

Aus dem Zoologischen Institut der Universität Graz

Vorstand: Univ.-Prof. Dr. ERICH REISINGER

Ein Beitrag zur Hydrobiologie der hinteren Ingering und zur Limnologie des Ingeringsees in den Seckauer Tauern (Steiermark)

Von Michael NOE

Mit 8 Abbildungen und 1 Tabelle (auf Tafel I und im Text)

Eingelangt am 20. Juli 1968

Inhaltsübersicht:

- I. Einleitung
- II. Physiographie
 1. Geographische Lage
 2. Geologie des Einzugsgebietes
 3. Beschreibung des Sees
 4. Entstehung des Sees
 5. Morphometrie
 - A) Kartierung
 - B) Besprechung des Seebeckens
- III. Hydrographie
 1. Pegelgang
 2. Schichtung
 3. Strömung
 4. Beschreibung der Zu- und Abflüsse
 5. Wasserhaushalt
 6. Sedimentation
 - A) Triftmessung
 - B) Sedimentationskästen
 7. Sedimentanalyse
 8. *Elodea*-Bewuchs
- IV. Strahlungsverhältnisse
- V. Thermik
- VI. Chemismus
- VII. Biologie
 1. Allgemeines und Methodik
 2. Charakterisierung der Probenstellen
 3. Fauna
 - A) Turbellaria
 - B) Annelida
 - C) Bivalvia
 - D) Crustacea
 - E) Amphipoda
 - F) Ephemerida

Baetis pumilus BURM.
Siphonurus lacustris EATON

Rhithrogena sp.

Zusammenfassung der untersuchten Ephemeridenlarvalentwicklung

G) Plecoptera

Perla marginata PANZ.

Nemurella picteti KLAP.

Perlodes intricata PICT.

Räumliche Verteilung der Plekopterenlarven

H) Trichoptera

Chaetopteryx villosa FABR.

Rhyacophila vulgaris PICTET

Philopotamus ludificatus MC. LEACH

Zusammenfassung der Trichopterenentwicklung

Zusammenstellung der angetroffenen Trichopteren

I) Diptera

J) Coleoptera

K) Rhynchota

L) Neuroptera

M) Pisces

N) Amphibien

VIII. Faunenzusammenstellung der Biotope und Charakterisierung derselben

IX. Einordnung des Ingeringsees in das Seetypensystem

X. Literatur

I. Einleitung

Ganz abgesehen von seiner schönen Lage, wird dem Ingeringsee auch von limnologischer Seite großes Interesse entgegengebracht. Einerseits stellt er das Extrem eines Sees in der Hinsicht dar, als der durchfließende, gleichnamige Ingeringbach eine für einen See ungewöhnlich starke Durchströmung bewirkt. Andererseits droht der See durch starke Sedimentführung des Vorfluters zu verlanden.

Von seiten der Forstverwaltung Wasserberg, in deren Arbeitsbereich der Ingeringsee liegt, trägt man sich mit dem Gedanken, den See auszubaggern. Dies würde einen starken Eingriff in das biologische Geschehen darstellen. Vom wissenschaftlichen Standpunkt aus wäre dieser Eingriff als großangelegtes biologisches Freilandexperiment anzusehen, wobei vor allem die Frage von Interesse ist, wie die einzelnen Organismen diesem Eingriff in ihre Biologie begegnen, beziehungsweise bis wann sich ein neues biologisches Gleichgewicht einstellt und wie weit es sich im Verhältnis zum alten geändert hat.

In diesem Sinne ist die vorliegende Arbeit als eine Bestandsaufnahme zu betrachten, als eine Grundlage für weitere vergleichende Untersuchungen. Es war nötig, den Rahmen etwas weiter zu stecken und auch nichtbiologische Fragen, soweit sie für das Verständnis der Biologie nötig sind, ausführlicher zu behandeln. Es liegt in der Natur der Sache, nicht alle Fragen mit der gleichen Gründlichkeit zu diskutieren, sondern einige Schwerpunkte zu bilden.

Herrn Prof. Dr. E. REISINGER danke ich für die Überlassung des Themas und eines Arbeitsplatzes im Zoologischen Institut, sowie für die Bestimmung der Turbellarien und das Interesse, das er der Arbeit entgegenbrachte.

Weiters danke ich dem Direktor der Forstverwaltung Wasserberg, Herrn Dipl.-Ing. P. GAUMANNMÜLLER für die Bewilligung der Untersuchung, sowie Herrn Oberforstmeister Dipl.-Ing. K. THIERRICHTER und den Forstaufsichtsorga-

nen für die gute Zusammenarbeit. Mein Dank gilt nicht zuletzt jenen Damen und Herren, die mir mit Rat und Tat zur Seite gestanden sind, auch wenn ich sie nicht alle namentlich nennen kann.

II. Physiographie

1. Geographische Lage

Das Ingeringtal liegt auf der Südseite der Niederen Tauern (Seckauer Tauern) im zentralalpinen Kristallin zwischen den Breitengraden $47^{\circ} 16'$ bis $47^{\circ} 23'$ nördlicher Breite bzw. zwischen den Längengraden $32^{\circ} 15'$ und $32^{\circ} 21'$ östlich von Ferro (provisorische Ausgabe der Österreichischen Karte 1:50.000, Blatt 131 Kalwang).

Es wird entwässert vom namensgleichen Ingeringbach, der vom Ursprung (1780 m) an in südöstlicher Richtung fließt. Nach 6,5 km seines Laufes mündet er in den Ingeringsee. Von hier an ändert er seine Richtung stetig nach Süden, schwenkt wieder nach Südsüdosten und mündet nach weiteren 9,7 km bei Schloß Wasserberg (Ortschaft Ingering II) in die Gaal (845 m).

2. Geologie des Einzugsgebietes

Das Einzugsgebiet des Ingeringsees ist in geologischer Hinsicht sehr einheitlich. Es besteht zum größten Teil aus Graniten und Orthogneisen der Sekkauer Serie (Höheres Ostalpin). In den Nordostabhängen der Pletzen tritt die Glimmerschieferserie (ebenfalls Höheres Ostalpin) zutage, keilt aber gegen den Talschluß hin aus. Kalkeinschlüsse fehlen vollständig, was sehr saure Wässer zur Folge hat (mündl. Mitt. Univ.-Prof. METZ).

Den Talboden bilden glaziale und postglaziale Schotter. Da im Verhältnis wenig feines Zerreibmaterial vorhanden ist, bildete sich ein weitverzweigtes Cavernensystem aus, das für einige Eigenheiten im Wasserhaushalt verantwortlich ist.

3. Beschreibung des Sees

Der Ingeringsee ist zum größten Teil von Wald umgeben, der Hauptsache nach von Fichten- und Lärchenkulturen. (Abb. 1).

Zur Hebung des Seepiegels wurde 1938, nach einem verheerenden Hochwasser, ein Damm aufgeschüttet. Dieser besteht aus einer Blochholzarmierung, gefüllt mit Schotter, und weist zwei Schleusen auf, eine linke seichtere (Schleusentiefe 1 m) und eine rechte an der tiefsten Stelle (Schleusentiefe 1,6 m von der Dammkrone). Vom nördlichen Dammende nach Osten erkennt man die Trasse einer Eisenbahn, die bis 1938 zum Holztransport verwendet wurde. Der flache Seeboden wird großteils von *Elodea canadensis* bewachsen, vor allem an den tieferen Stellen. Gegen Herbst dringt der *Elodea*-Bewuchs stellenweise bis an die Seeoberfläche.

An den flachen Stellen im westlichen Einrinn sowie im südöstlichen Teil bilden sich, teilweise im Wasser wurzelnd, Rasen von Sumpfgräsern. Seewärts schließt sich ein *Equisetum*-Gürtel daran (Abb. 5).

4. Entstehung des Sees

Das Ingeringtal ist eine tektonisch vorgebildete Furche, die durch die hobelnde Wirkung der Gletscher in der letzten Eiszeit zu einem Trog ausgebildet wurde. In seinem hinteren Teil befinden sich im Abstand von 2 km zwei Schwellen. Die vordere trägt den Ingeringsee, der durch Abdämmung des

Talgrundes durch zwei auf gleicher Höhe mündender Seitenbäche entstanden ist, wobei jeder von beiden einen ansehnlichen Schwemmkegel aufschüttete. Einen zusätzlichen Stau bewirkt der schon erwähnte künstliche Damm.

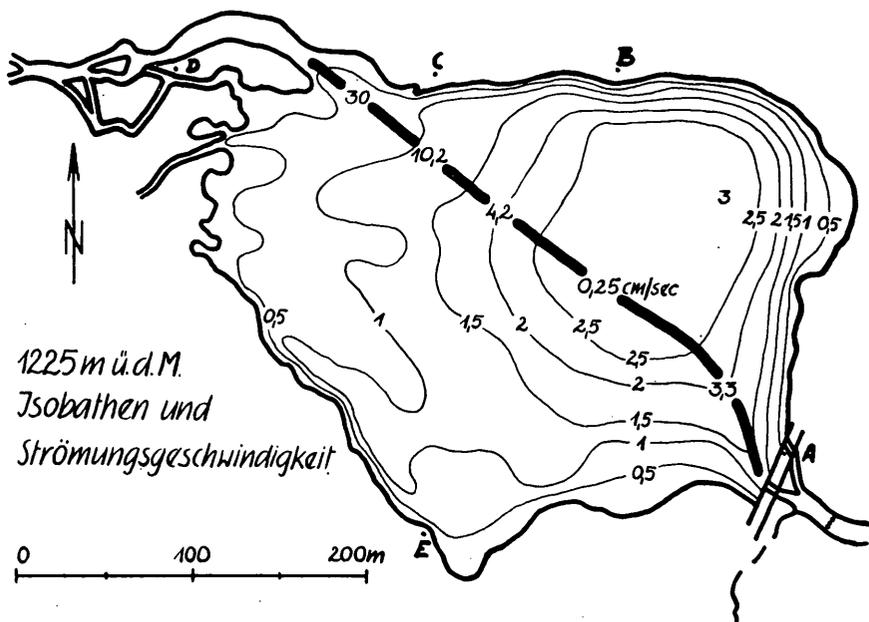


Abb. 2: Isobathen und Strömungsgeschwindigkeit

5. Morphometrie

A) Kartierung

Der starke Pegelgang verursacht an der westlichen, durch den Einrinn gebildeten, und der südlichen Seite eine starke Verschiebung der Uferlinie bis 150 m. In allen anderen Teilen beträgt die Differenz zwischen Höchst- und Tiefwasser ungefähr gleichmäßig 10—20 m oder wenig mehr.

Die zeitlich stabilste Uferlinie ist durch einen 20 cm hohen Abbruch (eine Uferbank im Kleinformat) deutlich gekennzeichnet. Dieser Abbruch, der auf der Westseite fehlt, bildet die Grundlage einer kartographischen Aufnahme (entspricht einem Pegel von 100 cm).

Die Isobathen wurden tachymetrisch und durch Lotung bestimmt, wobei die Ergebnisse beider Methoden gut übereinstimmen.

B) Besprechung des Seebeckens

Wie aus Abb. 2 zu ersehen, besteht der See aus einer mehr oder weniger einheitlichen Wanne, die in Bezug auf die Längsachse (= Bachdurchflußrichtung) nach links, das ist Nordosten, verschoben ist. Diese einfache Form wird im Westen und Süden durch eine zweite, jedoch nur halb so tiefe Wanne exzentrisch überlagert, was eine sesselförmige Gestalt zur Folge hat und am ehesten mit einer Sitzbadewanne mit vertieftem Fußteil zu vergleichen ist.

Wie im Kapitel „Pegel“ zu besprechen, ändert sich die Höhe des Wasser-

spiegels sehr stark. Sie beträgt im Mittel aufgerundet 100 cm. Um eine Verwechslung mit den „mittleren“ Werten NAUMANN'S zu vermeiden, werden die auf Grund dieser mittleren Pegelhöhe errechneten Werte mit — normal — bezeichnet. Demnach beträgt der „normale“ Pegel 100 cm.

	norm.	min.	max.
Fläche m ²	73600	47200	82500
Tiefe m	3	1,8	3,6
Volumen m ³	110000	34800	169500

Bezogen auf den „normalen“ Pegel, ergibt sich eine maximale Längserstreckung des Sees. Weiters errechnet sich daraus die mittlere Breite als Quotient Oberfläche durch Längsachse, die mittlere Tiefe als Quotient Volumen durch Oberfläche und die Uferentwicklung als Quotient der Uferlinie durch den Umfang eines flächengleichen Kreises (NAUMANN 1931).

Länge maximal	370	m
Breite maximal	280	m
mittlere Breite	199	m
mittlere Tiefe	1,49	m
Länge der Uferlinie	1242	m
Uferentwicklung	1,292	

Temperatur: --- Luft, --- Wasser, Luft Monatsm., — Pegel, --- Niederschl. Monatssumme,

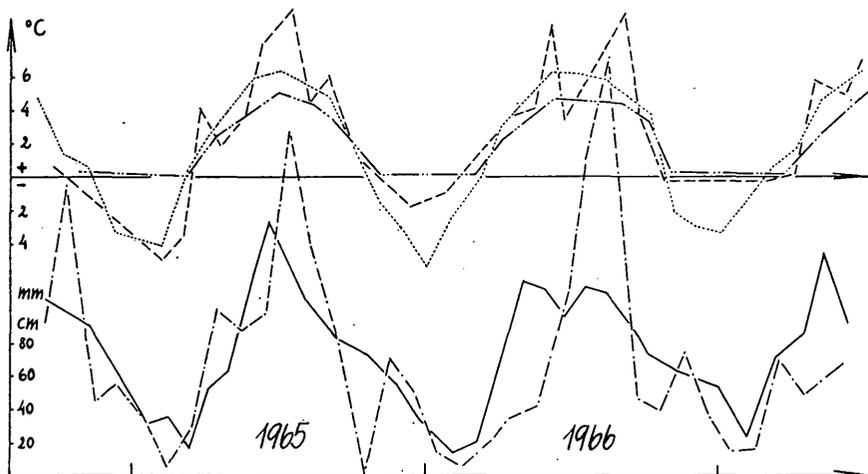


Abb. 3: Temperatur, Niederschlag und Wasserstand

III. Hydrographie

1. Pegelgang

Neben der rechten Schleuse wurde ein Pegel montiert. Die abgelesenen Werte sind in Abb. 3 als Kurve dargestellt. Diese zeigt ein deutliches Maximum im Frühsommer und ein deutliches Minimum im Spätwinter. Die tatsächlichen

Extremwerte liegen noch höher. So war der Pegel in der Zeit zwischen März und April 1965 bis auf 0 cm abgesunken. Andererseits stieg der Wasserspiegel Ende Juni, Anfang Juli durch anhaltende Regenfälle bis etwa 10 cm über die Krone des Dammes (mündl. Mitt. d. Revierförsters). Weiters sind in Abb. 3 die Monatssummen des Niederschlages in mm Wasserhöhe eingetragen. Diese stammen von der Klimastation Lind bei Zeltweg.

