

Untersuchungen zur Nahrungsaufnahme der Coregonen
(*Coregonus wartmanni* **BLOCH**) (Pisces: Salmonidae) im Achensee
(Tirol, Österreich)

von

Norbert SCHULZ *)

Studies on the fooduptake of the coregonids
(*Coregonus wartmanni* **BLOCH**) (Pisces: Salmonidae) in the lake
Achensee (Tyrol, Austria)

S y n o p s i s : In the oligotrophic Achensee in Northern Tyrol (47°27'30" N, 11°42'30" E, 929 m a. s. l., surface area 680 ha, maximum depth 133 m) there is a little exploited population of coregonids. 595 specimes were caught by gill-nets in the years 1970 - 1972. Age-composition, growth and meristic parameters were investigated (SCHULZ, 1978). In this work the feeding habits of the coregonids are discussed.

Inhaltsverzeichnis:

1. Nahrungsaufnahme der Coregonen
- 1.1. Methodik der Nahrungsuntersuchungen
- 1.2. Saturität
- 1.3. Nahrungsspektrum
2. Kondition der Coregonen
3. Diskussion
4. Zusammenfassung
5. Literatur

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

1. Nahrungsaufnahme der Coregonen:

1.1. Methodik der Nahrungsuntersuchungen:

Im Achensee (beschrieben bei SCHULZ, 1974, 1975) wurden in der Fangperiode (1970 bis 1972) 595 Coregonen in Stellnetzen (15 - 50 mm Maschenweite) in Tiefen zwischen 10 und 100 m gefangen. Die Kiemennetze wurden in der Regel am Abend ausgesetzt und am nächsten Morgen geborgen. Die Längen der gefangenen Coregonen lagen zwischen 215 und 455 mm, die Altersklassen zwischen 3⁺ und 13⁺ (SCHULZ, 1978). Nach dem Vermessen der Fische wurde die Leibeshöhle geöffnet und der Magen-Darm-Trakt entnommen. Der Magen und der Darm wurden mit einer Schere der Länge nach aufgeschnitten und sowohl der Magen- als auch der Darminhalt gewogen. Unter dem Stereomikroskop wurden folgende Nahrungsanteile unterschieden: Zooplankton, Fischlaich, Trichopteren, 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 Coregonenmägen wurde auch fetter Schleim und verschiedene, für den Fisch unverdauliche Partikel wie Steine beobachtet. Diese wurden in die Berechnungen nicht mit einbezogen.

1.2. Saturität:

Die Saturität ist der prozentuelle Anteil des Mageninhaltes am Gesamtgewicht des Fisches. Bei der Beurteilung der erhobenen Sättigungswerte ist zu berücksichtigen, daß sie den Prozentsatz des Mageninhaltes am Gesamtgewicht des Fisches nach seinem Tod wiedergeben. Es besteht die Möglichkeit, daß der Fisch bereits mehrere Stunden vor seinem Tod ins Netz gegangen ist und dadurch an der Nahrungsaufnahme gehindert wurde. Unter der Annahme, daß Fische unter Streß ihre Verdauung einstellen, wie es PECHLANER (mündliche Mitteilung) an frisch gefangenen Seesaiblingen bei dichter Halterung beobachtete, lassen sich die Saturitätswerte aller gefangenen Fische direkt miteinander vergleichen. Läuft aber die Verdauung bei den im Netz zappelnden Fischen mit gleicher Geschwindigkeit wie bei frei lebenden, dann sind in Anlehnung an die Beobachtungen bei *Salmo fario trutta* (ELLIOTT, 1973) bei den im Achensee herrschenden Temperaturen Magenentleerungsraten von ca. 4,25 % pro Stunde anzunehmen. Unter dieser Annahme würden Fische, die sich etwa 12 Stunden im Netz befinden, bis zu ihrem Tod rund 50 % des Mageninhaltes verdaut haben.

Ein Teil der Coregonen hatte zur Zeit der Untersuchung keine erkennbaren Nahrungspartikel im Magen. Der Mageninhalt bestand aus einer fetten, schleimigen Substanz. Die Zahl der Fische mit leerem Magen änderte sich im Laufe eines Jahres. Die Abbildung 1 zeigt das Verhältnis der Fische mit Mageninhalt zu jenen mit Saturität 0 im Verlauf eines Jahres.

Im Jänner hatten nur 1,35 % der Fische Nahrung aufgenommen. Von da an stieg die Zahl der Coregonen "mit Mageninhalt", im Juni hatten Coregonen erkennbare Nahrungspartikel im Magen, im August waren es 66 %, im September 88 %.

Abbildung 2 zeigt die Monatsmittel der Sättigungsgrade aller Coregonen, jener mit Saturität 0 eingeschlossen. Die Nahrungsaufnahme fand hauptsächlich in den Sommermonaten statt. Maximale Durchschnittswerte der Sättigung fanden sich im Juli (0,72 %) und im September (0,71 %). In den Wintermonaten sank der durchschnittliche Sättigungsgrad und erreichte mit 0,03 % seinen tiefsten Wert im Jänner. Die Zeit der geringen

Nahrungsaufnahme fiel mit der Laichzeit der Coregonen zusammen (SCHULZ, 1979). Erst nach Ausklingen der "verschleppten" Laichzeit im Mai stieg die Sätturität wieder stark an.

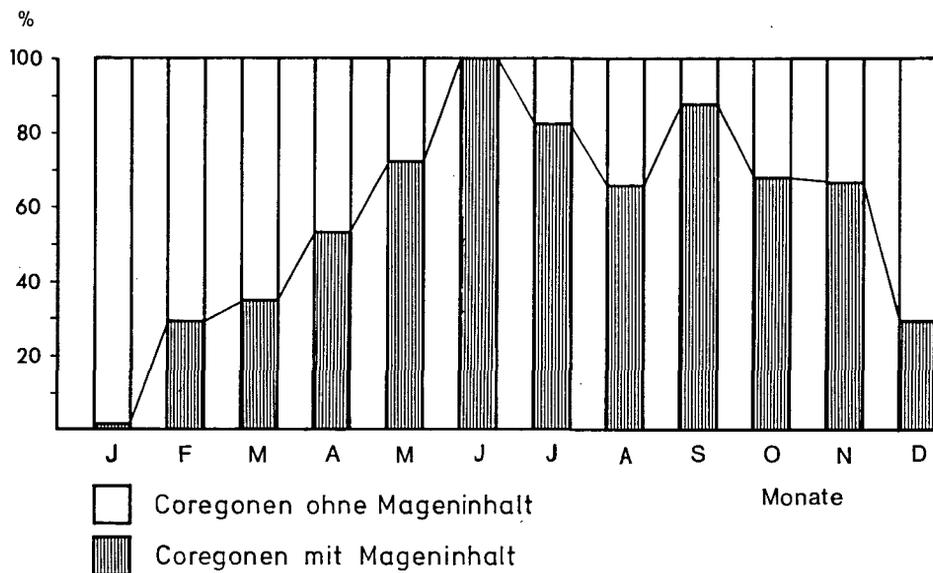


Abb. 1: Verhältnis der Fische mit Mageninhalt zu jenen mit Sätturität 0 (gesamte Fangzeit).

