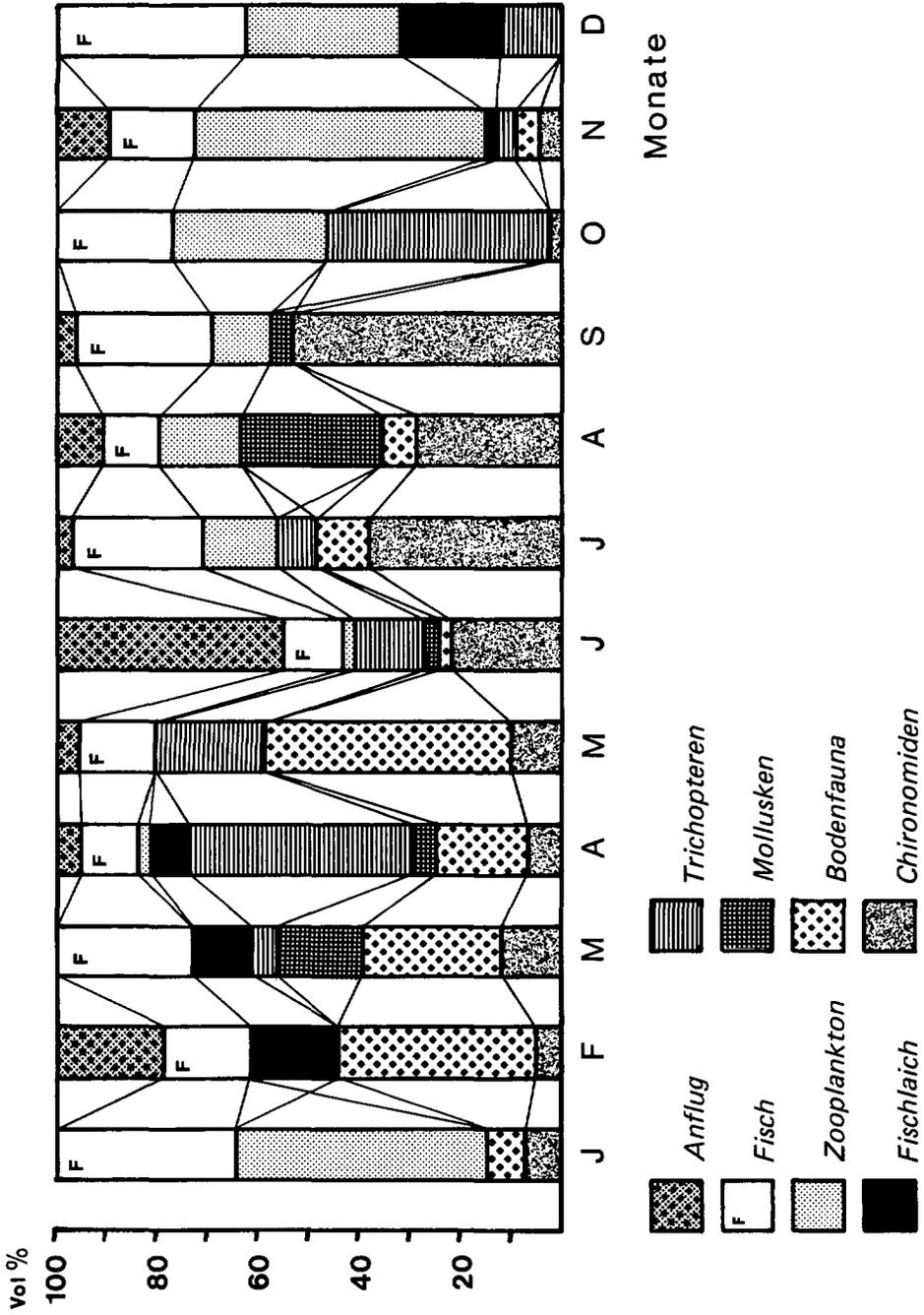


Abb.4: Monatliche Aufgliederung der Mageninhalte in Nahrungskomponenten. (Durchschnitt aus der gesamten Fangzeit).