Im allgemeinen geht der Pegel parallel mit dem Niederschlag. Ein Nachhinken des Wasserstandes im Spätherbst und Winter ist auf die Anhäufung der Niederschläge in Form von Schnee zurückzuführen. Daraus erklärt sich umgekehrt ein relativ hoher Pegel zur Zeit der Schneeschmelze im Frühjahr und Frühsommer. Kommt es in dieser Zeit des Abbaues der winterlichen Niederschlagsreserven zu ausgedehnten Regenfällen, wie dies im Frühsommer 1965 der Fall war, so können extrem hohe Pegelstände erreicht werden.

2. Schichtung

Ein See hat die Tendenz sich stabil zu schichten, entweder auf Grund eines Dichte- oder Lösungsgradienten. Diesen Bestrebungen wirken Strömungen entgegen, seien sie bedingt durch starke Wassererneuerung oder durch die aufrührende Wirkung des Windes. Außerdem spielt die Tiefe des Wasserkörpers dabei eine große Rolle.

Beim Ingeringsee trifft keine der Voraussetzungen zu, die zu einer stabilen Schichtung des Wasserkörpers führen. Er zeichnet sich durch geringe Temperaturdifferenzen und durch geringen Lösungsgehalt aus. Seine geringe Tiefe, seine starke Windexponiertheit in der Längsrichtung und seine starke Wassererneuerung lassen eine stabile Schichtung nicht erwarten. Temperaturmessungen bestätigen diese Annahme für den Sommer, sowie für den Winter.

3. Strömung

Aus einem jahresmittleren Zu- bzw. Abfluß von $0,79508 \text{ m}^3/\text{sec.}$ errechnet sich eine mittlere Strömungsgeschwindigkeit von $0,27 \text{ cm/sec.}$, wobei der See zu einem volumsgleichen Quader umgedacht wird, in dem die Strömungsgeschwindigkeit an allen Punkten eines beliebigen Querschnittes gleich groß ist.

Die Strömungsgeschwindigkeit wird durch das

- 1) Bodenrelief, durch
- 2) Wasserführungsänderungen, durch
- 3) Wind und nicht zuletzt durch den
- 4) Bewuchs lokal modifiziert.

Sie ist weiters verkehrt proportional zur Seetiefe und Breite. Ihre Größe ist aus Abb. 2 für den Verlauf des Baches durch den Ingeringsee zu entnehmen, wobei die Festlegung der Grenzen als willkürlich zu betrachten ist, da es natürlich alle Übergänge gibt.

Besonders hervorgehoben sei der Umstand, wonach sich die Strömungsgeschwindigkeit im Bereich der Seemitte sehr stark der errechneten, mittleren Geschwindigkeit von $0,27 \text{ cm/sec.}$ annähert; daß sie unterboten wird, liegt an der größeren Querschnittsfläche.

Die Viskosität des Wassers und die Reibung an den Grenzflächen verhindert eine über den ganzen Querschnitt gleich starke Strömung. Besonders ausgeprägt ist der Strömungsgradient in Richtung auf den Seeboden hin. Die untersten Wasserschichten werden in dem ungleich hohen, im Durchschnitt 60 cm mächtigen Elodearasen stark gebremst. Außerdem fällt die Geschwindigkeit horizontal von einem Höchstwert in der Seemitte langsam gegen das Ufer. Es ist nun eine Frage der Definition bzw. der Untersuchungsgenauigkeit, ab welchem

Grenzwert man von Strömung spricht. Es gibt am Ingeringsee sicherlich zeitlich und örtlich stagnierende Wasserkörper, besonders in den abgelegenen Teilen des sehr unübersichtlichen Einrinngbietes und des Altwasseranteiles. Sie sind aber begrenzt und daher nicht näher zu erfassen. Abgesehen von diesen unbedeutenden Ausnahmen, herrscht im Ingeringsee immer eine Strömung, die das biologische Geschehen wesentlich beeinflusst (AMBÜHL 1959, 1961).

4. Beschreibung der Zu- und Abflüsse

Der Ingeringsee empfängt sein Wasser im Nordwesten durch den hier einmündenden Ingeringbach. Da die Talsohle morphologisch recht einheitlich ist, verlegt sich das Bachbett bei Hochwässern innerhalb der von beiden Bergflanken gegebenen Grenzen recht häufig, sodaß eine genaue Angabe des Bachbettes für einen bestimmten Zeitpunkt wohl möglich, aber nicht sehr sinnvoll erscheint. Die Kartendarstellung bezieht sich auf die Verhältnisse vom 7. 6. 1964.

Ebenso scheint sich zeitweise der Bach, der rechter Hand, also vom Süden, aus dem Bärenental kommt, in den See ergossen zu haben. Heute mündet er 20 m hinter dem Damm in den Seeausfluß.

Das Wasser verläßt den See im Südosten durch die beiden Schleusen im Damm, deren linke bis zum Grund reicht und deren rechte, an der tiefsten Stelle eingebaut, das Wasser erst ab einer Pegelhöhe von 50 cm abfließen läßt.

Vor dem Damm zieht sich ein etwa 10 m breiter Streifen entlang, durch dessen unterirdische Hohlräume im Winter ein Großteil des Wassers den See verläßt. Weitere Schwinden vor dem Südufer des Sees sind in ihrer Funktion noch nicht ganz geklärt.

5. Wasserhaushalt

Ein See spielt im Verlaufe eines Flußsystems die Rolle eines Puffers. Er gleicht die Stöße in der Wasserführung bis zu einem gewissen Grad aus, das heißt, er füllt sein Becken bei großem Wasserangebot auf und entleert es in niederschlagsarmen Zeiten, sodaß im Idealfall der nachgeordnete Flußlauf konstante Wasserführung zeigt.

Der Ingeringsee hat ein Einzugsgebiet von 26,88 km². Das gibt, multipliziert mit dem Jahresniederschlag von 932,5 mm (1964), einen jährlichen Wasserumsatz von 25,065.600 m³, das ist rund 1/400 km³. Unter Zugrundelegung der Jahresniederschlagsmenge errechnet sich ein Zu- bzw. Abfluß von 0,79508 m³/sec. Bezogen auf das Volumen unter normalem Pegelstand, ergibt sich, daß das Seebecken in 38 Stunden und 26 Minuten aufgefüllt würde, anders ausgedrückt ergibt das eine Wassererneuerung von knapp $\frac{2}{3}$ pro Tag.

Die Verteilung der Niederschlagsmengen über das Jahr ist sehr verschieden, sodaß sich daraus schwer periodische Gesetzmäßigkeiten ableiten lassen, außer dem nachwinterlichen zusätzlichen Anfall von Schmelzwässern.

6. Sedimentation

Die Strömungsgeschwindigkeit ist mit der Sedimentation aufs engste verknüpft, da sie diese ja bedingt. Sie hat große biologische Bedeutung in bezug auf die Produktivität eines Gewässers.

Aus der kontinuierlichen Reihe der Strömungsgeschwindigkeiten von 0 bis mehreren Metern pro Sekunde lassen sich Gruppen bilden, die in ihren biologisch-ökologischen Verhältnissen scharf charakterisiert sind (EINSELE 1960). Für uns kommt vor allem der Bereich von 0 bis ungefähr 20 cm/sec. in Betracht, da die Strömungsgeschwindigkeit des Ingeringsees außer im unmittelbaren Bereich des Ein- und Ausrinns diesen Wert nicht überschreitet. Bei dieser Ge-

schwindigkeit erlahmt die Schleppekraft des Wassers soweit, daß die feinsten Geschwebeteilchen zu sedimentieren beginnen. Ebenso werden nun die organischen Partikel abgesetzt, die ein reiches Nahrungsangebot ergeben, die Ursache für die überaus starke Entfaltung tierischen Bodenlebens.

An diese Schlammzone schließt bei Geschwindigkeiten von ungefähr 20 bis 40 cm/sec. eine Sandzone im Bereich des Einrinsns an, die im Gegensatz zur vorher besprochenen Facies außerordentlich arm an tierischem sowie pflanzlichem Leben ist. Sie ist im Ingeringsee durch ihre lichte Färbung leicht zu erkennen, da der Sand nicht von organischem Material bedeckt wird. Höhere Geschwindigkeiten treten nur in den Bächen auf.

Um über die jährliche Menge der Sedimentation etwas aussagen zu können, wurden zwei getrennte Methoden der Messung benutzt, die in ihrem Ergebnis recht gute Übereinstimmung erzielen.

A) Triftnessung

Ein Triftnetz (Querschnittsfläche 2 dm²) wurde an geeigneter Stelle des Einrinsns knapp über dem Boden ausgesetzt, wobei darauf zu achten war, daß der Flußstau möglichst gering blieb. Aus dem so sedimentierten Geschwebe errechnet sich im Schnitt ein jährliches Setzvolumen von 41,8 m³, das den Bachquerschnitt passierte. Nicht berücksichtigt wurde dabei das Geschiebe.

B) Sedimentationskästen

Nach einer von GÖTZINGER 1912 angegebenen Methode wurden Schlammkästen im See versenkt und nach bestimmter Expositionsdauer die abgelagerte Sedimenthöhe gemessen.

Die jährliche Sedimentation beträgt 6,95 mm. Multipliziert mit der Seefläche gibt das eine jährliche Sedimentation von 51,3 m³. Vergleichsweise die Werte einiger anderer Seen, ebenfalls ermittelt mit Schlammkästen, die die tägliche Sedimentationshöhe angeben.

See	tägliche Sedimentationshöhe
Vierwaldstättersee (A. HEIM)	0,029—0,222 mm
Oschinensee (GROLL)	0,022—0,026 mm
Brienzersee (LUTSCHG)	0,025—0,038 mm
Ingeringsee	0,019 mm

Der niedrige Wert des Ingeringsees rührt daher, daß das Gestein des Einzugsgebietes sehr hart ist (Granite — Gneise) und die Kraft des Vorfluters nicht ausreicht, mehr Zerreibmaterial zu produzieren.

Nun wird im See nicht nur Geschwebe, sondern auch laufend Geschiebe abgelagert. Die Größe der Geschiebezufuhr konnte mangels einer brauchbaren Methode nicht ermittelt werden.

Die Ablagerungen führen zu einer Auffüllung des Seebeckens. Die Frage nach ihrer Geschwindigkeit und somit der Verlandung des Sees hat auch insofern praktische Bedeutung, als bei der Forstverwaltung Wasserberg der Plan erwogen wird, das Seebecken auszubaggern.

Unter Zugrundelegung der jährlichen Geschwebesedimentationswerte ergibt sich eine Auffüllung des Seebeckens bezogen auf Mittelwasser in 2100 Jahren. Diese Zahl als Prognose zu werten, ist unzulässig, da die Rechenoperation auf den tatsächlichen Sedimentationsverlauf keine Rücksicht nimmt.

Setzt man auch das abgelagerte Geschiebe in Rechnung (geschätzter Jahreswert 3 m³), so ist das Lebensalter des Sees bis zur planen Auffüllung nur mehr

mit 2000 Jahren anzusetzen. Bezogen auf den Wasserstand beim Pegel 0 ergibt sich eine Lebenserwartung von 640 Jahren. Zum Vergleich die Lebenserwartung einiger anderer Seen.

See	errechnete Lebensdauer
Bodensee	12.500 Jahre
Genfersee	20.000 Jahre
Zellersee (Pinzgau)	30.000 Jahre
Ingeringsee	2.000 Jahre

7. Sedimentanalyse

Eine Bohrung bis 180 cm unter der Schlammoberfläche, eine größere Tiefe war technisch nicht zu erreichen, ergab im wesentlichen ungeschichtetes Sediment. Das erklärt sich aus dem Fehlen farblich verschiedenartiger Stoffe und der homogenisierenden Wirkung tierischen Bodenlebens. Das Sediment wird ab einer Tiefe von 25 cm fest. Weiter unten lassen sich in den verschiedenen Bohrungen 1 bis 2 Zonen nachweisen, die durch Moosreste auffallen. An der tiefsten Stelle des Sees liegen sie etwa bei 70 und 100 cm unter der Schlammoberfläche. An der Südseite liegt ein derartiges Niveau in einer Tiefe von 165 cm.

Gegen die Tiefe zu ändert sich die Korngröße, manchmal sind mehrere Lagen gröberer und feineren Materials übereinander festzustellen.

Das Ende der Bohrung bilden immer Sande mit einer Korngröße von ungefähr 1 mm.

Der Glühverlust, der über die Größe des organischen Anteiles Aufschluß gibt, liegt zwischen 16,9 % und 20 %.

Im Mikroskop betrachtet, zeigen sich neben rein mineralischen Bestandteilen, vor allem Quarzfeinmaterial, geformte organische Reste und ungeformte zusammengeklumpte Humuskolloide in einem Verhältnis 1 : 1 : 1. Neben den Gehäusen von Thekamöben treten vor allem massenhaft Diatoméenschalen auf.

8. *Elodea*-Bewuchs

Der *Elodea*-Rasen bedeckt eine Fläche von 32.700 m². Seine Höhe nimmt von Frühjahr bis Herbst stark zu (mittlere Höhe Frühjahr: 40 cm, Herbst: bis 80 cm). Die Bestände sind stark von Konjugatenalgen durchsetzt.

In den Untersuchungsjahren geht der *Elodea*-Bewuchs stark zurück, ohne daß dafür Gründe angegeben werden können. Das geschlossene Areal zerfällt in einzelne bewachsene Inseln.

IV. Strahlungsverhältnisse

Charakteristisch für den Ingeringsee ist es, daß ein relativ großer Anteil des Himmelsgewölbes über ihm durch die angrenzenden Bergzüge verdeckt wird.

Im Zusammenhang damit ergeben sich Veränderungen des Lichtangebotes über die Zeit in qualitativer und quantitativer Hinsicht. Es ist leider nicht möglich, diese Änderungen messend zu verfolgen.

Unabhängig davon, wenn auch ebenso charakteristisch, ist nun die spektrale Veränderung der in den See eindringenden Strahlung:

Mit einem Selen-Sperrschichtphotoelement wurden Transparenzmessungen durchgeführt, wobei vorgeschaltete Absorptionsfilter (SCHOTT et al.) die Strahlung in einzelne spektrale Abschnitte zerlegten (Empfehlungen — s. SAUBERER 1962).