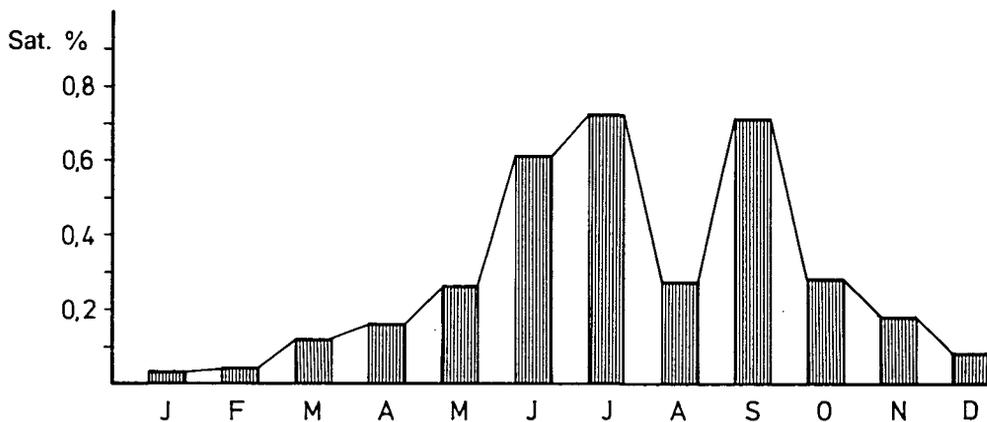


Abb. 2: Monatsmittel der Sätturität (Fische mit Sätturität 0 eingeschlossen, Durchschnitt aus der gesamten Fangzeit).

Bei der vorliegenden Untersuchung wurden die Monatsmittel der Sättigung für verschiedene Altersgruppen getrennt berechnet und in Abbildung 3 dargestellt. Während bei den Seesaiblingen (*Salvelinus alpinus* (L.)) des Achensees deutlich zu erkennen ist, daß Individuen mit zunehmendem Alter (und im allgemeinen auch mit zunehmender Größe) durchschnittlich mehr Nahrung zu sich nehmen (SCHULZ, 1975), läßt sich für die Coregonen keine derartige Beziehung zwischen Alter und Saturität ablesen.

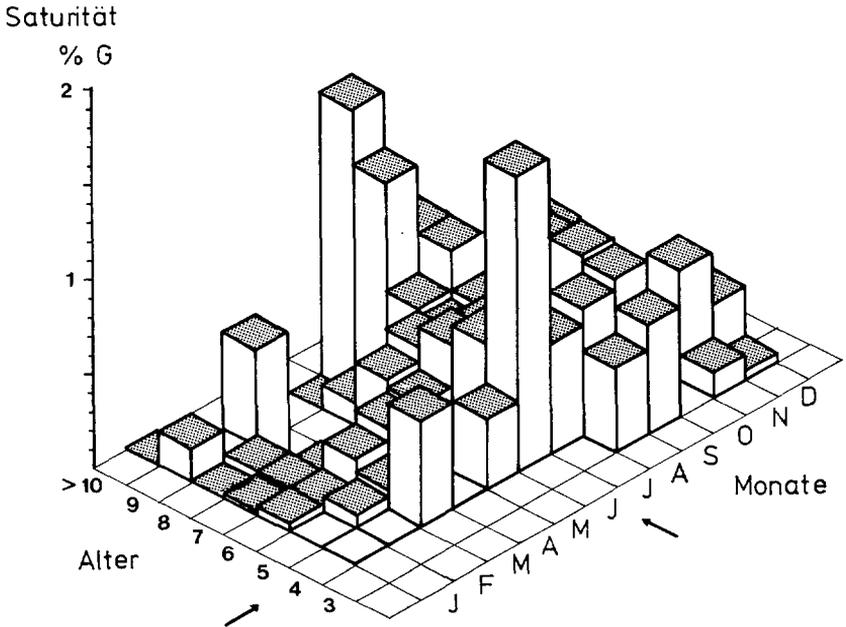


Abb. 3: Monatsmittel der Saturität, bezogen auf die Altersklassen (3⁺ bis 10⁺ und mehr). Die Pfeile bezeichnen die höchste Säule.

1.3. Nahrungsspektrum:

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

Zooplankton wird das ganze Jahr über aufgenommen. In den Monaten Oktober bis Jänner macht das Zooplankton den größten Teil der aufgenommenen Nahrung aus. Die absolute Menge ist allerdings gering, da in diesen Monaten der Saturitätsgrad sehr niedrig ist.

Fischlaich (Coregonenlaich) wurde von Februar bis Mai im Mageninhalt gefunden, im Februar sogar zu 80 %.

Trichopteren-Larven fanden sich nur im Juli und August in geringen Mengen.

Mollusken waren ein Bestandteil der Coregonennahrung von Mai bis September. Chironomiden wurden von April bis Oktober und im Dezember gefressen. Bodenfauna anderer Art fand sich regelmäßig in den Mägen von März bis September.