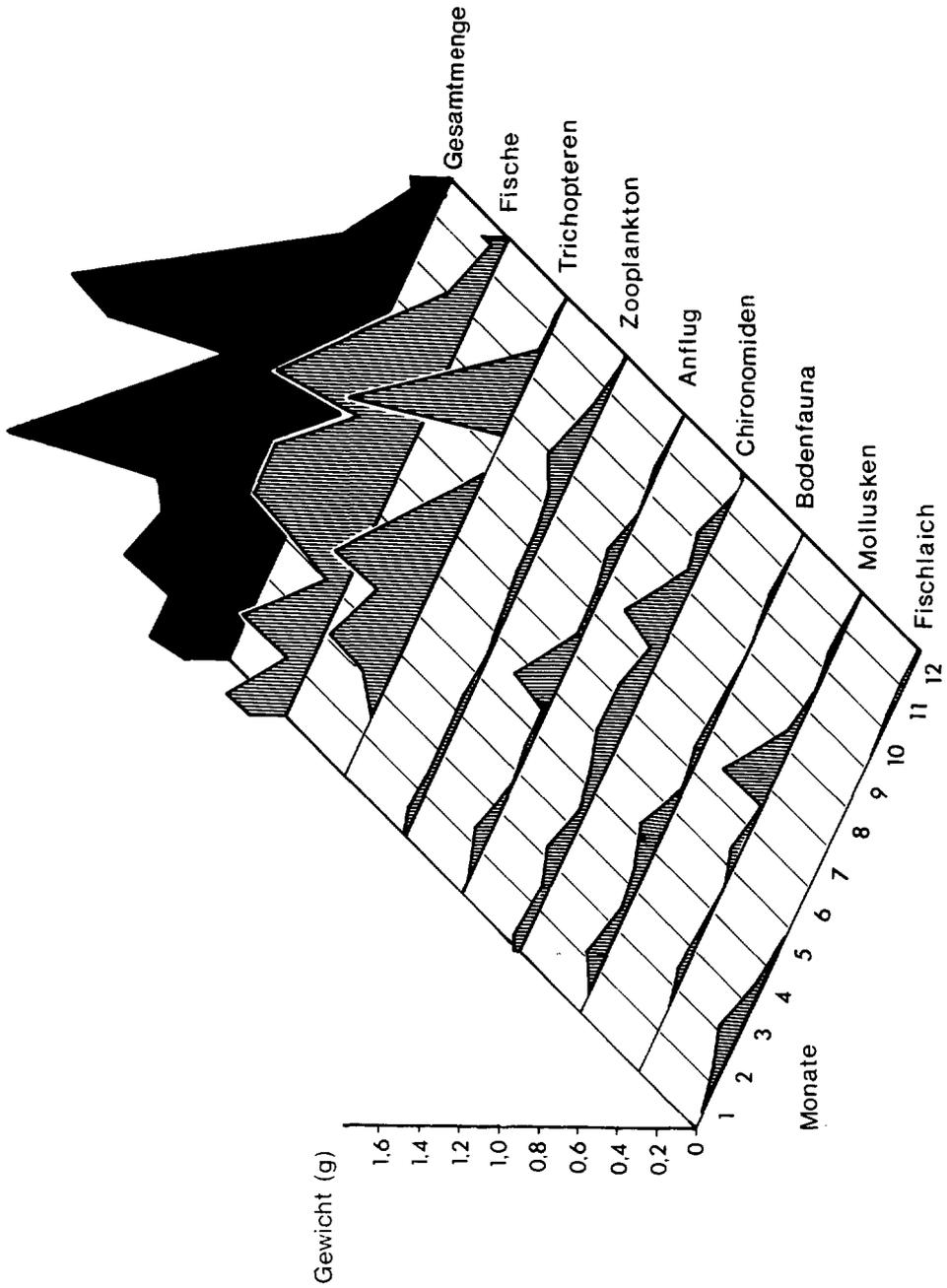


Abb. 5: Durchschnittliche Nahrungsmenge (Frischgewicht in g), die ein Individuum nach dem Fang im Magen und im Darm hatte. Die Werte sind auf die Fangmonate bezogen und stellen einen Durchschnitt für alle in den einzelnen Monaten gefangenen Fische dar.