Von der eindringenden Strahlung wird der grüne Bereich am wenigstens geschwächt. An der Schlammoberfläche erfolgt farbselektive Reflexion, wobei vor

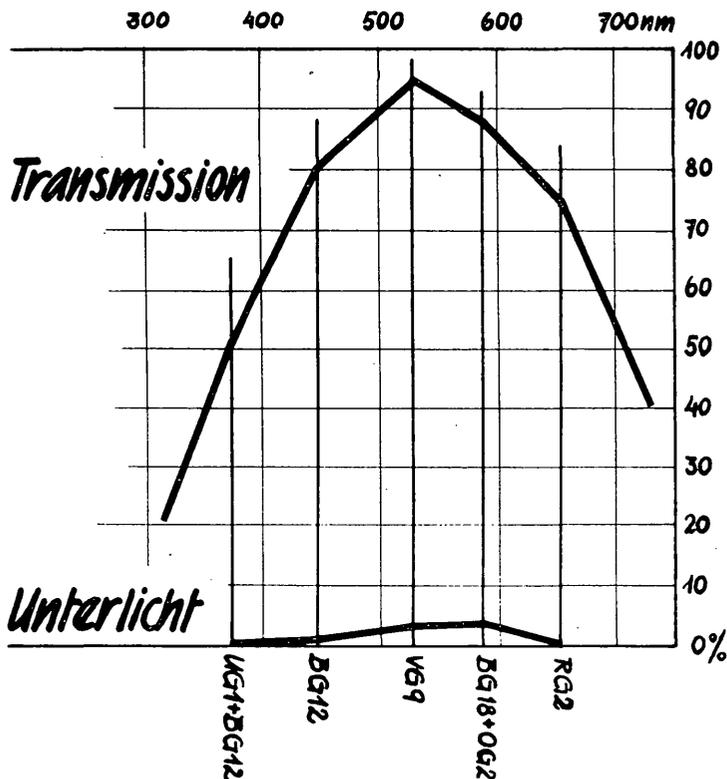


Abb. 4: Transmission des Oberlichtes und Unterlichtwerte

allein der grüngelbe Anteil bevorzugt wird, sodaß sich das Intensitätsmaximum in den langwelligeren Bereich verschiebt. Beim nochmaligen Durchgang durch die Wassersäule und relativ stärkerer Absorption der grünen Strahlungskomponenten verschiebt sich das Maximum wieder in den kurzwelligen Bereich. Die Größe der farbselektiven Reflexion am Bodenschlamm überwiegt über die Transmission des Wassers, sodaß das Maximum der austretenden Strahlung noch immer im grüngelben Bereich liegt. Die niedrigen Unterlichtwerte ergeben sich einerseits aus der starken Verschiebung der Intensitätsmaxima, andererseits aus der geringen Reflexion des Untergrundes.

Abb. 4 stellt die Transmission für verschiedene Wellenbereiche in Prozent des Oberlichtes dar, sowie die gemessenen Unterlichtwerte.

Laut SAUBERER & RUTTNER sind die optischen Eigenschaften eines Sees durch eine Kennzahl festgelegt. Sie errechnet sich aus den auf 1/10 gerundeten Werten der Transmission des betreffenden Wassers bei einer Wellenlänge von 400, 500 und 600 nm (Empfehlungen 1962). Sie lautet für den Ingeringsee 698. Die „optische Kennsumme“ nach LAUSCHER beträgt 23 als Summe der Kennzahlen.

V. Thermik

Es ist durchaus verständlich, daß mit einer monatlichen Temperaturmessung der jährliche Gang der Temperatur höchst ungenau bestimmt werden kann. Aufgrund von Tagesmessungen lehnt sich die Wassertemperatur sehr stark an die

jeweiligen klimatischen Bedingungen an und ändert sich parallel mit ihnen, so daß Einzelmessungen nur über einen örtlich-zeitlich begrenzten Zustand Auskunft geben. Zum Vergleich wurden in Abb. 2 die gemessenen Werte und die Monatsmittel der Lufttemperatur (Wetterwarte Lind bei Zeltweg auf 1225 m umgerechnet) eingetragen. Die winterlichen Werte stimmen nicht, da eine im Aichfeld immer auftretende inverse Temperaturschichtung nicht berücksichtigt wurde. Sie sind daher gegenüber den tatsächlichen Werten zu tief.

Mit gewissen Abweichungen lassen sich die Monatsmittelwerte auch dem Wasser zuschreiben. Es ergibt sich daraus eine mittlere Jahrestemperatur von 3,5 Grad C. Die Extrempunkte der Kurve liegen bei 0 Grad und 19 Grad C. Zum Unterschied davon liegen die tatsächlichen Extrempunkte viel höher bzw. tiefer. So betrug die tiefste gemessene Wassertemperatur über den Winter 0,1 Grad C (Luft —14 Grad C), die höchste 26 Grad C in einem Altwasserarm bei einer Lufttemperatur von 20,5 Grad C (maximale Seetemperatur 19 Grad C).

Für das biologische Geschehen ist, abgesehen von den Ereignissen im Zusammenhang mit dem Auftreten von Extremen, die mittlere Jahrestemperatur ausschlaggebend. Infolge der Lage und den damit zusammenhängenden tiefen Temperaturen bzw. dem geringen Jahresgang, ist die Ingering und somit auch der See im großen und ganzen als kaltstenothermes Gewässer zu bezeichnen.

Von November bis März, etwa 100 bis 150 Tage, liegt auf dem See Eis. Stillwasserzonen zwischen den Pflanzenbeständen sind die ersten vereisten Flächen, sobald die Lufttemperatur genügend gesunken ist und eine sternklare Nacht möglichst große Abstrahlung ermöglicht. Die die Wasseroberfläche durchstoßenden Pflanzenteile fungieren als Kristallisationskeime.

Niederschläge, Überlastungsbrüche mit darauffolgenden Überflutungen und derartige Ereignisse bestimmen nun den jährlich wechselnden schichtweisen Aufbau der Eisdecke.

Während der winterlichen Eisbedeckung sinkt der Pegel stark ab, sodaß das Eis in den Randpartien direkt am Untergrund aufliegt, der seinerseits durchfriert.

Beim Abschmelzen öffnet sich primär die Bachdurchflußrinne, beginnend vom Ein- und Ausrinn, die in der Folge nach links und rechts verbreitert wird. Innerhalb von drei Wochen ist das Eis dann bis auf verschwindende Reste zurückgegangen.

VI. Chemismus

Regelmäßige chemische Untersuchungen wurden von Oktober 1965 bis Juli 1967 durchgeführt. Auf Grund von Voruntersuchungen ergab sich, wie zu erwarten, große Homogenität des Wasserkörpers. In der Folge davon wurden nur mehr im Seeausrinn Proben entnommen.

In den Analysen wurden quantitativ bestimmt:

Anionen:	Kationen:
Alkalinität	Wasserstoff (pH)
Phosphat	Calcium
Nitrat	
Kieselsäure	

Vereinzelt wurde der Alkaliengehalt flammenphotometrisch ermittelt. Er liegt für Natrium bei 0,09 mg/l, für Kalium bei 0,02 mg/l.

Die elektrische Leitfähigkeit, bezogen auf 18 Grad C (= K_{18}), vervollständigt die Angaben.

Der Chemismus entspricht dem eines typischen Kristallingewässers. Der Elektrolytanteil tritt sehr stark in den Hintergrund, besonders das Calziumbikarbonat liegt knapp an der Erfassungsgrenze. Magnesiumbikarbonat konnte mit der verwendeten Methode überhaupt nicht nachgewiesen werden.

Die Elektrolytkonzentration ändert sich über das Jahr wenig. Sie sinkt nur im Frühjahr, zur Zeit der Schneeschmelze und bei starkem Niederschlag ab. Das deutet auf eine über das Jahr konstant bleibende Konzentration des aus der Tiefe kommenden Quellwassers. Tatsächlich liegt die Ionenkonzentration von Quellen über der des Baches und des Sees.

Das Fehlen von Calziumbikarbonat bewirkt schlechtes Pufferungsvermögen des Wassers, daher bleibt der pH immer unter 7 und schwankt je nach dem Kohlendioxid-Partialdruck.

Die hohen Nitratwerte kommen zustande, weil das vom Bach durchflossene Gebiet bewaldet ist. Der Phosphatgehalt liegt an der untersten Erfassungsgrenze der verwendeten Methode. Den hohen Gehalt an Kieselsäure bedingt die geologische Beschaffenheit des Einzugsgebietes. Er begünstigt den Schalenbau der im See massenhaft vorkommenden Kieselalgen.

Tabelle 1: Ingeringsee — Chemismus

Probandatum	Entnahmetemperatur	K ₁₈ in μ S	pH	Alkalinität m val	Calcium m val	Bikarbonat-leitfähigkeit. μ S	Restleitfähigkeit μ S	NO ₃ -N, mg/L	PO ₄ -P, mg/L	SiO ₂ , mg/L
18. 10. 65	2,3	21,6	6,60	0,151	0,00	13	7,6	0,28	0,000	4,0
20. 11. 65	1,7	29,6	6,55	0,232	0,07	19	10,6	0,48	0,008	4,1
22. 12. 65	0,7	24,7	6,50	0,168	0,04	15	9,7	0,54	0,000	5,8
6. 2. 66	0,7	26,6	—	0,155	0,04	14	12,6	0,52	0,000	6,9
28. 2. 66	1,2	23,4	6,52	0,139	0,12	12	11,4	0,52	0,002	6,0
30. 4. 66	3,8	18,6	6,55	0,083	0,07	7	11,6	0,58	0,006	4,6
20. 5. 66	5,1	31,4	6,46	0,277	0,04	23	8,4	0,54	0,001	3,6
11. 6. 66	9,5	32,7	6,44	0,340	0,04	21	11,7	0,54	0,002	4,2
2. 7. 66	7,1	24,0	6,51	0,142	0,08	12	12,0	0,54	0,000	4,4
18. 7. 66	6,9	21,6	6,39	0,121	0,04	11	10,6	0,52	0,002	3,4
12. 9. 66	10,4	24,5	6,38	0,158	0,06	14	10,5	0,52	0,002	4,8
2. 10. 66	8,1	25,7	6,43	0,168	0,08	15	10,8	0,56	0,001	4,4
2. 11. 66	1,3	25,8	6,53	0,172	0,04	15	10,8	0,58	0,001	5,0
23. 12. 66	0,5	35,3	6,29	0,306	0,02	27	8,3	0,60	0,003	5,1
7. 2. 67	0,6	34,5	6,51	0,349	0,12	30	4,5	0,59	0,002	4,9
13. 3. 67	0,7	34,5	—	0,211	0,05	18	16,4	0,62	0,002	5,0
11. 4. 67	1,1	28,9	6,40	0,170	0,04	15	13,9	0,66	0,001	4,2
12. 5. 67	4,0	16,7	6,40	0,064	0,00	6	11,6	0,66	0,000	4,0
17. 6. 67	6,0	24,5	6,48	0,129	0,02	12	12,5	0,58	0,000	1,8
6. 7. 67	8,7	24,5	6,46	0,124	0,00	11	13,5	0,62	0,002	3,6
20. 7. 67	13,9	22,0	6,45	0,132	0,04	12	10,0	0,54	0,000	3,4

VII. Biologie

1. Allgemeines und Methodik

Die biologischen Prozesse sind durch eine Dynamik gekennzeichnet, die im Begriff „Entwicklung“ angedeutet wird. Eine zu einem bestimmten Zeitpunkt entnommene Probe gibt das statische Bild des augenblicklichen Zustandes wie-

der (ELSTER 1955). Erst durch den Vergleich zeitlich nacheinander entnommener Proben läßt sich auf die Entwicklung, ihre Größe und Richtung schließen. Dabei ist unbedingt ihre Unstetigkeit in Rechnung zu stellen, die einerseits durch eine endogene Rhythmik, andererseits durch äußere Umwelteinflüsse gesteuert wird. In vorliegender Arbeit soll unter anderem versucht werden, Beziehungen zwischen Umwelteinflüssen und Entwicklungsreaktionen herzustellen.

Mit einem Handkäscher, lichte Maschenweite 0,18 mm, wurden im Bach und Seelitoral Pflanzenbestände abgefischt, beziehungsweise gespült. Dasselbe geschah auch mit Steinen.

Bodenproben wurden mit einem EKMANN-Bodengreifer genommen und gleich ausgesiebt (Maschenweite 1,0 mm).

Im freien Wasserkörper wurden verschiedene Tiefen- und Horizontalzüge mit einem Planktonnetz (lichte Maschenweite 0,02 mm) durchgeführt.

Die so gewonnenen Proben wurden mit 10 % Formol fixiert und gehärtet, im Labor in der Schwemmsäule (System LÖFFLER 1961) gewaschen, sortiert und in Alkohol (70 %) überführt. Die Länge der Larven wurde in einer Meßkammer unter dem Binokular ermittelt.

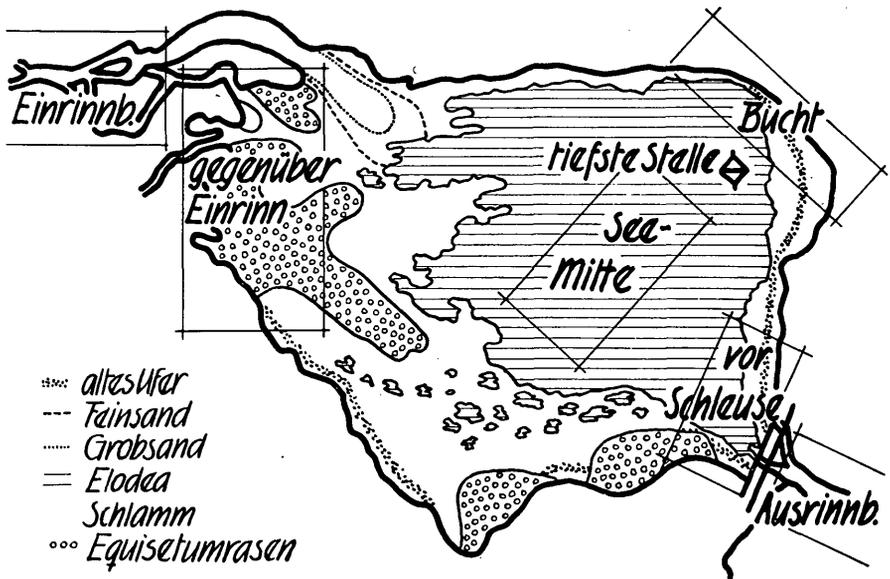


Abb. 5: Bodenverhältnisse und Untersuchungsstellen (Arbeitsbezeichnungen)

2. Charakterisierung der Probenstellen

In und um den See wurden auf Grund der Ergebnisse von Voruntersuchungen aus dem Jahre 1964/65 charakteristische Stellen ausgewählt, an denen in der Folgezeit die Proben entnommen wurden. Ihre Lage ist aus Abb. 5 zu ersehen. Sie sind so angelegt, daß man den Übergang Bach — See — Bach beobachten kann. Die veränderlichen Faktoren bilden Bodenbeschaffenheit, Strömung und Temperatur. Der Chemismus läßt, bedingt durch die Strömung und den damit verbundenen Stoffaustausch, keine wesentlichen Unterschiede der einzelnen Probenstellen erwarten und wird daher nicht behandelt.