Das Diagramm (Abb. 4) gliedert zwar die prozentuellen Anteile der gesamten Mageninhalte innerhalb der einzelnen Monate auf, berücksichtigt aber weder die absolute Menge der Nahrung, noch die Größe der untersuchten Fische. Um einen Eindruck von den absoluten Nahrungsmengen zu erhalten, wurden die Magen- und Darminhalte aller in einem Monate gefangenen Coregonen als Ganzes erfaßt und der Durchschnitt für ein

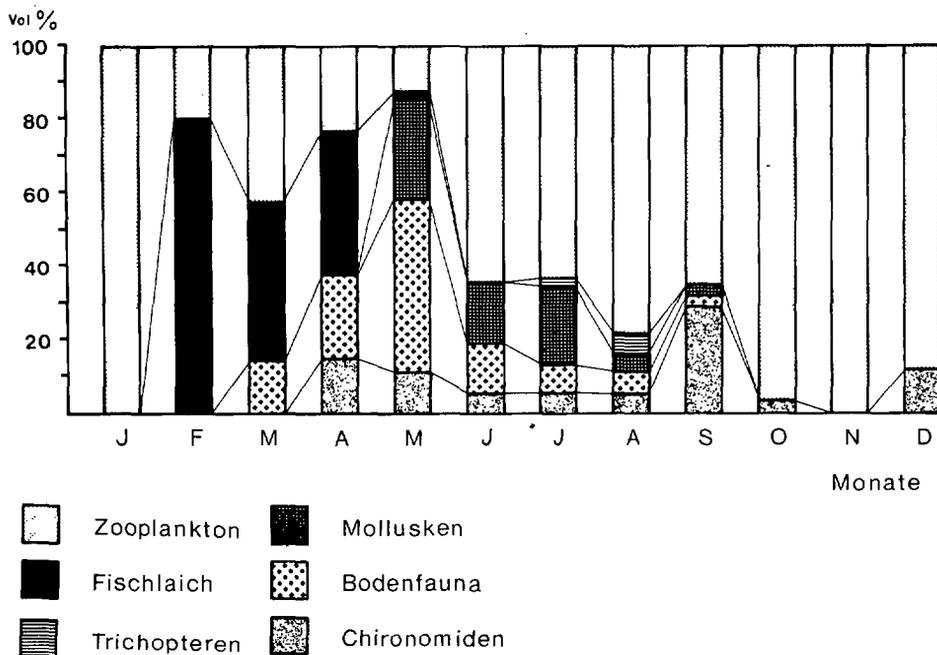


Abb. 4: Aufgliederung der monatlichen Mageninhalte in Nahrungskomponenten (Durchschnitt aus der gesamten Fangperiode).

Individuum errechnet. In Abbildung 5 wird dargestellt, welche Nahrungsmenge (Frischgewicht der Nahrungsanteile und der Gesamtmenge) durchschnittlich im Magen-Darm-Trakt eines Coregonen in den einzelnen Fangmonaten gefunden wurde. Bei dieser Darstellung erkennt man, daß Zooplankton und Mollusken gewichtsmäßig dominieren, doch treten bei dieser Berechnungsart leicht verdauliche, hochwertige Nahrungsanteile (wie

Würmer) zu sehr in den Hintergrund, weil sie nur schwer erkennbare oder überhaupt keine Reste hinterlassen.

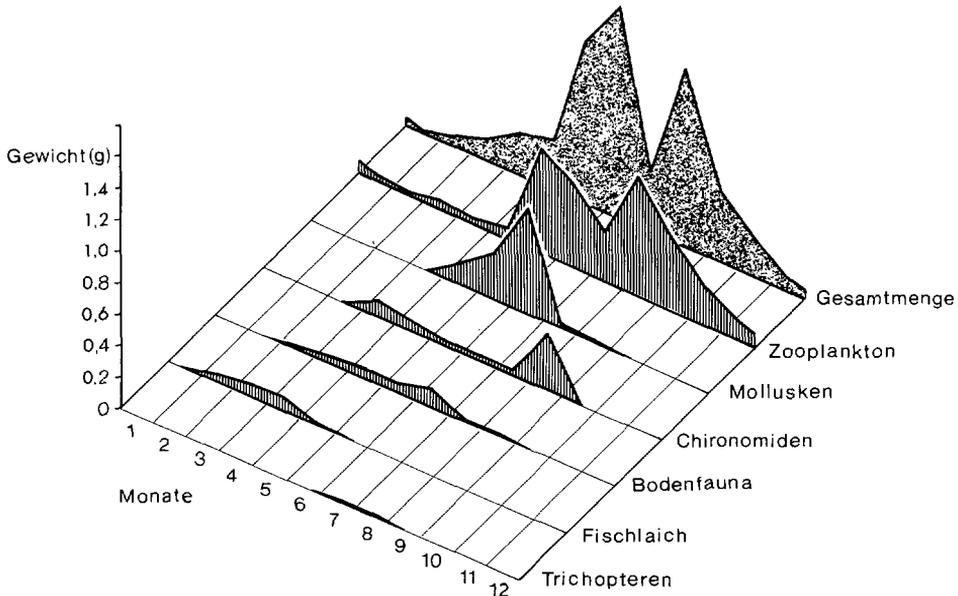


Abb. 5: Durchschnittliche Nahrungsmenge (Frischgewicht in g), die ein Individuum nach dem Fang in Magen und Darm hatte. Die Werte sind auf die Fangperiode bezogen und stellen einen Durchschnitt für alle in den einzelnen Monaten gefangenen Fische dar.

Um zu prüfen, ob bei den Coregonen des Achensees Zusammenhänge zwischen der Fischlänge und der Nahrungszusammensetzung bestehen, wurden die Nahrungsanteile auf 4 Längenklassen bezogen (Abb. 6): Coregonen der Klassen 6 bis 8 (190 - 399 mm) fressen hauptsächlich Zooplankton (bis zu 77 %), der Rest ihrer Nahrung besteht aus benthischen Organismen wie Mollusken, Chironomiden, Trichopteren und sonstiger "Bodenfauna". Die größten Coregonen (Längenkategorie 9: 400 - 499 mm) haben nur ca. 20 % Zooplankton aufgenommen, dafür aber 65 % Mollusken und 21 % Chironomiden. Insgesamt läßt sich feststellen, daß Coregonen bis zu 300 mm Länge vor allem Zooplankton aufnehmen, während sich die größeren Individuen mehr von Bodentieren ernähren.

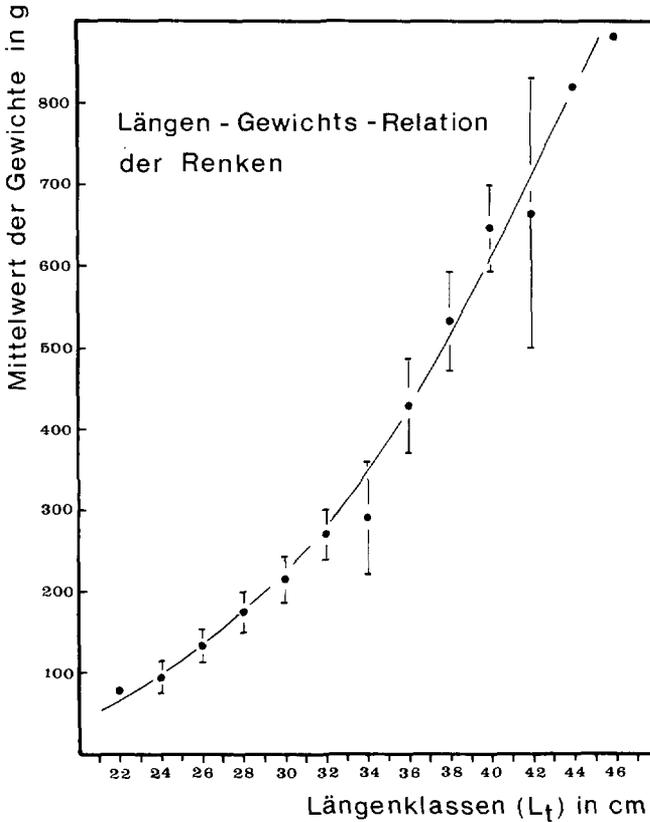


Abb. 7: Längen-Gewichts-Relation der Coregonen.
 Intervall der Längenklassen = 2 cm.
 Bezeichnung von x = Mittelpunkt der Klasse.