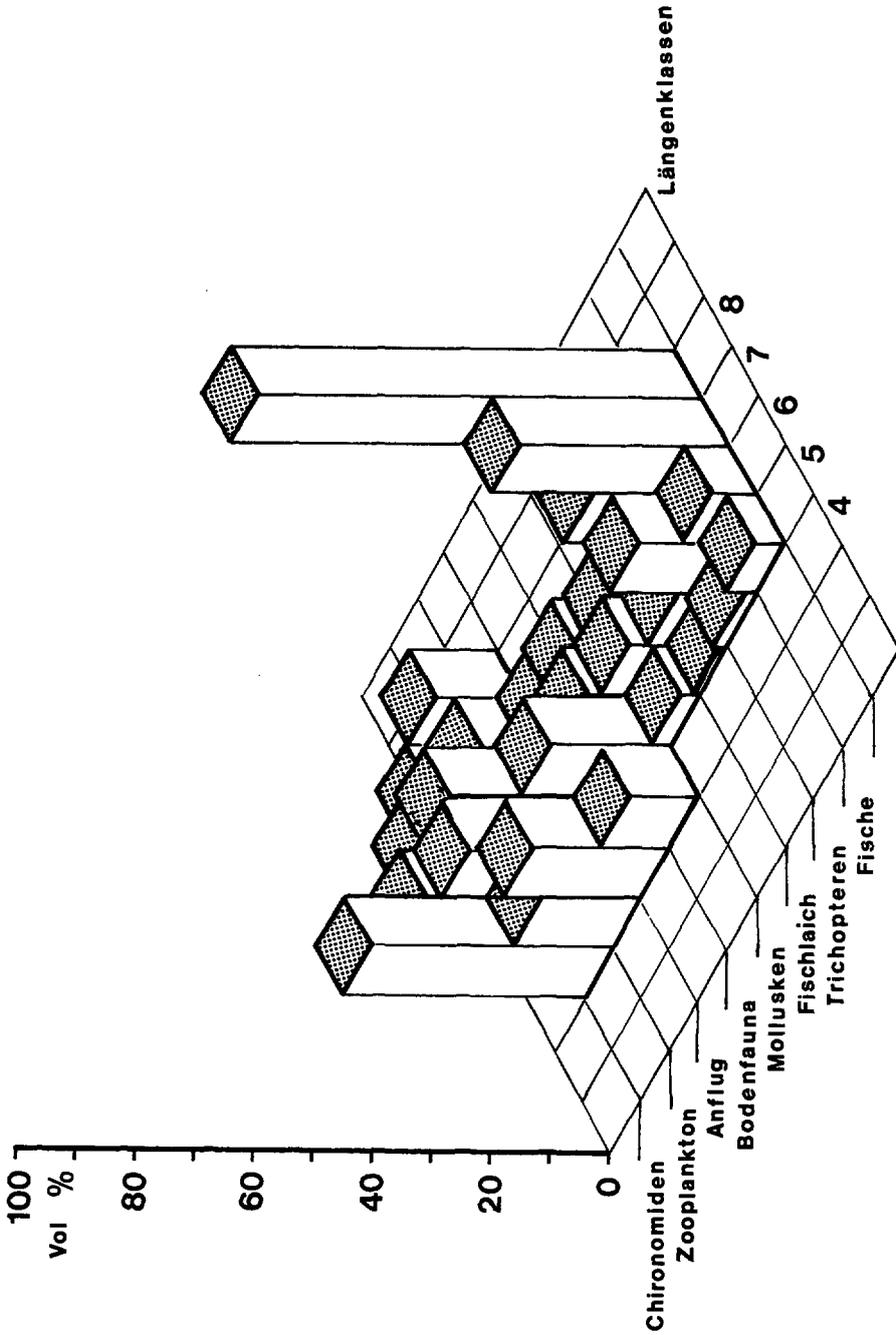


Abb. 6: Nahrungsspektrum der Achenseesablinge in den Größenklassen 4 - 8, angegeben in % des Mageninhaltes.  
Größenklassen: 4: 110-159 mm, 5: 160-189 mm,  
6: 190-249 mm, 7: 250-299 mm,  
8: 300-400 mm.

einzelnen Seen gehende Formenkette darstellt und vom Normalsaibling bis zu den kleinen Hungerformen reicht. Wenn sich im Achenseematerial auch keine ausgesprochenen "Wildfangsaiblinge" finden, so läßt sich das Dominieren von Fischen in der Nahrung der größten Saiblinge doch dahingehend interpretieren, daß piscivore Fische besonders groß werden (Wachstum der Saiblinge: SCHULZ 1974).

STEINMANN (1942) stellte bei den Saiblingen der Schweizer Seen fest, daß sich einzelne Individuen auf bestimmte Nahrung spezialisieren. Man könne im Magen eines Fisches ausschließlich eine bestimmte Art von Nahrung finden, die zweifellos aus den angebotenen Beutetieren herausgesucht wurde. Bei den meisten Saiblingen des Achensees war der Inhalt gemischt, die Fische beschränkten sich nur selten auf eine Nahrungskomponente. Häufig wurden benthische und pelagische Nahrungsanteile nebeneinander vorgefunden. Aus der Nahrungszusammenstellung kann man auf die Orte der Nahrungssuche schließen.