Einrinnbach:

Seine topographische Lage wechselt relativ stark, desgleichen auch die Ausbildung des Bachbettes. Sie ist gekennzeichnet durch Grob- bis Feinschotter, durchsetzt mit Schwemmholz. Den Aufwuchs bilden in flächigen Überzügen Blaualgen vom Typ *Chroococcus* sp. An größeren Steinen findet sich vereinzelt Bachmoos. Neben diesem beherbergen vom Ufer eingebrachte Rasenpolster vornehmlich jüngere Larvenstadien. Hochwässer sind durch ihre Wucht in der Lage, durch Schotterverschiebungen die ausgebildeten Bodenstrukturen zu zerstören, was für die Organismenwelt eine Katastrophe bedeutet.

See:

In den einschlägigen Kapiteln sind Bodengestaltung, Strömung und Temperatur schon ausführlich beschrieben, sodaß es in diesem Zusammenhang nur einer kurzen Rekapitulation bedarf. Den ausgedehntesten Flächenanteil des Seegrundes bildet ein stark organisch gemengter Schlamm. Große Flächenteile werden von lückenhaften Elodeabeständen, reich durchsetzt von Fadenalgen (*Spirogyra*, *Oedogonium*) gebildet. An der flachen West- und Südflanke säumt ein *Equisetum-Carex*-Gürtel das Ufer. In seinem Bereich finden sich mandhal Steinblöcke und Baumstrünke. Die Strömung nähert sich dem Wert Null. In den abgelegenen Teilen bilden sich lokale Temperaturverhältnisse aus.

Ausrinnbach:

Er ist in seiner Sohle sehr stabil und besteht aus grobem Blockwerk, verkittet mit feinerem Material. Ein Unterschied zum Einrinn besteht in der Schärfe der Gesteinskanten, die ihre Ursache im Fehlen des Geschiebes und der damit verbundenen Abreibewirkung hat. Das bedingt ein gut ausgebildetes Hohlraumssystem, das infolge methodischer Schwierigkeiten nicht untersucht werden konnte. Die Strukturen sind sehr stabil. Der Algenaufwuchs und Moosrasen sind stärker entwickelt. Vom See ausgeschwemmte *Elodea*-Anteile können manchmal recht ansehnlich werden.

3. Fauna

A) Turbellaria

Im Bodenschlamm des Ingeringsees wurden folgende Turbellarien gefunden. Für ihre Bestimmung danke ich Herrn Prof. REISINGER recht herzlich.

Microstomum lineare MÜLL. 1774

Macrostomum appendiculatum O. FABR.

Mesostoma lingua ABILDG. 1789

Gyratrix hermaphroditus MÜLL. 1774

Polycystis goettei BRESSLAU

Castrada luteola HOFSTEN 1907

Obwohl zu erwarten, ließen sich im Seeschlamm keine tricladen Turbellarien nachweisen.

Im Einrinnbach findet sich *Planaria alpina* DANA in großer Zahl. Sie gilt als Charaktertier sommerkalter Bäche. Ihre Häufigkeit im Seeausrinn nimmt dementsprechend stark ab. Im See trifft man sie vereinzelt an großen Steinen des Südufers an.

Rotatorien finden sich im freien Wasserkörper selten (*Notholca* sp., *Euchlanis* sp., *Asplanchna* sp., *Synchaeta* sp.)

Nematoden treten häufig auf, ohne daß sie näher bestimmt wurden.

B) Annelida

Im Bach verschieden häufig anzutreffen sind es: *Lumbricus* sp. L. MÜLL. Arten dieser Gattung kommen nur gelegentlich an limnischen Örtlichkeiten vor und leben für gewöhnlich terrestrisch. Im Ausrinnbach sind sie häufiger anzutreffen.

Eiseniella tetrada SAV. Die in mehreren Exemplaren angetroffene Art besitzt die meiste Ähnlichkeit mit *E. tetrada* forma *bernensis* RIBAUC. Sie findet sich im Einrinnbach häufiger.

Friedericia sp. Diese am häufigsten anzutreffende Gattung besitzt außer einer limnischen Art nur terrestrische Arten, die gelegentlich im Wasser vorkommen. Im Ingeringbach tritt *Friedericia* sp. im See-Einrinnbach häufiger auf.

Tubifex tubifex MÜLL. kommt im Bodenschlamm des Seebeckens sehr häufig vor, wo er seine senkrechten Wohnröhren aus organischen Resten und feinstem Gesteinsmehl zusammenkittet. Er wurde auch im Ausrinn gefunden.

C) Bivalvia

Pisidium sp. bevölkert in großer Zahl das flache Litoral sowie den Seegrund. Die Schalen sind im detritusreichen Bodenschlamm häufig anzutreffen. Sie sind nicht sehr stark entwickelt. BREHM gibt in seiner „Einführung in die Limnologie“ 1930 *Pisidium fontinale* var. *ovatum* unter den calcophoben Tieren an. Möglicherweise handelt es sich um diese Form.

D) Crustacea

Sie bilden einen wichtigen Bestandteil der Fauna des Ingeringsees. Echte Plankter fehlen; die hier vorkommenden Entomostraken gehören alle zur Lebensgemeinschaft des Litorals, bzw. des Bodens.

Phyllopora:

Simocephalus vetulus O. F. MÜLLER findet sich besonders in den mit *Elodea* bewachsenen Teilen des Sees. Während er 1965—66 recht zahlreich gefangen wurde, verschwindet er im darauffolgenden Winter 1966/67 vollständig aus den Proben. Erst im Juli taucht er wieder auf. Die Bildung von Ephippien wurde Oktober—November beobachtet. Di- oder Polyzyklie konnte nicht nachgewiesen werden und ist auch nicht zu erwarten, da der See sehr ausgeglichene Lebensbedingungen bietet (vgl. PONYI 1957).

Acroperus harpae BAIRD. kommt in den Proben wechselnd häufig vor. März 1967 konnte er überhaupt nicht nachgewiesen werden, was auf zu geringes Untersuchungsmaterial zurückzuführen ist. Er lebt im Ingeringsee monozyklisch. Von Mai bis Oktober treten partenogenetische Subitaneier auf, von September bis Dezember Ephippien, September—Oktober überschneiden sich beide Eitypen.

Alonopsis elongata G. O. SARS bildet zusammen mit vorher besprochener Art den Hauptteil des Crustaceenplanktons. Gegen Herbst bis Winter geht seine Stärke zurück, um gegen das Frühjahr wieder anzusteigen. Parthenogenetische Sommereier werden ab September bis Dezember durch Ephippien abgelöst (Monozyklie).

Rhynchotalona rostrata KOCH kommt das ganze Jahr über ziemlich gleich häufig vor. Ein leichtes Populationsmaximum zeichnet sich im Spätsommer ab. Sommereier wurden von Mai bis August gefunden, die anschließende Periode der Ephippienbildung fällt in den Herbst. *Rh. rostrata* hält sich besonders an den nicht bewachsenen Uferstellen auf.

Chydorus sphaericus O. F. MÜLLER, eine der weitverbreitetsten Cladocerenarten, kommt praktisch in jedem Gewässer vor. Sie findet sich regelmäßig im See. Im Zyklus 1965—66 ist sie recht schwach vertreten, in manchen Proben tritt sie nur vereinzelt auf, wohingegen im Winter 1966—67 ein deutliches Häufigkeitsmaximum ausgebildet wird, das alle anderen Cladoceren verdrängt. Von September bis Dezember sind Ephippien, Sommererier ab Mai in den Proben.

Cyclops (Cyclops — Acanthocyclops) vernalis FISCHER 1853 ist, dank seiner Anpassungsfähigkeit, sehr weit verbreitet. Er bevorzugt das bewachsene Litoral, bzw. die *Eloдея*-Rasen am Seegrund. In der Seeaustrift ist er recht häufig anzutreffen. Sein Populationsmaximum liegt im Herbst-Winter, wenn die Cladocerenzahl stark zurückgegangen ist.

Ostracoda:

Die häufigste Art bildet *Cypria ophthalmica* JUR. Sie lebt vorwiegend in den *Eloдея*-Rasen und Litoralbeständen. Auch im Bodenschlamm ist sie häufig zu finden.

Weitere Ostracoden treten nur vereinzelt auf.

E) Amphipoda

Gammarus (Rivulogammarus) pulex pulex L. tritt im Einrinnbach vereinzelt bis häufig auf. Exemplare, die im See gefangen wurden, dürften vom Vorfluter eingeschwemmt worden sein. Im unmittelbaren Ausrinn wurde er nicht beobachtet.

F) Ephemera

In den untersuchten Bachläufen beherrschen unter den Ephemeriden die Larven von *Baetis pumilus* das Faunenbild. Sie sind in praktisch jeder Probe vorhanden und haben ihr Dichtemaximum im Seeinrinnbach. In den kleineren Seitenbächen treten sie zahlenmäßig zurück, wie auch im Seeausrinn (Verhältnis Einr. : Ausr. = 2 : 1). Flußabwärts nimmt ihre Häufigkeit wieder zu, in dem Maße, als sich der Einfluß des Ingeringsees verliert. Das Zahlenverhältnis der Larven zu denen der Gattungen *Rhithrogena* und *Ecdyonurus* beträgt im Mittel 13,6 : 1,75 : 1. Weitere bachbewohnende Ephemeropteren sind *Chitonophora krieghoffi*, die sich vorwiegend in kleineren Bächen zahlreich aufhält und *Habroleptoides modesta*, die, nur vereinzelt anzutreffen, stets mit *Baetis*, *Rhithrogena* und *Ecdyonurus* vergesellschaftet ist.

Wegen der üblichen Schwierigkeiten konnte eine quantitative Probenahme nicht durchgeführt werden, daher wurde mit einer halbquantitativen Methode gearbeitet: mit dem gleichen Netz wurde möglichst an der gleichen Stelle immer eine gleichlange Strecke abgefischt.

Bei der Messung der Larven unter dem Binokular wurde gleichzeitig der Reifegrad bestimmt. Die Längenentwicklung muß nämlich nicht mit der Reifeentwicklung konform gehen (PLESKOT 1958). Die Kriterien für die Reifeentwicklung sind die Ausbildung der Kiemen und der Flügelscheiden (PLESKOT 1951, 1958). Danach unterscheidet man Larvulae, Larven, junge Nymphen, halberwachsene Nymphen, erwachsene Nymphen und schlüpfreife Nymphen. Die Stadienabgrenzung erfolgt in Anlehnung an BRETSCHKO 1963 und PÖTSCHER 1965.

Baetis pumilus BURMEISTER 1839

1) Material:

Proben wurden im Einrinnbach und im Ausrinnbach von Oktober 1965 bis Juli 1967 entnommen. Quantitativ wurden 6816 Larven in 20 Doppelproben

ausgewertet. Dabei entfallen 4211 Individuen auf den Einrinnbach und 2605 auf den Ausrinn.

2) Stadienabgrenzung:

- a) Larvulae: Keine äußeren Atmungsorgane (Neonatae), bzw. allmähliche Ausbildung derselben (erste Häutungsstadien); schwach pigmentiert.
- b) Larven s. str.: vollausgebildete Kiemen, keine Flügelscheiden oder nur angedeutet.
- c) Junge Nymphen: mesothorakale Flügelscheiden gut sichtbar, können bis zum Metatergit reichen.
- d) Halberwachsene Nymphen: mesothorakale Flügelscheiden reichen über die methathorakalen bis zum Ende des 2. Abdominaltergiten. Flügelscheiden im Querschnitt flach.
- e) Erwachsene Nymphen: Die mesothorakalen Flügelscheiden überragen den 2. Abdominaltergit und sind im Querschnitt oval bis rund.
- f) Schlüpfreife Nymphen: Die Flügelscheiden sind schwarz und mit den fertig entwickelten, gefalteten Flügeln prall gefüllt.

3) Beobachtungen:

Larvulae: treten ihrer Hauptsache nach Oktober bis November bis Dezember auf. Funde von Jänner bis Mai müssen, da sie vor Beginn der neuen Flugzeit liegen, noch der vorjährigen Eigeneration entstammen. Die Frage, ob es sich um eine Schlüpfverzögerung aus dem Ei oder um einen Entwicklungsstillstand im Larvenstadium handelt, kann nur durch Beobachtungen am Ei selbst exakt beantwortet werden. Dies war in vorliegendem Fall nicht möglich.

Larven bis schlüpfreife Nymphen: „Durch die Ausdehnung der Schlüpfzeit bis zu mehreren Monaten ist eine an sich einheitliche Population, bezogen auf ihre Entwicklungsgeschichte, aufgegliedert in eine Vielzahl von Gruppen. Diese Gruppen unterscheiden sich dabei in ihrer Entwicklung sowohl formal, als auch zeitlich“. (BRETSCHKO 1963).

Mitte Oktober treten die Larven stärker in den Vordergrund und behalten ihre dominierende Stellung, es ist dies etwa 50 % der Gesamtpopulation, bis Mitte März, wo ihr zahlenmäßiger Anteil auf 20 % für April zurückfällt.

Während der Wintermonate ist die Längenzunahme sehr gering wenn nicht überhaupt Null, wie auch die Schlüpfrate der Eier deutlich abnimmt (1965 bis 1966). Mitte März setzt das Längen- und Reifewachstum erneut ein, sodaß sich Anfang April die ersten erwachsenen Nymphen finden. Ihr mengenmäßiger Anteil nimmt zum Sommer hin ständig zu (etwa bis 30 %), um gegen Herbst wieder abzufallen. Bis dahin haben sich alle jüngeren Stadien zu schlüpfreifen Nymphen entwickelt. Dies dauert etwa bis Oktober. Später auftretende schlüpfreife Nymphen deuten auf eine Sommergeneration hin, wie sie von PLESKOT 1958 für *Baetis rhodani* in der Schwachat nachgewiesen wurde.

Die Flugzeit ist bestimmt durch das Auftreten schlüpfreifer Nymphen (PLESKOT 1958), und fällt in die Zeit von Juni bis Oktober, das sind 5 Monate.

Nach SCHOENEMUND liegt sie zwischen Juli und September, wohingegen KLAPALEK Mai bis Oktober angibt. Eigene Imaginesfänge liegen im Juli, September und Oktober.