verändern sich die Konditionsfaktoren im Laufe eines Jahres. In Abbildung 8 wurden diese Veränderungen für Weibchen und Männchen getrennt dargestellt. Die schlechteste körperliche Verfassung haben die Coregonen zu Ende der Laichzeit, einerseits weil sie durch Abgabe der Geschlechtsprodukte Gewicht verloren haben, und andererseits, weil sie während der lange anhaltenden Laichzeit (SCHULZ, 1979) fast keine Nahrung zu sich nehmen und folglich stark abmagern. Mit Einsetzen der verbesserten Ernährungslage von Juni an und besonders durch das gewichtsmäßige Anwachsen der Gonaden steigen die Mittelwerte der Konditionsfaktoren an und erreichen im Oktober ihren höchsten Wert (Weibchen: $K = 0,84$; Männchen: $K = 0,83$) nach der Freißperiode.

Der Trend, daß größere Fische höhere Konditionsfaktoren haben, ist nur schwach ausgeprägt (Abb. 9 und 10). Bei älteren Fischen (mit mehr als 7 Jahren) nimmt die durchschnittliche Kondition zu Ende der Laichzeit, in der fast keine Nahrung aufgenommen wird, ab. In den Sommer- und Herbstmonaten erreichen die älteren Fische auf Grund der besseren Ernährungslage und des höheren relativen Gonadengewichtes (SCHULZ, 1979) deutlich höhere K-Faktoren.

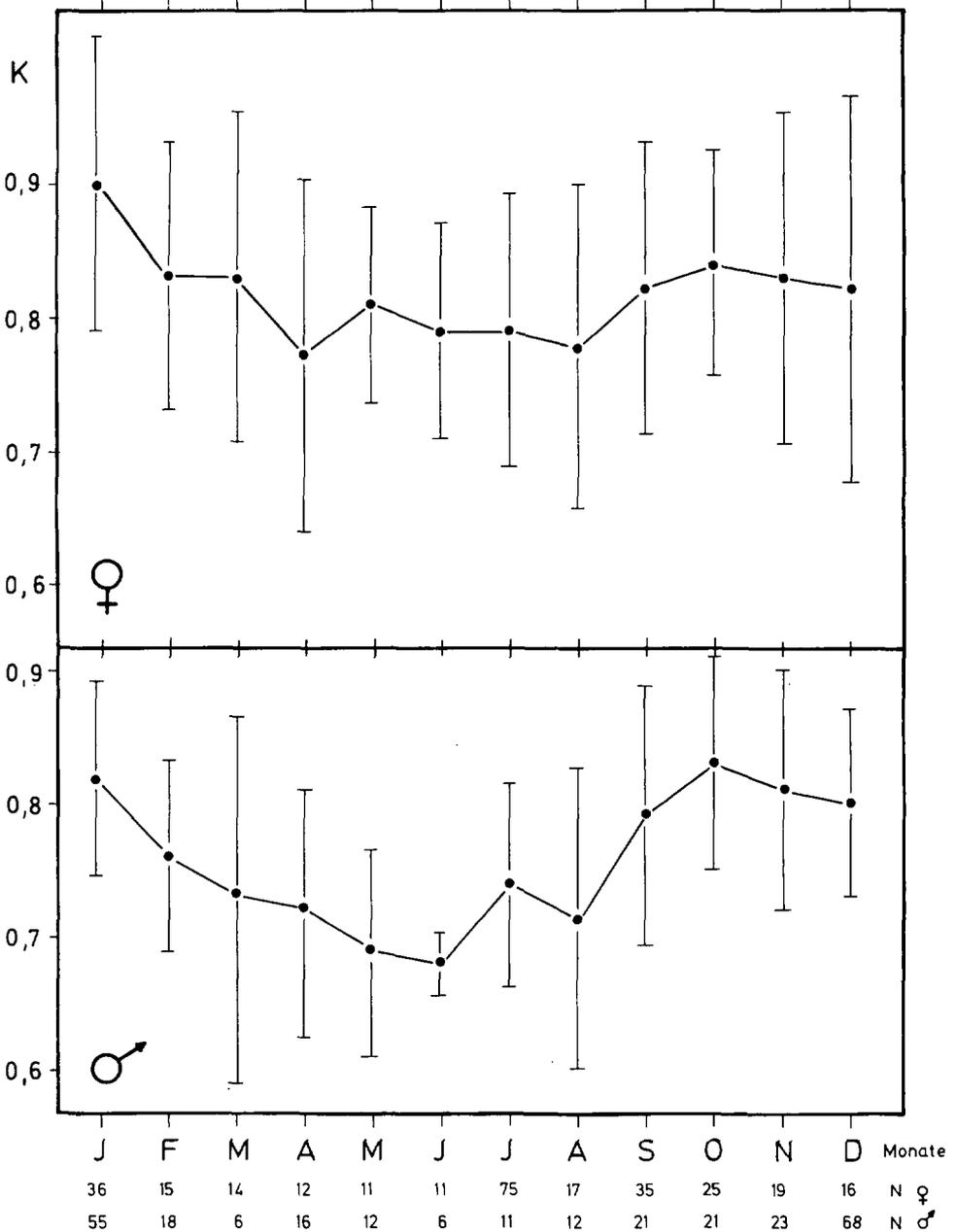


Abb. 8: Monatsmittel und Standardabweichungen des Konditionsfaktors K in der gesamten Untersuchungsperiode (jeweils für die Monatsmitte eingetragen). Die Zahlenreihen am unteren Abbildungsrand geben die Zahl der Männchen und Weibchen in den einzelnen Monaten an.