### 3. Zusammenfassung:

3.1. Die Saiblinge des Achensees haben im Laufe eines Jahres 3 Perioden intensiver Nahrungsaufnahme (März, Juni und Oktober). In den Wintermonaten sinkt die Saturität (Anteil des Mageninhaltes am Gesamtgewicht in Prozent des Körpergewichtes); sie hat ihren tiefsten Stand im Dezember. Diese Zeit der geringen Nahrungsaufnahme fällt mit der Laichzeit der Saiblinge zusammen.

3.2. Saiblinge nehmen mit zunehmendem Alter durchschnittlich mehr Nahrung (pro Körpergewicht) zu sich, wobei Tiere jünger als 2 Jahre nicht berücksichtigt sind.

3.3. Der Mageninhalt der Achensesaiblinge besteht sowohl aus benthischer Nahrung als auch aus Fischen, Zooplankton und Anflug.

3.4. Kleine Saiblinge fressen hauptsächlich Bodenorganismen, stellen sich aber mit zunehmender Größe auf piscivore Lebensweise um.

### 4. Zitierte Literatur:

- BURESCH, R. (1925): Studien am Seesaibling mehrerer Alpenseen. – Z.f.Fischerei und Hilfswiss. 23: 99 – 118.
- ELLIOTT, J.M. (1973): The food of brown trout (*Salmo trutta*) and rainbow trout (*Salmo gairdneri*) in relation to the abundance of drifting invertebrates in a mountain stream. – Oecologia (Berl.) 12: 329 – 347.
- GRIMÅS, U. (1961): The bottomfauna of natural and impounded lakes in Northern Sweden (Ankarvattnet and Blåsjön). – Rep.Inst.Freshw. Res. Drottningholm 42: 183 – 237.
- HAEMPEL, O. (1930): Fischereibiologie der Alpenseen. – Die Binnengewässer. Einzeldarstellungen aus der Limnologie und ihren Nachbargebieten. 10: 259 pp.
- LAMPERT, W. (1971): Untersuchungen zur Biologie und Populationsdynamik der Coregonen im Schluchsee. – Arch. Hydrobiol., Suppl. 38(3): 237 – 314.
- LEUTELT-KIPKE, S. (1934): Ein Beitrag zur Kenntnis der hydrographischen und hydrochemischen Verhältnisse einiger Tiroler Hoch- und Mittelgebirgsseen. – Arch. Hydrobiol. 27: 268 – 352.
- MANN, H. et al (1972): Productivity and energy flow at all trophic levels in the River Thames, England. – Proceedings of the IBP-UNESCO Symposium on Productivity Problems of Freshwaters, held in Kazmierz Dolny, Poland, 1970-12-06: 579 – 596.

- NILSSON, N.-A. (1964): Effects of impoundment on the feeding habits of brown trout and the char in Lake Ransaren (Swedish Lapland). – *Verh. Int. Verein Limnol.* **15**: 444 – 452.
- RIHA, E. (1945): Bakteriologische und chemische Untersuchungen an einigen Tiroler Mittelgebirgseen. – Dissertation aus dem Zoologischen Institut der Universität Innsbruck: 35 pp.
- SAUBERER, F. und RUTTNER, F. (1941): Die Strahlungsverhältnisse der Binnengewässer. – Akademische Verlagsanstalt Becker & Erler Kom.-Ges. Leipzig: 240 pp.
- SCHULZ, N. (1974): Seesaiblinge und Coregonen des Achensees (Nordtirol, Österreich). – Dissertation aus dem Zoologischen Institut der Universität Innsbruck: 150 pp.
- STEINMANN, P. (1942): Experimentelle Untersuchungen über die Wüchsigkeit der Seesaiblinge (Rötel). – *Schweiz. Fischerei Ztg.* **9**: 1 – 8.

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte des naturwissenschaftlichen-medizinischen Verein Innsbruck](#)

Jahr/Year: 1975

Band/Volume: [62](#)

Autor(en)/Author(s): Schulz Norbert

Artikel/Article: [Untersuchungen zur Biologie der Seesaiblinge \(\*Salvelinus alpinus\* \(L.\)\) \(\*Pisces: Salmonidae\*\) im Achensee \(Tirol, Österreich\). 139-151](#)