4) Auswertung:

a) Vertikalwanderung

Die Individuenzahl in den Proben schwankt sehr stark. Das Maximum der Individuendichte findet sich Juli—August, ein Minimum in den Wintermonaten November bis April. In dieser Zeit geht, wie aus den Wasserstandsangaben zu

entnehmen, die Wasserführung des Baches stark zurück. Der Verlauf der Individuenzahlkurve hinkt um mehrere Wochen hinter der des Pegels nach, folgt ihr aber im wesentlichen. Daraus leitet sich mit großer Wahrscheinlichkeit eine Beziehung zwischen beiden Größen in der Art ab, daß ein Pegelanstieg eine scheinbare Vergrößerung der Individuenzahl zur Folge hat. Berücksichtigt man aber den vollen Lebensraum der Larven, der auch den unterirdischen Teil, die hyporheische Zone umfaßt — in den Proben wird sie weitgehend vernachlässigt — so ergibt sich daraus unter der Annahme einer annähernd konstanten Individuenzahl eine Wanderung der Larven. Die Richtung wäre im Herbst nach unten, also positiv geotaktisch und im Frühjahr umgekehrt anzusetzen. Ob die Wanderung durch Wasserstandsänderungen allein oder auch durch andere Faktoren ausgelöst wird, wäre durch Laborversuche zu ermitteln. Sicherlich weichen die Larven bei Trockenfallen des oberirdischen Bachlaufes in die hyporheische Zone aus, wie weit sie aber mit kleineren oder größeren Pegelschwankungen mitgehen, kann nicht beantwortet werden.

b) Retardierte Schlüpfzeit:

Das Auftreten von Larvulae knapp vor der Flugzeit der Imagines läßt sich durch die Annahme einer Schlüpfverzögerung erklären, welche deshalb postuliert werden kann. Genauere Aussagen über ihre Größe können nur auf Grund von Beobachtungen am Ei selbst gemacht werden, wie sie ILLIES 1959 an Baetisgelegen anstellte. Eigene Beobachtungen liegen nicht vor. Daher wird versucht, diese Erscheinung zu rekonstruieren.

In den beiden untersuchten Wintern (1965—66, 1966—67) ergeben sich gewisse Unterschiede. Vorerst die als gesichert geltenden Angaben von ILLIES: Er fand, daß das Schlüpfen zwischen 112 und 268 Tagen (Mittel: 199 Tage) stattfindet und in drei verschiedene Typen zerfällt, in deren Rahmen sich auch die hier zu besprechenden Verhältnisse gut eingliedern.

Winter 1965—66: Die Eiablage wird mit August angenommen, das unverzögerte Schlüpfen mit Oktober. Bis dahin sind kaum Larvulae nachzuweisen, wohingegen bis Mitte November etwa 50 % des Geleges geschlüpft sind. Sodann tritt ein deutlicher Schlüpfstillstand auf. In zunehmendem Maße steigt die Schlüpfhäufigkeit wieder, bis gegen Mai das ganze vorjährige Gelege dem Eistadium entwachsen ist. Ein Vergleich mit den zugehörigen Ergebnissen nach ILLIES ergibt für die eine Hälfte des Geleges keine, für die andere Hälfte eine Schlüpfverzögerung von im Mittel 200 Tagen.

Für den Winter 1966—67 kann keine Schlüpfverzögerung im eigentlichen Sinne nachgewiesen werden, in der Art, daß die Schlüpfintensität im Hochwinter stark nachläßt. Vielmehr handelt es sich um ein Schlüpfen in Anlehnung an die GAUSSsche Häufigkeitsglockenkurve. Dabei nimmt die Zahl der geschlüpften Larven ständig zu, bis sich gegen März das gesamte Eireservoir erschöpft hat.

Trotzdem liegt für einen Teil der Eier eine retardierte Schlüpfzeit vor, die zwischen den Extremen von 0 bis 180 Tagen schwanken kann, das Mittel liegt bei 90 Tagen.

Vergleich der beiden Jahre:

Bei einem Vergleich der Ergebnisse beider Winter zeigt sich eine deutliche Verringerung der Schlüpfverzögerung. Die Zeitdifferenz zwischen beiden Mitteln beträgt ungefähr 100 Tage, das ist ungefähr die Hälfte der gesamten Schlüpfverzögerung. Eine Erklärung läßt sich durch die extremen Temperaturwerte des Winters 1965—66 im Verhältnis zum folgenden geben. Die Mittelwerte der Wassertemperaturen sind für

1965—66 : 2,6 ° C, 1966—67 : 3,8 ° C

Je mehr sich die Wassertemperatur von einem Mittelwert, der ungefähr bei +4 ° C liegt, entfernt, umso stärker tritt eine Schlüpfverzögerung in Erscheinung. Nach BRETSCHKO 1965 fällt eine Diapause bei Temperaturkonstanz überhaupt weg.

c) **Entwicklungsintensität:**

Aus den bis Mitte November geschlüpften Larvulae entwickeln sich Larven. Ihre mittlere Größe beträgt 1,75 mm für November und steigt bis März auf 2,1 mm, das ist ein Längenzuwachs von 0,35 mm in 100 Tagen.

Zum größten Teil dürfte es sich um dieselben Individuen handeln, da das Verhältnis der Stadien zueinander keinen starken Schwankungen unterliegt. Daher läßt sich aus dieser geringen Längenzunahme auf eine Entwicklungsverzögerung, wenn nicht auf einen Entwicklungsstillstand schließen. Bei den jungen Nymphen liegt das Verhältnis ähnlich, nur auf einer anderen Reifeebene. Hier beträgt die mittlere Länge für November 2,3 mm, für März 3,4 mm, das entspricht einer Längenzunahme von 1,1 mm in derselben Zeit. Auch Autoren wie ILLIES 1952, MACAN 1957, PLESKOT 1958 weisen eine Entwicklungsruhe nach, die in Abhängigkeit von einem Entwicklungsnullpunkt (ENP) steht.

Mitte März setzt eine starke Entwicklungsbeschleunigung ein, die sowohl das Längenwachstum, wie auch die Reifung umfaßt.

Im April finden sich die ersten erwachsenen Nymphen bei einer mittleren Länge von 6,8 mm.

Siphonurus lacustris EATON 1870

Er dominiert, dank seiner Größe und Häufigkeit, im Faunenbild des Ingeringsees. In benachbarten Gewässern kommt er nicht vor. Nur im Ausrinnbach finden sich ausgeschwemmte Individuen, selten gehäuft, die hier, außerhalb des eigentlichen Wohngewässers, ihre Entwicklung teilweise abschließen. Die Zahl der erbeuteten Larven schwankt probenweise sehr stark, je nachdem, wo gesammelt wurde. Am erfolgreichsten erwiesen sich Fänge am Uferbewuchs zur Zeit hohen Pegelstandes. Die jüngsten Häutungsstadien findet man im freien Wasserkörper.

1) **Material:**

1399 Larven aus 12 Proben wurden quantitativ ausgewertet. Die Proben wurden in den Jahren 1965 und 1966 an folgenden Stellen entnommen:

Bucht	gegenüber Einrinn
Seemitte	vor Schleuse

2) **Stadienabgrenzung:**

- Larvulae: keine äußeren Kiemen (Neonatae), bzw. allmähliche Ausbildung derselben (erste Häutungsstadien).
- Larven s. str.: voll ausgebildete Kiemen, keine Flügelscheiden, bzw. nur mesothorakale Flügelscheidenanlage.
- Junge Nymphen: beide Flügelscheidenpaare von dorsal sichtbar.
- Halberwachsene Nymphen: die vorderen Flügelscheiden verdecken, von dorsal gesehen, die hinteren und liegen horizontal.
- Erwachsene Nymphen: vordere Flügelscheiden nach lateral gerückt. Dadurch werden die hinteren in der Dorsalansicht wieder sichtbar. Weiters beginnen sich die Flügelscheiden zu füllen und nehmen runden Querschnitt an.
- Schlüpfreife Nymphen: Flügelscheiden mit den fertig entwickelten Flügeln prall gefüllt und schwarz.

3) Beobachtungen:

Larvulae finden sich vor allem in den Elodeabeständen. Ihr Auftreten fällt in die Flugperiode oder danach. Eine Ruheperiode im Ei, wie sie BRETSCHKO 1963 für *Siphonurus aestivalis* im Grünen See beschreibt, konnte nicht nachgewiesen werden, ist aber nicht auszuschließen. Die meisten Larvulae schlüpfen bald nach der Eiablage.

Larven bis schlüpfreife Nymphen:

Die 1965 geschlüpften Larven haben bis Anfang Dezember eine mittlere Länge von 8,7 mm erreicht. Die Wintermonate und ihre tiefen Wassertemperaturen bringen eine Verlangsamung des Wachstums mit sich.

Die Hauptmasse des nunmehr vorjährigen Geleges hat sich mit April bis zur halberwachsenen Nymphe entwickelt (43 %). Bis Mitte Juni sind sämtliche Larven verschwunden und es treten die ersten schlüpfreifen Nymphen auf. Den Hauptanteil (71 %) machen junge und halberwachsene Nymphen aus. Bis Mitte August verlagert sich der Entwicklungsschwerpunkt in Richtung erwachsene Nymphen, die nun 62 % der Population ausmachen.

Mit dem Auftreten von schlüpfreifen Nymphen beginnt die Flugzeit, die sich von Mitte Juni bis Anfang November erstreckt. SCHOENEMUND gibt für *Siphonurus lacustris* eine Flugzeit von Mai bis Juli, KLAPALEK von August bis September an. Beide Angaben scheinen, durch die Höhenlage auf Herbst verschoben, zuzutreffen. Die Imaginalgrößen bleiben über das Jahr hin konstant.

4) Auswertung:

Die Hauptmasse der *Siphonurus*population entwickelt sich bis Spätherbst zu Larvulen und Larven. Eine Schlüpfverzögerung konnte nicht nachgewiesen werden; wenn vorhanden, trifft sie nur für einen Bruchteil des Geleges zu. Die Larven gehen in eine mehr oder weniger deutliche Winterruhe (Diapause) ein, deren Länge bis zu 4 Monaten beträgt und die zeitlich mit der Eisbedeckung des Sees zusammenfällt. Nach Beendigung der Diapause nimmt das Längenwachstum stark zu und die Reifeentwicklung schreitet bis zur schlüpfreifen Nymphe vor. Die Flugzeit, welche 4 Monate beträgt, schließt den Jahreszyklus.

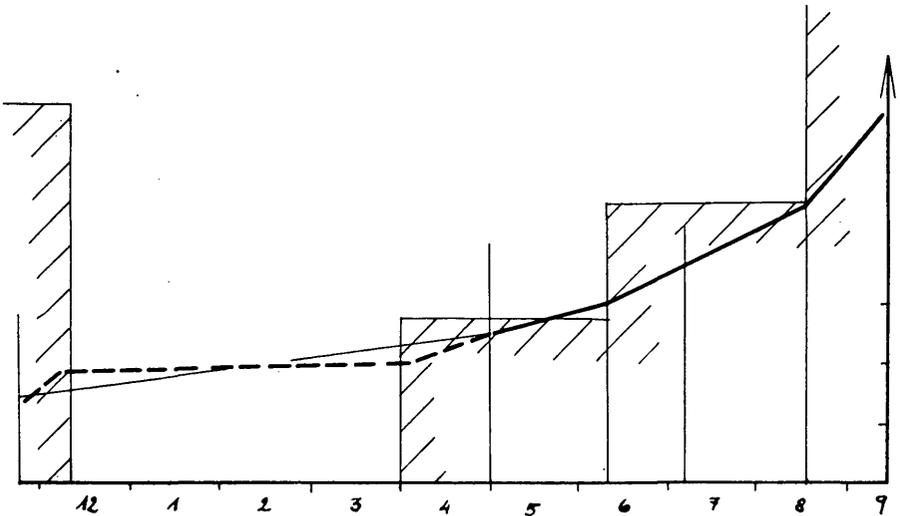


Abb. 6: *Siphonurus lacustris* EATON: Entwicklungsintensität (Ordinate: Monate)

Entwicklungsintensität:

Da das Schlüpfen aus dem Gelege nur verhältnismäßig kurze Zeit dauert und sich die ganze Population synchron entwickelt, sind die Voraussetzungen zur Berechnung der Entwicklungsintensität gegeben (MACAN 1957). Falls eine Schlüpfverzögerung auftritt, ist der dadurch verursachte Fehler derart gering, daß er vernachlässigt werden kann.

In Abb. 6 ist die mittlere Länge, wie sie sich aus dem Quotienten

$$\frac{\text{Länge} \cdot \text{Anzahl der Larven}}{\text{Summe der Larven}}$$

ergibt, gegen die Zeit abgetragen. Auf diese Weise kommt man zu einem anschaulichen Bild des Längenzuwachses. Die Reifeentwicklung geht damit normalerweise Hand in Hand. Individuelle Unterschiede werden ausgeschaltet.

Wenn die Änderung der mittleren Länge vom Entwicklungsprozeß abhängt, so gibt der Tangens des Steigungswinkels der Kurve ein Maß für die Entwicklungsintensität (BRETSCHKO 1963) (schraffierte Felder in Abb. 6).

Die technischen Schwierigkeiten einer ausreichenden Materialbeschaffung im Winter bei Eisbedeckung ermöglichen es nicht, für die im folgenden zu besprechende Entwicklungsruhe einen exakten Anfangs- und Endpunkt festzulegen. Diesem Übelstand wird durch die Einführung einer hypothetischen, wenn auch sehr wahrscheinlichen Dauer der Diapause Rechnung getragen (strichlierte Linie in Abb. 6).

Die auf Grund vorliegenden Materials gewonnene reale Kurve zeigt ebenfalls eine deutliche Entwicklungsverlangsamung im Hochwinter, wofür Autoren wie ILLIES 1952, 1959, MACAN 1960 a, 1960 b, PLESKOT 1951, 1958 die winterlich tiefen Temperaturen verantwortlich machen. Ein Vergleich der Entwicklungsintensität mit den dazugehörigen Temperaturen würde den Zusammenhang im Ingeringsee zeigen. Im großen und ganzen fällt die Entwicklung still, sobald das spezifisch schwere Tiefenwasser des Sees entfernt wird und die Temperatur unter 4 ° C sinkt. Deswegen kann, grob gesagt, die Temperatur von 4 ° C als Entwicklungsnullpunkt für *Siphonurus lacustris* angegeben werden.

Rhithrogena sp.

Die nächsthäufig vorkommende Ephemeride gehört zur Gattung *Rhithrogena*. Imagines wurden von *Rhithrogena alpestris* und von *Rhithrogena semicolorata* im Verhältnis 6 : 1 gefangen. In Zuchtkäfigen schlüpfen Individuen von *Rh. alpestris*, demnach dürfte es sich vornehmlich um *Rhithrogena alpestris* EATON 1885 handeln, die mit geringen Anteilen von *Rhithrogena semicolorata* CURTIS 1834 vergesellschaftet ist. Zufolge Fehlens brauchbarer Unterscheidungsmerkmale wird die Larvalentwicklung der beiden Populationen einheitlich behandelt.

1) Material:

1481 Tiere wurden in 19 Proben, die zum größten Teil aus dem Bachlauf vor dem See stammen, ausgewertet (Untersuchungszeit 1965—67). Stadienabgrenzung (in Anlehnung an PÖTSCHER).