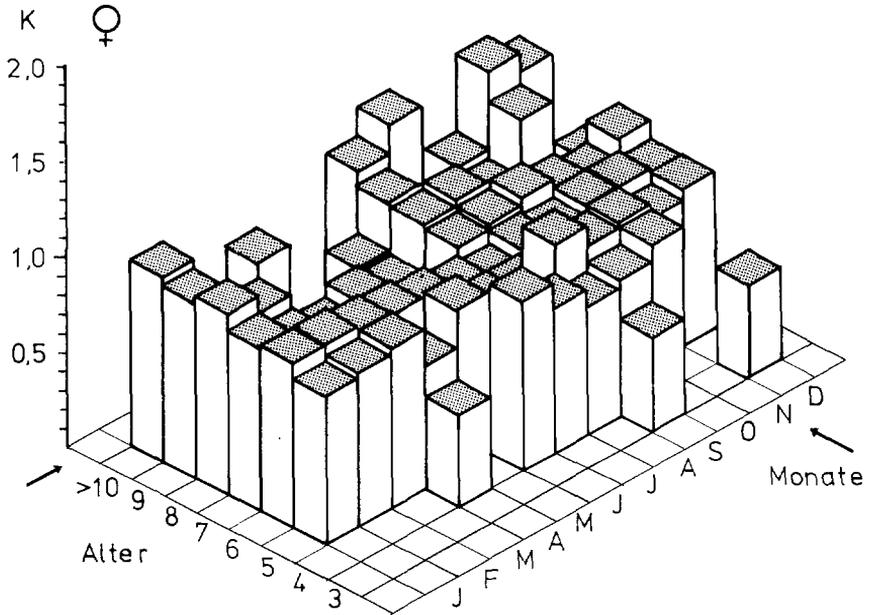


Abb. 9: Weibchen: Monatsmittel der Konditionsfaktoren K, bezogen auf die Altersklassen (3^+ bis 10^+ und mehr). Die Pfeile bezeichnen die höchste Säule.

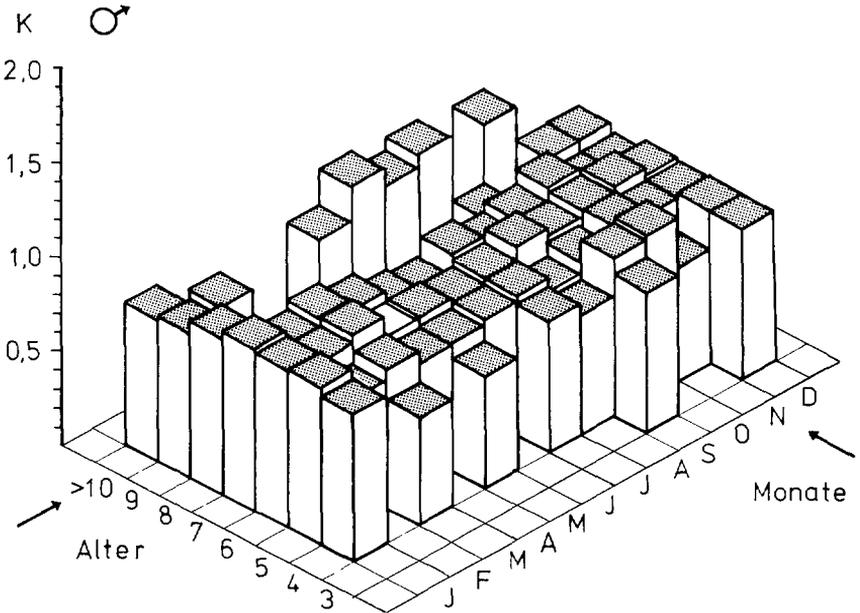


Abb. 10: Männchen: Monatsmittel der Konditionsfaktoren K, bezogen auf die Altersklassen (3^+ bis 10^+ und mehr). Die Pfeile bezeichnen die höchste Säule.

3. Diskussion:

a) **S a t u r i t ä t :** Die Coregonen fressen während der kalten Jahreszeit nur wenig oder gar nicht. Im Jänner sinken sowohl der Prozentsatz derjenigen Fische, die vor dem Fang Nahrung aufgenommen hatten als auch der Mittelwert der Sättigungsgrade auf die niedrigsten Werte. Diese Zeit der geringen Saturität fällt mit der Laichzeit der Coregonen zusammen. STEINMANN (1950) fand ebenfalls, daß die Blaufelchen während der Laichzeit keine Nahrung aufnehmen. Dagegen enthielten die Mägen der Schluchseefelchen unmittelbar vor dem Ablai chen Bodennahrung (LAMPERT, 1971). Auch ELSTER (1934) und SEGERSTRÅLE (1947) geben an, daß die Coregonen während der Laichzeit nicht aufhören zu fressen. Die eigentliche Freßperiode fällt in die warme Jahreszeit; Juni, Juli und September sind die Monate der intensivsten Nahrungsaufnahme. Bei den Saturitätsgraden gibt es große individuelle Unterschiede und Schwankungen von Jahr zu Jahr. Es konnte keine Beziehung zwischen dem Alter der Fische und ihrer Saturität gefunden werden. Die Weibchen hatten zumeist höhere Saturitätsgrade als die Männchen.

b) **N a h r u n g s k o m p o n e n t e n :** Bei der Verteilung der Nahrungskomponenten war folgende Tendenz im Jahresgang zu beobachten: Während des ganzen Jahres konnten wechselnde Mengen an Zooplankton gefunden werden. Von Februar bis Mai hatten die Coregonen auch (Coregonen-) Laich gefressen. STEINMANN (1950) schreibt, daß sich zuweilen nichtlaichende Sippen einstellen, welche die Laichplätze geradezu abweiden. FABRICIUS und LINDROTH (1954) haben sogar ein Coregonenpaar, das soeben abgelaicht hatte, beim Laichfressen beobachtet. Beim Laichfressen waren die Weibchen stärker beteiligt: auf 1 Männchen kamen 5 Weibchen mit Eiern im Magen. Ab März wurden Bodenorganismen aufgenommen, deren Anteil im Mai den höchsten Wert mit ca. 85 % erreichte, dann aber bis zum Herbstbeginn absank. Parallel dazu stieg der Anteil an Plankton an. Während der Wintermonate fraßen die Coregonen fast ausschließlich Plankton, allerdings nur geringste Mengen.

Ganz allgemein läßt sich sagen, daß alle Coregonen im Laufe eines Jahres Bodenorganismen und Zooplankton fressen; bei den kleineren Coregonen (bis 399 mm) überwiegt das Plankton (bis zu 77 %), während sich die größeren bevorzugt an Bodenfauna (86 %) halten. Unter den Plankton-fressenden Coregonen gab es "Nahrungsspezialisten", die in der Lage waren, von den vorhandenen planktischen Organismen eine ganz bestimmte Art herauszulesen. Frühere Autoren nahmen an, daß die Coregonen durch bloßes Schwimmen die planktischen Nährtiere mit Hilfe ihrer Kiemenreusen aus dem Wasser filtern. Während THIENEMANN (1912) noch die enge Beziehung zwischen der Ausbildung der Kiemenfilter und der Art der Nahrung betont, sieht ZANDER (1903, 1906) die Hauptaufgabe der Reusendornen darin, Schmutz von Kiemen fernzuhalten. Nach Feststellung von AUERBACH, MAERKER und SCHMALZ (1924) und HAEMPEL (1930) werden die Nährtiere nach Vogelart einzeln aus der Masse des Planktons aufgepickt. Zu diesem Zweck haben die Coregonen – mit Ausnahme der Bodenrenken (WAGLER, 1934) – das teleskopartig vorstreckbare Maul (Abb. 11). WAGLER (1934) weist durch Berechnungen

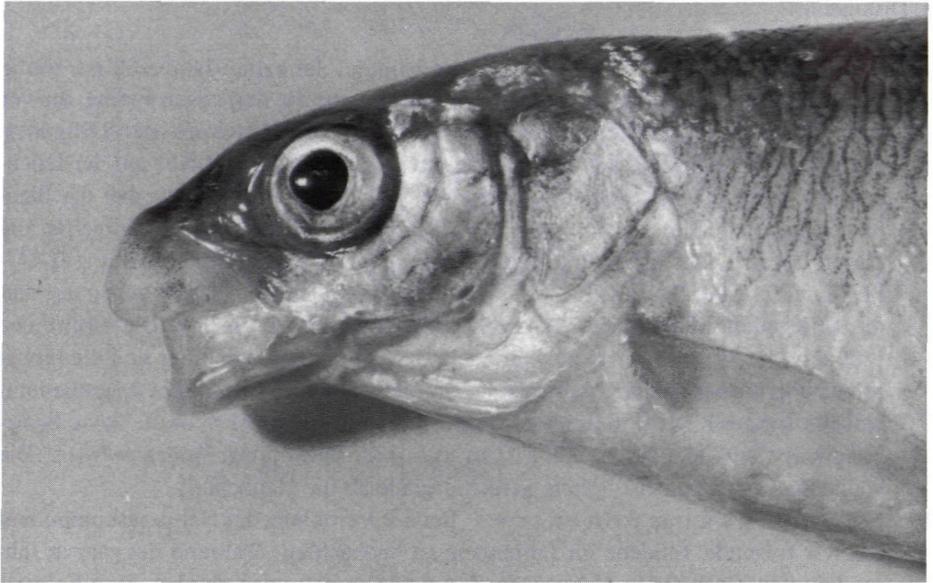


Abb. 11: Achensee-Coregone 455 in Seitenansicht, Maul teleskopartig vorgestülpt.

nach, daß das Filtrieren des Wassers unmöglich den Nahrungsbedarf der Coregonen decken kann. Er behauptet, daß die großen Blaufelchen nur am Tage fressen und mit Hilfe der Augen eine Auswahl treffen. WUNDER (1936) hält es für unwahrscheinlich, daß die kleinen, glasartigen Plankter im trüben Wasser vom Fischeauge erkannt werden sollen, zumal bei den Augen der Coregonen keine Spezialeinrichtungen vorhanden sind, die solche Leistungen ermöglichen. SCHIEMENZ (1932) macht den Geruchssinn für das Auffinden der Nahrung verantwortlich. Dagegen ergaben Untersuchungen von WUNDER (1932) an Karpfen in Aquarien, daß auch geblendete und der Nase beraubte Fische Plankton fraßen. WUNDER schließt daraus, daß weniger der Geschmack, sondern "die Form der Beutetiere" für das Auffinden von ausschlaggebender Bedeutung ist. Eigene Beobachtungen können die Theorie, daß Coregonen ihre Nahrung mit den Augen auswählen, stützen: Um Schwimmgeschwindigkeiten der pelagischen Coregonen errechnen zu können, wurden bei stehendem Boot Echogramme aufgezeichnet ¹⁾. Coregonen, die sich im Wirkbereich des Schwingers befinden, werden vom Echographen als Echolinie registriert, die umso länger ist, je langsamer die Fische unter dem Boot durchschwimmen. Lotungen, die von Juni bis Anfang Oktober tagsüber durchgeführt wurden, zeigten zickzack-förmige Fischechos (Abb. 12 und 13). Diese Echos sagen aus, daß die Corego-

1) Für die Beobachtungen stand ein Echograph ELAC-Castor LAZ 17 CT 3 W-T zur Verfügung (Projekt Nr. 861 des Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung). Herrn Prof. Dr. R. Pechlauer danke ich sehr herzlich für die Erlaubnis, mit dem Gerät zu arbeiten.

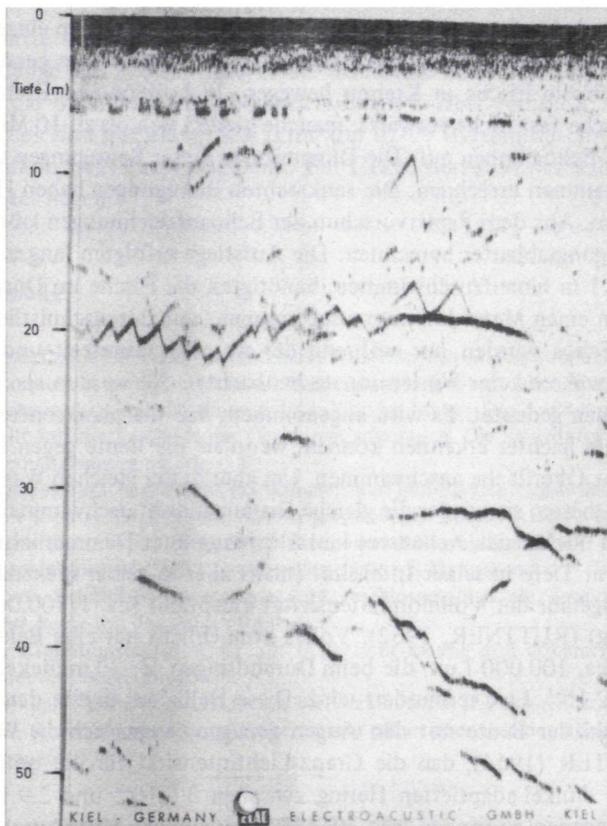


Abb. 12: Echogramm, vor km 1,2: 1973-10-03, 14⁰⁰; aufgezeichnet bei stehendem Boot.