- a) Larvulae: Kiemen nicht vorhanden, bis vorhanden (fadenförmig).
- b) Larven s. str.: Die vorderen Kiemen blattförmig, die hinteren können noch fadenförmig sein; Flügelscheiden nicht entwickelt.
- c) Junge Nymphen: Das mesothorakale Flügelscheidenpaar deckt in der Dorsalansicht das metathorakale.

- d) Halberwachsene Nymphen: Das mesothorakale Flügelscheidenpaar reicht bis zum 2. Abdominaltergit, Flügelscheidenquerschnitt flach.
- e) Erwachsene Nymphen: Das mesothorakale Flügelscheidenpaar reicht über das 2. Abdominalsegment, Flügelscheidenquerschnitt oval bis rund.
- f) Schlüpfreife Nymphen: Die Flügelscheiden sind mit den voll entwickelten Flügeln prallgefüllt und schwarz gefärbt.

2) Beobachtung und Auswertung:

Larvulae finden sich praktisch das ganze Jahr, eine Häufung tritt allerdings im Frühjahr auf. Der Hauptanteil der winterlichen Stadien besteht aus Larvulae, Larven und jungen Nymphen. Ihre Entwicklungsschwerpunkte schwanken kaum. Auch die obere Grenze von 8—9 mm wird von den ältesten Stadien, den halberwachsenen Nymphen im einen, den erwachsenen Nymphen im anderen Winter nicht überschritten, wie überhaupt die Verteilung der Larven über die verschiedenen Stadien und ihre Länge erstaunlich konstant bleibt. Lediglich bei Larvulae und Larven tritt gegen das Frühjahr eine Verstärkung der Individuenzahl auf, was seinen Grund einerseits in der gestoppten Entwicklung nach oben, andererseits im Nachschub von unten aus dem Eistadium hat.

Alle angeführten Befunde sprechen demnach für eine winterliche Entwicklungspause, wie sie auch für *Baetis pumilus* im Ingeringbach und *Siphonurus* im See gilt.

Mit März setzt die Entwicklung in vollem Umfang wieder ein. Das Verhältnis von jungen zu halberwachsenen und erwachsenen Nymphen ändert sich nur wenig, nur die Länge der einzelnen Stadien nimmt zu. Im Mai treten die ersten schlüpfreifen Nymphen auf. Die letzten Häutungen bringen die Reifeentwicklung ohne Längenzunahme zum Abschluß.

Ecdyonurus helveticus EATON 1887

Er kommt zusammen mit *Epeorus* sp. vor. Anhand von Imaginesfunden dürfte es sich um *E. alpicola* EATON 1871 und um *E. assimilis* EATON 1885 handeln, die im Verhältnis zu *Ecdyonurus helveticus* kaum in Erscheinung treten.

Zusammenfassung der untersuchten Ephemeridenlarvalentwicklung

Obwohl es sich bei den untersuchten Arten um Angehörige verschiedener systematischer Gruppen handelt, ist eine auffallende Übereinstimmung ihrer Larvalentwicklung festzustellen. Das spricht für die Steuerung des Entwicklungsablaufes durch Außenfaktoren, deren weitaus wichtigste die Temperatur darstellt. Als Reaktion auf Temperaturextreme wurden von verschiedenen Autoren (ILLIES 1952, PLESKOT 1958, MACAN 1957, BRETSCHKO 1963, PÖTSCHER 1965) Diapausen in der Larvalentwicklung festgestellt, die sich beim Verlassen eines gewissen Temperaturbereiches einerseits nach unten als winterliche Entwicklungsruhe, andererseits nach oben als sommerlicher Entwicklungsstillstand auswirken. Der Entwicklungsnullpunkt (ENP) ist jene Temperatur, bei der die Entwicklung zum Erliegen kommt (ILLIES zit. nach FRIEDRICHS 1930). Bei Temperaturkonstanz innerhalb der beiden ENP fällt eine Diapause weg (BRETSCHKO 1965).

Alle in der Ingering behandelten Ephemeriden zeigen, in Abhängigkeit von den tiefen winterlichen Wassertemperaturen, eine Diapause. Eine solche ist für den sommerkalten Bach, auch die Tiefenschichten des Sees zählen dazu, in der warmen Jahreszeit nicht zu erwarten und auch nicht nachzuweisen.

Weiters tritt bei allen Arten eine retardierte Schlüpfzeit auf, entweder als Möglichkeit, oder als nachgewiesene Tatsache. Sie läßt sich in oben beschriebenen Temperaturzusammenhang leicht einordnen.

G) Plecoptera

Im Untersuchungsgebiet wurden 23 Arten von Fili- und Setipalpiern nachgewiesen. Nicht alle sind durch Imaginesfunde belegt, daher konnten einige Arten nicht mit Sicherheit bestimmt werden. Für *Nemurella picteti* und *Perlodes intricata* war es möglich, den Entwicklungsablauf zu verfolgen. Die Gattungen *Leuctra* und *Protonemura* konnten nicht in ihre Artenanteile aufgegliedert werden, daher sind sie nur allgemein auszuwerten.

Gefangen wurden die Arten:

Brachyptera sp.

Taeniopteryx Kühnreiberi AUBERT 1950

Protonemura intricata RIS 1902

Protonemura nitida RIS 1902

Protonemura lateralis RIS 1902

Amphinemura standfussi RIS 1902

Amphinemura triangularis RIS 1902

Amphinemura sulcicollis STEPHENS 1835

Nemoura cinerea RETZIUS 1783

Nemoura undulata RIS 1902

Nemoura cambrica STEPHENS 1835

Nemurella picteti KLAPALEK 1900

Leuctra sp.

Leuctra armata KEMPY 1899

Leuctra braueri KEMPY 1898

Leuctra hippopus KEMPY 1899

Leuctra inermis KEMPY 1899

Capnia nigra PICTET 1833

Capnia vidua KLAPALEK 1904

Perlodes microcephala PICTET 1842

Perlodes intricata PICTET 1842

Isoperla rivulorum E. PICTET 1841

Perla marginata PANZER 1799

Wie zu ersehen, wurden von jeder systematischen Familie Vertreter angetroffen. Eine Ausnahme bilden die Chloroperliden, die zwar nicht nachgewiesen, dessen ungeachtet aber durchaus zu erwarten sind.

Protonemura sp. stellt im Untersuchungsgebiet die individuenreichste Gattung. Junge Larven treten im Frühjahr und Herbst auf. Es dürfte sich um die Angehörigen der Arten *Pr. lateralis*, bzw. *Pr. intricata* (Flugzeit: Frühjahr) und *Pr. nitida* (Flugzeit: Herbst) handeln. Die Entwicklung läuft das ganze Jahr hindurch ziemlich gleichförmig ab, ohne Auftreten eines Entwicklungsstillstandes im Winter.

Leuctra sp. stellt an das Wohngewässer Ansprüche, wie sie im Ausrinnbach nicht gegeben sind. Im Vorfluter des Sees tritt sie massenhaft auf und liegt zahlenmäßig in der gleichen Größenordnung wie *Protonemura* sp. und *Perlodes*. Junge Larven, die kleinsten gemessenen sind 2 mm lang, finden sich von Oktober bis März. Im Winter (Dezember bis einschließlich Februar) tritt ein Entwicklungsstillstand im Längenwachstum auf, wie er sich bei Berücksichtigung aller Fehlermöglichkeiten eindeutig nachweisen läßt. Wahrscheinlich hat

die Verwandlung von *L. hippopus* in eine Herbstform den gleichen Zusammenhang.

Amphimuren treten zahlenmäßig stark zurück und sind für gewöhnlich nur im Seeausrinnbach zu finden. Dort halten sie sich im Stillwasserbereich kleiner Buchten im Schlamm auf und sind von ihrer Umgebung durch ihre Tarnverschmutzung oft nicht zu unterscheiden. Die mittlere Länge beträgt für Dezember 1,7 mm, für Juli 3.2 mm.

Perla marginata PANZER 1799

Die Art wurde nur in einem einzelnen Larvenexemplar gefangen. Für gewöhnlich tritt diese Art in den Flußoberläufen des Mittelgebirges bis 800 m häufig auf. Daher ist dieser Fund als Extremwert von Interesse. Ein Bestimmungsirrtum wäre zwar nicht ausgeschlossen.

Nemurella picteti KLAPALEK 1900

Dieser Süßwasserrubiquist ist fast überall anzutreffen, tritt aber nur dort auf Grund seiner Anspruchslosigkeit stärker in Erscheinung, wo andere Plekopteren fehlen. Seine Larven sind von den übrigen Nemouriden leicht abzutrennen, was die Beschreibung des Entwicklungsablaufes ermöglicht. *N. picteti* kommt im Seeinrinnbach, sowie im Ausrinn vor, in einem Verhältnis von 13 : 1. Vereinzelt findet man auch im See, vor allem am nördlichen Ufer, Exemplare dieser Art.

1) Material:

Es wurden 787 Larven aus 16 Proben ausgewertet. Zeit der Entnahme: Oktober 1965—Juli 1967 (ab April 1967 fehlt *N. picteti* in den Proben).

2) Beobachtungen:

Die Flugzeit dauert von April bis November. Eigene Imaginesfänge liegen im Juni. Starkes bis massenhaftes Auftreten von Larven wurde X, XI 1966 und II 67 festgestellt, wie überhaupt die Populationsdichte im Zyklus 66—67 gegenüber der des Vorjahres angestiegen scheint. Allerdings wurden, wie schon erwähnt, ab IV 67 keine Larven mehr erbeutet.

Im Ausrinn liegt die mittlere Larvengröße immer höher als im Einrinn. Trotz des geringen Untersuchungsmaterials scheint es sich um eine typische Erscheinung zu handeln, die mit der Abhängigkeit der Entwicklungsintensität von der Temperatur zu erklären ist.

Larven in den Proben XI 65, IV 66, XII 66 — IV 67 lassen sich auf Grund ihrer abnormen Länge nicht in den normalen Entwicklungsverlauf einordnen und werden im Kapitel „Auswertung“ gesondert behandelt.

3) Auswertung (Abb. 7):

Die Entwicklungsintensität bleibt das ganze Jahr über ziemlich konstant. Im Winter tritt eine leichte Verflachung des Kurvenanstieges auf. ILLIES 1955 gibt für die meisten Plecopterenlarven einen ENP von ungefähr 0°C an, der in den seltensten Fällen realisiert wird, da die Wassertemperaturen meist höher liegen. Die winterlichen Wassertemperaturen des untersuchten Gebietes scheinen knapp an den ENP heranzukommen, besonders die des Ausrinns, die sich nicht weit vom Gefrierpunkt entfernen. Demnach kann für den vorliegenden Fall ein ENP von 0°C bestätigt werden.

Als Abart des normalen Entwicklungsverlaufes in irgendeiner Form ist das Auftreten von jugendlichen Larven im Hochwinter anzusehen. Derartige Larven zeigen eine Körperlänge, wie sie für die Zeit von Mai bis Juli im Normalfall

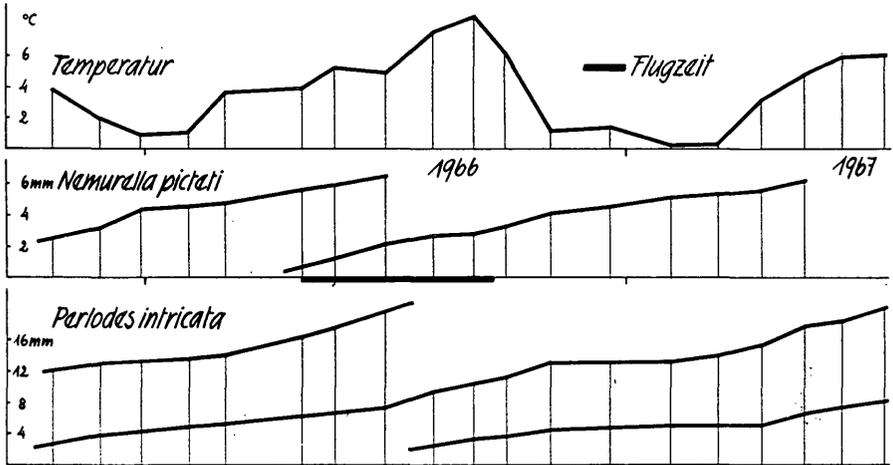


Abb. 7: *Nemurella picteti* KLAP. und *Perlodes intricata* PICT.: Körperlänge der Larven (Ordinate: Jahre)

gilt. Die Klärung dieses Tatbestandes bereitet bei dem geringen Zahlenmaterial einigermaßen Schwierigkeiten. Sicher handelt es sich um Nachkommen aus dem vorjährigen Gelege.

Perlodes intricata PICTET 1842

Sie bewohnt Gebirgsbäche, „ungefähr von da an, wo *Perlodes microcephala* zurückbleibt“ (KÜHTREIBER). Das Verbreitungsgebiet liegt zwischen 800 und 2000 Meter. Bedingt durch ihre Größe, besitzt diese Art einen zweijährigen Entwicklungszyklus. Ihre Larven sind von *P. microcephala*, die auch vorkommt, durch das Verhältnis Kopf : Prothoraxlänge zu unterscheiden.

Material: 4631 Larven aus 19 Doppelproben wurden ausgewertet. Das Verhältnis der Besiedlungsdichte Seeinrinnbach : Ausrinnbach beträgt 2,3 : 1.

Beobachtungen: Die Flugzeit der Imagines erstreckt sich von Juni bis einschließlich August. Imaginalfänge fallen in den Juni. Im Juli sind Larven der allerersten Häutungsstadien nachzuweisen, die sich rasch entwickeln. Im Winter bleibt die mittlere Larvenlänge konstant, während sie gegen den Sommer hin weiter anwächst. Mit einer ungefähren Größe von 8–11 mm treten die Larven in das zweite Entwicklungsjahr ein, das sie nach einer weiteren winterlichen Ruhepause und darauffolgendem Wachstum mit einer Körperlänge von 21 mm im Durchschnitt verlassen. (Abb. 7).

Räumliche Verteilung der Plekopterenlarven

Plekopterenlarven sind in jedem Bachlauf zu finden. Die einzelnen Arten stellen an ihr Wohngewässer spezifische Ansprüche in bezug auf Temperatur, Strömung und Trophiegrad. Umgekehrt ist es möglich, aus der zahlenmäßigen Zusammensetzung des Plekopterenpektrums auf die Bedingungen des Wohngewässers zu schließen (ILLIES 1955). Im speziellen Fall soll versucht werden, den Unterschied vom Vor- und Nachfluter des Ingeringsees herauszuarbeiten. Im See selbst treten die Plekopteren ganz in den Hintergrund. Sie werden einzeln am Ufer gefunden, wo Wind und Wellenschlag kleinere Strömungen erzeugen. Wahrscheinlich handelt es sich dabei meist um verfriftete Populationsanteile des Einrinnbaches, wofür das gegenseitige Zahlenverhältnis der Gattungen und Arten spricht.

Zunächst fällt auf, daß der Vorrfluter 3,5 mal so dicht besiedelt wird wie der Ausrinn.