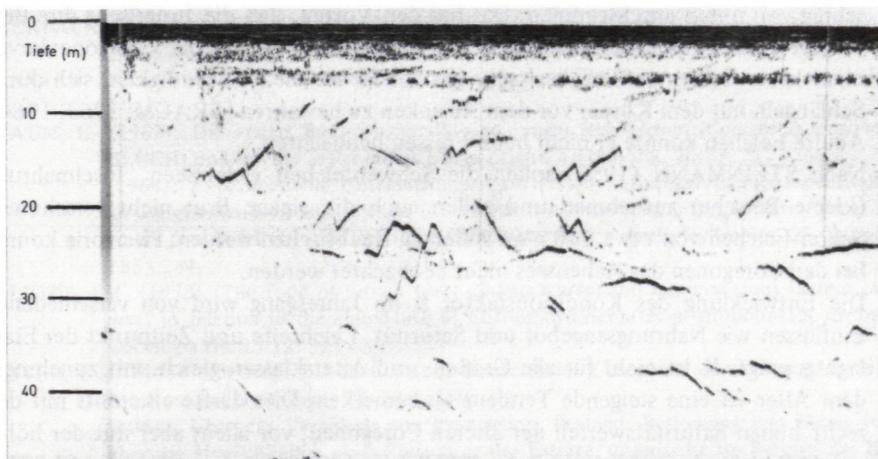


Abb. 13: Echogramm, vor km 1,2: 1973-10-03, 13⁴⁵; aufgezeichnet bei stehendem Boot.

nen sich vertikal auf und ab bewegen. Wie diese Bewegungen im einzelnen aussehen, läßt sich nach den Echogrammen nicht beurteilen. Sie können gerade sein, ebenso könnten sich die Fische in Kreisen bewegen. In horizontaler Richtung bewegten sich die Fische fast nicht vorwärts, manche hielten sich bis zu 10 Minuten im Wirkungsbereich des Echographen auf. Die Dimensionen dieser Bewegungen lassen sich nach den Echogrammen errechnen. Die senkrechten Bewegungen haben Höhen zwischen 1 und 5,3 m. Aus dem Papiervorschub der Echoaufzeichnungen läßt sich die Dauer eines Bewegungsablaufes berechnen: Die Aufstiege erfolgten langsamer als die Abstiege. Um 1 m hinaufzuschwimmen, benötigten die Fische im Durchschnitt 9 Sekunden, um einen Meter hinunterzuschwimmen, nur durchschnittlich 3 Sekunden. Derartige Echos wurden nur während der warmen Jahreszeit und nur am Tage, nicht aber während der Wintermonate beobachtet. Sie werden als "Freßaktivität" der Coregonen gedeutet. Es wird angenommen, daß die planktonfressenden Fische die Nährtiere leichter erkennen können, wenn sie die Beute gegen den hellen Hintergrund der Oberfläche anschwimmen. Um aber in der gleichen Wassertiefe bleiben zu können, müssen sie wieder die gleiche Distanz hinunterschwimmen.

In größeren Tiefen des Achensees herrscht blaugrünes Dämmerlicht, das zwischen 30 und 40 m Tiefe in seiner Intensität (nicht aber in seiner spektralen Zusammensetzung) ungefähr der Vollmondintensität entspricht (ca. 1/500.000 der Sonnenbeleuchtung) (RUTTNER, 1962). Volles Sonnenlicht hat eine Beleuchtungsintensität von ca. 100.000 Lux, die beim Durchdringen der 30 m dicken Wasserschicht auf ca. $2 \cdot 10^{-1}$ Lux vermindert wird. Diese Helligkeit müßte den Coregonen für eine Auswahl der Beute mit den Augen genügen, wenn sich die Wahrnehmungen von BLAXTER (1964), daß die Grenz-Lichtintensität für die optische Wahrnehmung beim dunkel-adaptierten Hering zwischen $3,6 \cdot 10^{-2}$ und $2,9 \cdot 10^{-4}$ liege, auch auf die Coregonen anwenden läßt. BRAUM (persönliche Mitteilung) nimmt an, daß die Coregonen beim Fressen mit Sicherheit auf Licht angewiesen sind. Er stellte fest, daß Coregonenlarven ihre Beuteobjekte bei der ersten Nahrungsaufnahme schräg von unten anschwimmen. Das hat den Vorteil, daß die Jungfische ihre Beute gegen die helle Oberfläche besser erkennen können. Da die Coregonenlarven noch keine Schwimmblase besitzen, besteht für sie die Notwendigkeit, sich durch Schlängeln mit dem Körper vor dem Absinken zu bewahren (BRAUM, 1963, 1964). Adulte Felchen konnte er nicht beim Fressen beobachten.

Nach STEINMANN (1950) sollen die Schwebfelchen vieler Seen Fischnahrung (kleine Barsche) aufnehmen und sollen auch die eigene Brut nicht verschonen. Schon Felchen von etwa 250 g an sollen zu Raubfischen werden. Piscivorie konnte bei den Coregonen des Achensees nicht beobachtet werden.

Die Entwicklung des Konditionsfaktor K im Jahresgang wird von verschiedenen Einflüssen wie Nahrungsangebot und Saturität, Laichreife und Zeitpunkt der Eiablage geprägt. K ist nicht für alle Größen- und Altersklassen gleich, mit zunehmendem Alter ist eine steigende Tendenz zu bemerken. Dies dürfte einerseits mit den recht hohen Saturitätswerten der älteren Coregonen, vor allem aber mit der höheren Maturität der größeren Fische (SCHULZ, 1979) zusammenhängen. ELSTER (1944) stellte verschiedene Konditionsfaktoren für unterschiedliche Größenklassen

fest und führte dies auf die Gedrungenheit größerer Fische zurück. Für Coregonen mit einer Länge um 270 mm gab er die Kondition mit 0,855 an, WAGLER (1941) nannte für die Blaufelchen des Bodensees einen K-Wert von 0,881. Die Coregonen des Achensees sind mit einem K-Faktor von 0,799 (Gesamtdurchschnitt der Weibchen und Männchen) extrem schlank. Der Grund dürfte in der Nahrungsknappheit des Achensees liegen.