Eine Aufgliederung nach Gattungen gibt folgendes Bild:

	Einrinnbach	Ausrinnbach
<i>Protonemura</i>	2,9	: 1
<i>Leuctra</i>	8,2	: 1
<i>Amphinemura</i>	0	: 1
<i>Perla</i>	1	: 0
<i>Nemurella</i>	1,8	: 1
<i>Perlodes</i>	2,3	: 1

Die größte Besiedelungsdifferenz weist *Leuctra* sp. auf, deren Vertreter als Quell- und obere Salmonidenregionbewohner aus Mittelgebirgswald, Voralpen und Alpenbächen bekannt sind.

Perlodes intricata besitzt den größten diagnostischen Wert. Diese Art kommt vor allem in kalten Quellen, sowie in sommerkalten Bächen vom Mittelgebirge über Voralpen bis zu den Alpen vor. Wie schon erwähnt, fehlt *Amphinemura* im Einrinnbach. Arten dieser Gattung bevorzugen Bäche des Mittelgebirges und kommen in den Alpen relativ selten vor.

Unter Zugrundelegung der Larvenhäufigkeit von *Amphinemura* sp. und *Perlodes intricata* lassen sich der Einrinn- und Ausrinnbach des Ingeringsees einerseits als sommerkalter, andererseits als sommerwarmer Bach charakterisieren, was mit Tages-, sowie Jahrestemperaturgang übereinstimmt. Das starke Zurücktreten der Plecopteren im Ausrinn ist demnach eine Folge der größeren Temperaturschwankungen des den See verlassenden Wassers.

H) Trichoptera *Chaetopteryx villosa* FABR.

Die Gattung *Chaetopteryx* besiedelt das Litoral des Ingeringsees. Imaginesfunde deuten auf eine Vergesellschaftung von *Ch. villosa* FBR. mit *Ch. major* MC LACH in einem Verhältnis 7 : 1. Die zu behandelnden Entwicklungseigenlichkeiten dürften vor allem für *Ch. villosa* zutreffen.

1) Material:

34 Imagines, 2031 Larven aus 11 Proben. Entnahmeort: Bucht, Zeit: 1965 IV—XI, 1966 IV—XI.

2) Beobachtungen:

Sofort nach dem Abschmelzen der winterlichen Eisdecke treten die ersten Larven, die rasch heranwachsen, auf. Meist sind sie und ihre Köcher so klein, daß sie von ihrer Umgebung kaum unterschieden werden. Ihr rasches Wachstum hält bis Ende Juli an und setzt ab da aus. Puppen wurden fast nie erbeutet. Das deutet auf eine kurze Dauer dieses Stadiums.

Das Gehäuse besteht aus Gemengteilen der das Einzugsgebiet aufbauenden Gneise und Vegetabilien (Holz-Rindenstücke). Die Köcherlänge liegt immer über der der Larven, etwa zwischen 115 und 150 %, im Mittel um 131 %.

Imagines wurden von August bis November gefangen, die Fängigkeitsspitze liegt zwischen Oktober und November.

3) Auswertung:

Die Zunahme des Körperlängenmittelwertes entspricht der Entwicklungsintensität. In Abb. 8 sind diese Ergebnisse zusammen mit den betreffenden Extremwerten gegen die Zeit aufgetragen. Aus dem Verlauf der Linie folgt

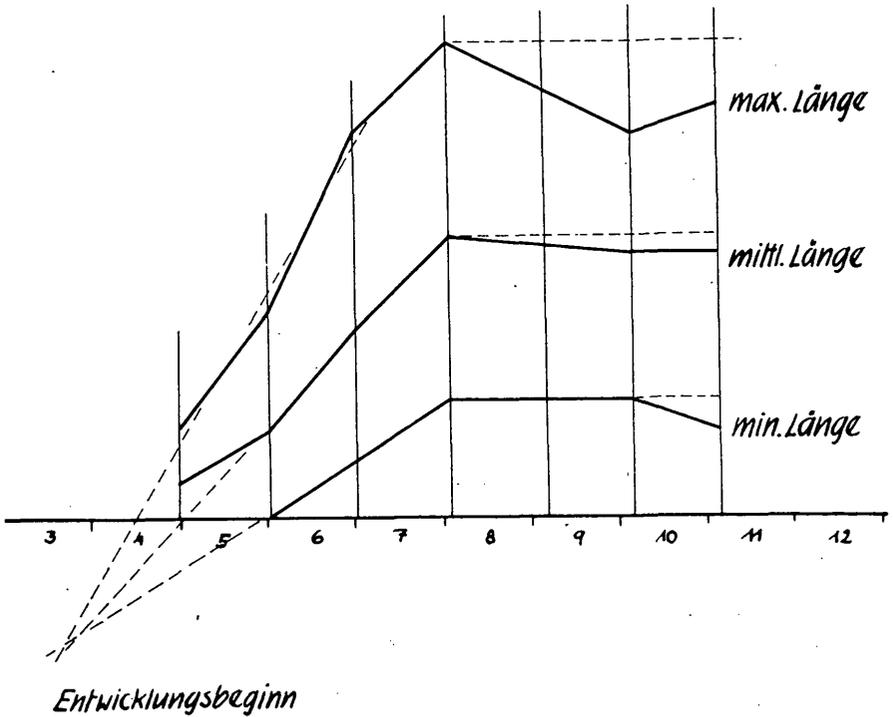


Abb. 8: *Chaetopteryx villosa* FABR.: Körperlänge der Larven (Ordinate: Monate)

eine starke Entwicklungsintensität von April bis Juli. Von diesem Zeitpunkt an bleibt die Körperlänge konstant am selben Wert. Bis zum gehäuftem Auftreten von Imagines im Oktober erstreckt sich eine zweimonatige Entwicklungsruhe. Diese scheint als Vorstadium der Verpuppung endogen gesteuert zu sein.

Weiters ist aus Abb. 8 eine starke Entwicklungsstreuung zu entnehmen, die mit der gleich zu besprechenden Groß-Kleinform im Zusammenhang steht. Der Schnitt der Verlängerung der divergierenden Min-Max-Mittelkurven ergibt den vermutlichen Entwicklungsanfangspunkt, der Ende März liegt. Das ist die Zeit, in der auch *Siphonurus* die winterliche Diapause beendet. Wie dort schon angedeutet, scheint es sich bei der 4° C Wassertemperaturgrenze um einen bedeutenden biologischen Limit zu handeln.

ULMER 1909 beschreibt für *Chaetopteryx villosa* eine Groß- und eine Kleinform. Beide treten auch am Ingeringsee auf. Eine deutliche Caesur ohne Übergänge trennt die beiden. Somit ist es möglich, wenigstens für die älteren Larven, in Anlehnung an das Kontinuitätsprinzip, eine Auftrennung vorzunehmen. Es ergibt sich, daß die spätflügigen Individuen der Kleinform angehören, wohingegen im Sommer die Großform fliegt.

Rhyacophila vulgaris PICTET

Rh. vulgaris ist eine Art, deren Larven mäßig warme Gewässer für ihre Entwicklung bevorzugt. Laut LEPNEVA 1963 kommen die von ihr untersuchten Arten der russischen Fließgewässer (Kaukasus) bei Wassertemperaturen von 4° bis $10-12^{\circ}$ C vor. Im Sommer, bei Niederwasser, kann die Temperatur

tagsüber auch 15—17° C erreichen. Die Fließgeschwindigkeit der kleinen Bäche wird mit 0,2—1,8 m/sec. angegeben.

Verhältnisse, die sich in diesen Rahmen eingliedern, trifft man auch in der Ingering an. Bemerkenswert ist der Umstand, wonach die Individuendichte des Ausrinns die des Einrinnbaches um das Doppelte übertrifft, trotzdem das gleiche Temperaturmittel für beide Lebensräume ex equo spräche. Der Grund dürfte im verbesserten Nahrungsangebot zu suchen sein (SCOTT 1958), das vor allem die aus dem See ausgeschwemmten Entomotraken stellen.

Philopotamus ludificatus MC. LEACH

Er kommt ausschließlich im Seeausrinnbach vor und zwar an besonders stark mit Algen besetzten Stellen. Imagines konnten nicht erbeutet werden. Die mittlere Länge der Larven bleibt im Winter konstant, was für Entwicklungsunterbrechung spricht.

Drusus discolor RAMB.

läßt sich von den einrinnbachbewohnenden Trichopteren leicht abtrennen. Diese Art kommt im Ausrinnbach kaum vor. Wahrscheinlich hängt seine Verbreitung von Nahrungs- und Temperatursprüchen ab. Große und kleine Larven treten fast das ganze Jahr nebeneinander auf. Die kleinsten gemessenen Larven waren 1,5 mm lang, die größten 11 mm.

Zusammenfassung der Trichopterenentwicklung

Die hier untersuchten Trichopterenarten zeigen bei aller Verschiedenheit der Entwicklung gemeinsame Züge: Eine gewisse Ausnahme bildet die „Seetrichoptere“ *Chaetopteryx villosa*, deren Entwicklung strenger an die Jahreszeiten gebunden ist. Auch bei ihr finden sich die Grundzüge wieder, wenn auch in modifizierter Form.

Entwicklungsheterogenität:

Wie auch bei vielen anderen, sommerkalte Bäche bewohnenden Insekten, tritt eine stark individuelle Entwicklungsstreuung auf, sodaß es im Extremfall nicht möglich ist, Angehörige desselben Geleges zu identifizieren und miteinander zu vergleichen. Daher können schwer präzise Aussagen über die Entwicklung gemacht werden.

Winterliche Entwicklungsruhe:

Die winterlich tiefen Wassertemperaturen bewirken mit größter Wahrscheinlichkeit eine Entwicklungsverlangsamung bzw. Ruhe, die mehr oder weniger deutlich nachgewiesen werden kann.

Entwicklungsdauer Ei-Imago:

Sie liegt im allgemeinen bei einem Jahr. Sie kann individuell mehr oder weniger betragen, wobei die Grenze zur Mehrjährigkeit überschritten werden kann, was nur in Ausnahmefällen zutrifft.

Zusammenstellung der angetroffenen Trichopteren:

- Rhyacophila vulgaris* PICT.
- Rhyacophila septentrionis* MC. LACH
- Rhyacophila tristis* PICT.
- Glossosoma boltoni* CURT.
- Philopotamus ludificatus* MC. LACH
- Phryganea varia* FABR.
- Stenophylax* sp. KOLEN.
- Halesus digitatus* SCHRK.

Chaetopteryx villosa FBR.
Chaetopteryx major MC. LACH
Drusus discolor RAMB.
Lithax niger HAG.
Silo nigricornis PICT.
Micrasema sp. MC. LACH
Sericostoma sp. MC. LACH

I) Diptera

Im Bachlauf wurden folgende Dipterenlarven nachgewiesen:

<i>Simulium</i> sp.	<i>Tipula</i> sp.
<i>Pericoma</i> sp.	<i>Tipula lateralis</i> MEIG.
<i>Atherix ibis</i> F.	<i>Erioptera trivialis</i> MEIG.
<i>Lispa caesia</i> MEIG.	<i>Limnophila fuscipennis</i> MEIG.
<i>Dicranota bimaculata</i> SCHUMM.	<i>Liponeura cinerascens</i> LW.
<i>Dicranomyia trinotata</i> MEIG.	Chironomidae

Nicht alle sind durch Imaginesfunde belegt. Die Kenntnis der Larven und ihre Systematik ist noch recht unvollständig. Es ist zur Zeit nicht möglich, auf die Biologie näher einzugehen und ihren Entwicklungsablauf zu verfolgen.

Da *Simulium* in sehr einheitlicher Population auftritt, wird angenommen, daß es sich um eine einzige Art handelt. Die kleinsten gemessenen Larven (1 mm) treten von Juli bis Oktober auf. Vereinzelt gefundene Exemplare im Februar und März 1967 weisen auf Entwicklungsbesonderheiten hin. Das Wachstum hat gegen November die Hälfte der Maximallänge erreicht und steht bis Mai still. Demnach liegt der ENP für *Simulium* bei ungefähr 5 ° C, das ist der höchste aller untersuchten Arten. Bei Abzug der winterlichen Wachstumspause dauert die Larvalentwicklung 6,5 Monate und schließt ab Juli mit dem Puppenstadium. Imaginalfänge liegen nicht vor, doch ist die Flugzeit von Juli bis einschließlich September anzusetzen.

Atherix ibis F. kommt im Bach regelmäßig vor. Auf Grund der Körpergröße wird eine zwei- bis dreijährige Entwicklung mit starker Streuung angenommen. Ein Imaginalfang datiert mit Juli.

Tipula lateralis MEIG. fällt durch ihre Größe auf. Larvenfunde liegen recht unregelmäßig nach Ort und Zeit gestreut. Imagines wurden Juni bis Oktober gefangen.

Dicranota bimaculata SCHUMM. tritt in manchen Proben häufig auf und fehlt in anderen. Die mittlere Größenzunahme in der Zeit deutet mit großer Wahrscheinlichkeit auf einen Wachstumsstillstand im Winter, wofür auch die konstante Längenstreuung während dieser Zeit spricht. Imaginalfänge: Juli, August.

Limnophila fuscipennis MEIG. Die Larven sind in den Einrinnbachproben regelmäßig zu finden, im Ausrinn nur vereinzelt. Die Flugzeit liegt Anfang Juli (K. GRÜNBERG 1910) und wird durch eigene Imaginesfänge bestätigt. Beachtung verdient aber ein massenhaftes Auftreten von Imagines, größtenteils Weibchen, am 23. XII. 1966.

Liponeura cinerascens Lw. kommt in kalten Gebirgsbächen vor und fehlt dementsprechend im Bereich des Sees und des Ausrinnbaches. Durch 6 Bauchsaugnäpfe vermag sie sich gegen die schießende Strömung zu behaupten. Man findet sie auf der Oberseite stark der Strömung ausgesetzter Steine (Imaginalfund: August).

J) Coleoptera

In den Bachproben fanden sich:

Hydroporus nigrita F.

Phytobius granatus GILL.

Helms mangel BEDEL.

Die beiden letzten kommen regelmäßig vor, entweder als Larven oder als Vollkerfe. Aus dem See stammt ein einziger Fund von *Agabus* sp.

K) Rhynchota

Am See, im Bereich des Einrinns waren vereinzelt Exemplare von *Gerris* sp. (wahrscheinlich *Gerris lacustris* L.) zu beobachten.

L) Neuroptera

Sialis fluviatilis L. Wie schon der Name Schlammfliege andeutet, leben die Larven am Grunde schlammiger Gewässer, in diesem Fall des Sees. Flugzeit: April bis Juni.

M) Pisces

Wirtschaftlich genutzt werden der Seesaibling (*Salvelinus alpinus* L.) und der amerikanische Bachsaibling (*Salmo fontinalis* MITCH.) sowie deren Bastard. Im See kommt außerdem die Elritze (*Phoxinus phoxinus* L.) vor. Weiters bewohnen den Bach die Bachforelle (*Salmo f. fario* L.) und die Regenbogenforelle (*Salmo irideus* GIBBONS).