4. Zusammenfassung:

- 4.1. Die Nahrungsaufnahme der Coregonen findet hauptsächlich in den Sommermonaten statt. In den Wintermonaten sinkt die durchschnittliche Saturität (prozentueller Anteil des Mageninhaltes am Körpergewicht), erreicht seinen tiefsten Wert im Jänner. Die Zeit der geringen Nahrungsaufnahme fällt mit der Laichzeit der Coregonen zusammen. Die Saturitätswerte sind bei allen Coregonen verhältnismäßig niedrig.
- 4.2. Das Nahrungsspektrum besteht aus planktischen und benthischen Organismen. Coregonen der Längenklassen 6 - 8 (190 - 399 mm) fressen hauptsächlich Zooplankton (bis zu 77 %), der Rest der Nahrung ist Bodenfauna. Die größten Coregonen (Längensklasse 9, 400 - 499 mm) nehmen nur 20 % Zooplankton auf, 21 % Chironomiden und 65 % Mollusken.
- 4.3. Auf Grund von Echolot-Beobachtungen wird geschlossen, daß die Zooplankton fressenden Coregonen ihre Beute mit den Augen finden.
- 4.4. Der mittlere Konditionsfaktor K ist mit 0,799 sehr niedrig und dokumentiert die extreme Schlankheit der Achensee-Coregonen.
- 5.5. Mit zunehmendem Alter der Fische ist ein Trend zu höheren K-Faktoren zu bemerken. Er wird einerseits mit den erhöhten Saturitätswerten, vor allem aber mit der höheren Maturität der großen Coregonen erklärt.

5. Literatur:

- AUERBACH, M., MAERKER, W. und I. SCHMALZ (1926): Hydrographisch-biologische Bodenseeuntersuchungen. 2. Mitteilung. – Verh. naturw. Ver. Karlsruhe **30**:
- BLAXTER, J.H.S. (1964): Spectral sensitivity of the herring, *Clupea harengus* L. – J. exper. Biol. **41**: 155 - 162.
- BRAUM, E. (1963): Die ersten Beutefanghandlungen junger Blaufelchen (*Coregonus wartmanni* BLOCH) und Hechte (*Esox lucius* L.). – Ztschr. Tierphysiol. **20**(3): 257 - 266.
- (1964): Experimentelle Untersuchungen zur ersten Nahrungsaufnahme und Biologie an Jungfischen von Blaufelchen (*Coregonus wartmanni* BLOCH), Weißfelchen (*Coregonus fera* JURINE) und Hechten (*Esox lucius* L.). – Arch. Hydrobiol. **28**, Suppl. 5: 183 - 244.
- 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 an mountain stream. – Oecologia (Berl.) **12**: 329 - 347.
- ELSTER, H.-J. (1934): Beiträge zur Biologie des Blaufelchens (*Coregonus wartmanni* BLOCH). – Int. Rev. ges. Hydrobiol. **30**: 181 - 246.
- (1944): Über das Verhältnis von Produktion, Bestand, Befischung und Ertrag sowie über die Möglichkeiten einer Steigerung der Erträge, untersucht am Beispiel der Blaufelchenfischerei des Bodensees. – Z. Fischerei u. Hilfswiss. **42**: 169 - 357.

- FABRICIUS, E. und A. LINDROTH (1954): Experimental observations of the spawning of whitefish, *Coregonus lavaretus* L. in the stream aquarium of the Hölle Laboratory at River Indalsälven. – Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm **35**: 105 - 112.
- 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., **38** Suppl., **3**: 237 - 314.
- RUTTNER, F. (1962): Grundriß der Limnologie (Hydrobiologie des Süßwasser). – 3. Auflage, Berlin, 332 pp.
- SCHIEMENZ, P. (1924): Die Nahrung unserer Süßwasserfische. – Naturwissensch., **26**: 522 - 528.
- SCHULZ, N. (1974): Seesaiblinge und Coregonen des Achensees (N-Tirol, Österr.). – Dissertation aus dem Zool. Inst. der Uni. Innsbruck, 150 pp.
- (1975): Untersuchungen zur Biologie der Seesaiblinge (*Salvelinus alpinus* (L.)) (Pisces: Salmonidae) im Achensee (Tirol, Österreich). Teil I: Nahrungsaufnahme. – Ber. nat.-med. Ver. Innsbruck **62**: 139 - 151.
- (1978): Untersuchungen an Coregonen (Pisces: Salmonidae) im Achensee (Tirol, Österreich). – Ber. nat.-med. Ver. Innsbruck **65**: 139 - 162.
- (1979): Untersuchungen zur Fortpflanzung der Coregonen (*Coregonus wartmanni* BLOCH) im Achensee (Tirol, Österreich). – Veröffentlichungen des Museum Ferdinandum **59**: (in Druck).
- SEGERSTRÅLE, C. (1947): Lake och sik som romtjuvar i Österbottniska sikvatten. – Fiskodling och fiskevård. Helsingfors: 159 - 173.
- STEINMANN, P. (1950 - 1951): Monographie der schweizerischen Koregonen. Beitrag zum Problem der Entstehung neuer Arten, 3 Teile. – Schweiz. Z. Hydrol. **12**: 109 - 191, 340 - 491; **13**: 54 - 155.
- TESCH, F.W. (1971): Age and growth. – IBP Handbook No 3: Methods for Assessment of Fish Production in Fresh Waters (ed. by W.E. RICKER) Oxford and Edinburgh, 2. Auflage: 89 - 130.
- THIENEMANN, A. (1912): Die Silberfelchen des Laacher Sees. – Zool. Jahrb., Abt. Syst. **32**: 173 - 230.
- WAGLER, E. (1934): Die Coregonen in den Seen des Voralpengebietes. – Int. Rev. ges. Hydrobiol. **30**, 1/2: 1 - 48.
- WUNDER, W. (1936): Physiologie der Süßwasserfische Mitteleuropas. – Handbuch der Binnenfischerei Mitteleuropas, Stuttgart **II B**: 340 pp.
- ZANDER, E. (1903): Studien über das Kiemenfilter bei Süßwasserfischen. – Ztschr. wiss. Zool. **75**: 233 - 257.
- (1906): Das Kiemenfilter der Teleostier. Eine morpho-physiologische Studie. – Ztschr. wiss. Zool. **84**: 619 - 713.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1979

Band/Volume: [66](#)

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

Artikel/Article: [Untersuchungen zur Nahrungsaufnahme der Coregonen \(*Coregonus wartmanni* Bloch\) \(Pisces: Salmonidae\) im Achensee \(Tirol, Österreich\). 109-124](#)