N) Amphibia

Bufo bufo L.

Rana temporaria L.

Diese beiden Arten verbringen ihr Larvenstadium im See. Zur Zeit der Sexualperiode trifft man geschlechtsreife Amphibien in großer Zahl in der Bucht und in den Equisetumbeständen des Einrinns und Südufers an, vor allem auch in der südlichen Bucht. Kopulierende Pärchen findet man von April, das ist vom Eisbruch, bis einschließlich Juni. Die ersten Laiche treten ebenfalls im April auf. Die mittlere Larvenlänge von Bufokaulquappen beträgt im Oktober von 18,5 bis 22 (in den einzelnen Jahren verschieden), im Dezember bis 26 mm.

Die ersten verwandelten Raniden treten ab August auf.

VIII. Faunenzusammenstellung der Biotope und Charakterisierung derselben

Bei 34.849 untersuchten Individuen wurden im Untersuchungsgebiet der Hinteren Ingering Vertreter von 97 verschiedenen Gattungen und Arten nachgewiesen.

Wie schon in den vorangegangenen Kapiteln angedeutet, sind in der räumlichen Verteilung Unterschiede vorhanden, die aus den jeweiligen Lebensansprüchen der betreffenden Arten resultieren. So ist es möglich, ein Biotop nach seiner Artenzusammensetzung zu charakterisieren, sowie biologisch wesentliche Unterschiede herauszustellen.

Unter Ausschluß des Sees fällt die Artenzahl im Untersuchungsgebiet auf 57. Daraus ergibt sich ganz deutlich die Sonderstellung des Sees im Bachverlauf.

Das Fehlen echter Planktonorganismen reiht den Ingeringsee in die stark durchströmten Seen ein. Eine Einordnung in das THIENEMANNsche Seetypen-

system erfolgt unten, wenn auch ohne die Leitformen der Chironomidenfauna, die wegen taxonomischer Schwierigkeiten nicht untersucht wurde.

Eine Gegenüberstellung der gefundenen Artenzahlen im

Einrinnbach : 64 und im

Ausrinnbach : 62

zeigt im Verhältnis dazu die ähnlichen Lebensbedingungen beider Biotope. Somit muß der grundlegende Unterschied zwischen Bach und See in den Strömungsverhältnissen liegen, die deshalb ausführlicher behandelt wurden.

Arten, die mehr oder weniger nur im See vorkommen, sind:

<i>Microstomum lineare</i>	<i>Scapholeberis mucronata</i>
<i>Macrostomum appendiculatum</i>	<i>Simocephalus vetulus</i>
<i>Mesostoma linqua</i>	<i>Acroperus harpae</i>
<i>Gyratrix hermaphroditus</i>	<i>Rhynchotalona rostrata</i>
<i>Polycystis goettei</i>	<i>Chydorus sphäricus</i>
<i>Castrada luteola</i>	<i>Cyclops vernalis</i>
<i>Castrada inermis</i>	<i>Cypria ophthalmica</i>
<i>Notholca</i> sp.	<i>Siphonurus lacustris</i>
<i>Euchlanis</i> sp.	<i>Chaetopteryx villosa</i>
<i>Pisidium</i> sp.	<i>Chaetopteryx major</i>
	<i>Agabus</i> sp.

Siphonuriden, sowie Entomostraken werden auch im Ausrinnbach gefunden, doch handelt es sich hier nur um verdriftete Populationen, die sich nicht in dem ihnen zusagenden Milieu befinden und größtenteils zugrunde gehen.

Mehr Aufschluß über die Unterschiede zwischen Ein- und Ausrinnbach gibt statt der absoluten Artenzahl eine Gegenüberstellung derjenigen Arten, die nur einen beider Biotope bewohnen.

Einrinnbach	Ausrinnbach:
<i>Planapia alpina</i>	<i>Habroleptoides modesta</i>
<i>Gammarus pulex pulex</i>	<i>Rhyacophila tristis</i>
<i>Rhyacophila septentrionis</i>	<i>Philopotamus ludificatus</i>
<i>Glossosoma boltoni</i>	<i>Amphinemura standfussi</i>
<i>Stenophylax</i> sp.	<i>Amphinemura triangularis</i>
<i>Micrasema</i> sp.	<i>Amphinemura sulcicollis</i>
<i>Taeniopteryx kühtreiberi</i>	
<i>Liponeura cinerascens</i>	

Die betreffende Artengemeinschaft charakterisiert den Einrinn als sommerkalten, den Ausrinn hingegen als sommerwarmen Bach, wobei der Temperaturtages- und Jahresgang von entscheidender Bedeutung ist.

Von Interesse sind auch die Verbreitungsschwerpunkte jener Arten, die in mehreren Biotopen vorkommen. Das Auftreten der Art gibt Auskunft über Extrembedingungen, wohingegen der Verbreitungsschwerpunkt innerhalb der Grenzwerte feinere Unterschiede anzeigt. Die wichtigsten untersuchten Arten seien in ihrer prozentuellen Verteilung zusammengestellt.

Der Schwerpunkt liegt für die meisten Arten im Einrinnbach, was auf optimale Lebensbedingungen schließen läßt. Lediglich *Rhyacophila* besiedelt vornehmlich den Ausrinn. Offenbar bevorzugt sie höhere Temperaturen im Zusammenhang mit starkem Nahrungsangebot, wohingegen sie an die Sauerstoffversorgung geringere Ansprüche stellt als Ephemerer und Plecopteren.

Demnach läßt sich der Einrinnbach als nahrungsreicher, sommerkalter, stark

turbulenter Gebirgsbach mit einem ausgeprägten hyporheischen Lebensraum charakterisieren. Der Ausrinnbach entspräche einem nahrungsreichen, sommerwarmen Bach niedrigerer Höhenlage.

	Einrinnbach	Ausrinnbach	
<i>Protonemura</i> sp.	74 %	26 %	Summe = 100 %
<i>Leuctra</i> sp.	89 %	11 %	
<i>Nemurella picteti</i>	86 %	14 %	
<i>Perlodes intricata</i>	70 %	30 %	
<i>Rhyacophila vulgaris</i>	32 %	68 %	
<i>Drusus discolor</i>	98 %	2 %	
<i>Baetis pumilus</i>	62 %	38 %	
<i>Rhithrogena</i> sp.	82 %	18 %	
<i>Ecdyonurus</i> sp.	86 %	14 %	Summe = 100 %

IX. Einordnung des Ingeringsees in das Seetypensystem

In einer kurz zusammenfassenden Betrachtung soll versucht werden, den Ingeringsee auf Grund seiner physikalisch-chemischen Eigenschaften in ein System einzugliedern. Eine exakte Zuordnung ist a priori wegen der Dehnbarkeit der Begriffe, die einen See abgrenzen, nicht möglich.

THIENEMANN (1926) definiert den See in Anlehnung an FOREL folgend. Demnach ist ein See „eine allseitig geschlossene, in einer Vertiefung des Bodens, einer Wanne, befindliche, mit dem Meer nicht in direkter Kommunikation stehende, stagnierende Wassermasse“, die „im Gegensatz zum Teich (= Weiher) eine deutliche Gliederung in Litoral und Profundalregion“ unterscheiden läßt. „Während im Teich (= Weiher) die Tiefe so gering ist, daß submerse Wasserpflanzen den Boden bis in die größten Tiefen überziehen können, besitzt der See eine zentrale, die sogenannte profunde Region, die von solchen Pflanzen völlig frei ist“. Ein andermal gebraucht er den Ausdruck Weiher „für natürliche, stehende, flache, nicht austrocknende Gewässer ohne Gliederung in Litoral und Profundal. Ein Weiher ist ein See ohne Tiefe“.

FINDENEKG 1955 teilt nach dem Vorhandensein eines Epi- und Hypolimniums bzw. parallellaufend dazu einer trophogenen und tropholytischen Schicht ein.

Nach all diesen Definitionen ist der Ingeringsee mehr oder weniger deutlich als Weiher zu bezeichnen, da er weder stagniert, noch ein echtes Profundal besitzt, das heißt eine Tiefenzone ohne autotrophpflanzliches Leben.

PESTA 1929 versucht den Seebegriff auch auf Hochgebirgsseen auszudehnen, indem er „jedes natürliche, der periodischen Austrocknung nicht unterworfen, stehende Gewässer, dem eine echte Profundalregion mangeln kann“ als See bezeichnet, vor allem, um dem Sprachgebrauch der Bevölkerung Rechnung zu tragen.

Wer sich an dem Begriff „natürlich“ stößt, sei auf EINSELE 1960 verwiesen, dem es nicht so sehr auf die Ursache der Entstehung als vielmehr auf die Auswirkungen ankommt. Der künstlich überstaute Ingeringsee wurde durch die Errichtung des Dammes nicht grundlegend verändert, sondern nur vergrößert.

Wenn man den Ingeringsee als gestauten Bachlauf betrachtet, wozu der Damm und seine Durchströmung berechtigt, so kann man ihn im eigens für Stauräume entwickelten System, das mittelbar auf die biologischen Verhältnisse aufgebaut ist, unter die Schlickstau eingliedern. Am ehesten wird man

ihm und seiner Eigenart gerecht, wenn man ihn als überstauten Weiher mit Seecharakter anspricht, was auf Grund vorliegender Ergebnisse durchaus gerechtfertigt erscheint.

X. Literatur

- AMBÜHL H. 1959. Die Bedeutung der Strömung als ökologischer Faktor. Physikalisch und physiologische Untersuchung über Wesen und Wirkung der Strömung in Fließgewässern. Schweiz. Z. Hydrol., 21:133-264.
- BREHM V. 1930. Einführung in die Limnologie. Berlin.
- BRETSCHKO G. 1963. Zur Hydrobiologie des Grünen Sees bei Tragöß (Stmk). Diss. Graz.
— 1965. Zur Larvalentwicklung von *Cloeon dipterum*, *Cloeon simile*, *Centropetium luteolum* und *Baetis rhodani*. Z. wiss. Zool.
- EINSELE W. 1960. Die Strömungsgeschwindigkeit als beherrschender Faktor bei der limnologischen Gestaltung der Gewässer. Österreichs Fischerei, Suppl 1 (2).
- ELSTER H. J. 1955. Ein Beitrag zur Produktionsbiologie des Zooplanktons, VIVL 12 Z:404-411.
- FINDENECC I. 1955. Trophiezustand und Seetypen. Schweiz. Z. Hydrol. 17 (1): 87-97.
- FOREL F. A. 1901. Seenkunde, Stuttgart.
- GÖTZINGER G. 1912. Bericht über die physikalisch-geographischen Untersuchungen an den Lunzer Seen. Lunzer Stationsber.
- GRÜNBERG K. 1910. Diptera, Zweiflügler in BRAUER: Die Süßwasserfauna Deutschlands. Jena.
- ILLIES H. J. 1952. Die Mölle. Faunistisch-ökologische Untersuchungen an einem Forellenbach im Lipper Bergland. Arch. Hydrobiol., 66:424-612.
— 1955. Steinfliegen oder Plekoptera in DAHL: Die Tierwelt Deutschlands, 43. Jena.
- KLAPALEK F. 1909. Ephemerida und Plekoptera in BRAUER: Die Süßwasserfauna Deutschlands, 8:1-95.
- KÜHTREIBER J. 1934. Die Plekopterenfauna Nordtirols. Naturw.-med. Ver. Innsbruck, 43/44:1-219.
- LEPNEVA S. G. 1963. Larven der Rhyacophilidae (Trichopt.) in Fließgewässern d. UdSSR. Arch. Hydrob., 59:61-70.
- LÖFFLER H. 1961. Vorschlag zu einem automatischen Schlemmverfahren. Int. Rev. Ges. Hydrobiol., 46:288-291.
- MACAN T. T. 1957. The life histories and migrations of the Ephemeroptera in a stony stream. Trans. Soc. Brit. Ent., 12/5:129-156.
— 1960a. Occurrence of *Heptagenia lateralis* in streams in the English Lake District. Wett. Leb. 12:231-234.
— 1960b. The effect of temperature on *Rhithrogena semicolorata*. Int. Rev. Hydro. 45 p. 197-201.
- NAUMANN E. 1931. Limnologische Terminologie. Berlin—Wien.
- PESTA E. 1929. Der Hochgebirgssee der Alpen. In „Die Binnengewässer“, 8.
- PLESKOT G. 1951. Wassertemperaturen und Leben im Bach. Wett. Leb. 3:129-143.
— 1958. Die Periodizität einiger Ephemeropteren der Schwechat. Wasser und Abwasser: 1-32.
- PÖTSCHER G. 1965. Die Gewässer des Jassingtales. Diss. Graz.

- PONYI E. 1957. Untersuchungen über die Crustaceen d. Wasserpflanzenbestände im Plattensee. Arch. Hydrob., 53:537-551.
- SAUBERER F. 1962. Empfehlungen für die Durchführung von Strahlungsmessungen an und in Gewässern. IVL Mitt. 11.
- SAUBERER F. & RUTTNER F. 1941. Die Strahlungsverhältnisse der Binnengewässer. Akadem. Verlagsges. Leipzig.
- SCHOENEMUND E. Plecoptera in BROHMER: „Die Tierwelt Mitteleuropas“ p. VI bis VI8. Leipzig.
- 1924. Plekoptera in SCHULZE: „Biologie der Tiere Deutschlands“, 19. Jena.
- 1930. Eintagsfliegen oder Ephemeroptera in DAHL: „Die Tierwelt Deutschlands“, 19. Jena.
- SCHOTT et. al. 1959. Farb- und Filterglas für Wissenschaft und Technik. Jenaer Glaswerk, 365. Mainz.
- SCOTT D. 1958. Ecological Studies on the Trichoptera of the River Dean, Cheshire. Arch. Hydrob. 54:340-392.
- THIENEMANN A. 1921. Seetypen, Die Naturwissensch., 8:343-346.
- 1926. Seedefinitionen. Zitiert in PESTA: Der Hochalpensee.
- ULMER G. 1909. Trichoptera in BRAUER: „Die Süßwasserfauna Deutschlands“, 5 u. 6. Jena.
- 1925. Trichoptera in SCHULZE: „Biologie der Tiere Deutschlands“, Lief. 13 Teil 36. Berlin.

Anschrift des Verfassers: Dr. Michael NOE,
Grieskai 54, A 8020 G r a z.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen des naturwissenschaftlichen Vereins für Steiermark](#)

Jahr/Year: 1969

Band/Volume: [99](#)

Autor(en)/Author(s): Noe Michael

Artikel/Article: [Ein Beitrag zur Hydrobiologie der hinteren Ingering und zur Limnologie des Ingeringsees in den Seckauer Tauern \(Steiermark\). 89-122](#)