

Das Zooplankton des Chiemsees im Hochwasserjahr 1920.

Von

Dr. E. Scheffelt

(Mit 56 Figuren.)

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	1
A. Hydrographische Daten vom Chiemsee	2
B. Der Chiemsee und Thienemanns biologische Seentypen	8
C. Das Zooplankton	17
1. Allgemeines	17
2. Die Cladoceren	18
3. Die Copepoden	40
4. Die Rädertiere	44
5. Die Protozoen	49
D. Zusammenfassung und Schluß	50
Literaturverzeichnis	52

Einleitung.

Die bayrische biologische Versuchsanstalt für Fischerei (Vorstand: Univ.-Prof. Demoll, München) gründete im Jahre 1919 eine hydrobiologische Station in Langenargen am Bodensee. Ein „Verein für Seenforschung und Seenbewirtschaftung“ sichert die finanzielle Seite der Station, welche auch namhafte Zuschüsse von einigen Uferstaaten erhält. — Um an einem kleineren, aber fischereilich hochbedeutsamen See korrespondierende Arbeiten vornehmen zu können, wurde im November 1919 auch am Chiemsee (Oberbayern) eine kleine Zweigstation eröffnet und in dem Orte Bernau untergebracht. Zum Leiter dieser Station wurde Verfasser dieser Arbeit bestellt.

Es soll gleich gesagt sein, daß es sich bei den beiden eben genannten Stationen nicht um gleichgerichtete hydrobiologische Arbeit handeln kann, wenigstens nicht in dem Sinne, daß an einem Platz die Kontrollversuche für den andern gemacht werden. Dazu sind die Verhältnisse zu verschieden. Die Bodensee-Anstalt ist besser eingerichtet als die Chiemsee-Station, erstere verfügt über ein Motorboot und über allerlei Mitarbeiter, während die Bernauer Station mit einem Ruderboot operieren muß und aus Mangel an Räumlichkeiten nur selten auswärtige Mitarbeiter unterbringen kann.

Ein weiterer Grund, der parallele Arbeiten der genannten Anstalten nahezu ausschließt, ist die große Verschiedenheit, die Bodensee und Chiemsee unter sich aufweisen. Wir werden nachher sehen, daß beide Gewässer ganz verschiedenen Seetypen im Thienemannschen Sinne (Lit. 24) angehören. So hat jede Station dringliche Arbeitsgebiete ihres Wirkungsfeldes selbständig aufgenommen, andere — nicht minder interessante — zurückgestellt. Die Chiemseestation versucht zunächst, Klarheit über das tierische und pflanzliche Plankton ihres Sees zu gewinnen, über die Menge und jahreszeitliche Zusammensetzung derselben, über die Cyclomorphose der einzelnen Arten und, durch die Verhältnisse dazu gezwungen, über die Beziehungen zwischen Plankton und Wasserständen.

Das Jahr 1920 war ein anormales Jahr mit ungeheurem Sommer-Hochwasser, aber gerade deshalb erscheint es berechtigt, dasselbe aus der Reihe der normalen Jahre herauszuheben und gesondert zu betrachten. Baumbach (Lit. 3) hat im großen ganzen normale Jahre vor sich gehabt, und er hat das Planktonmaterial aus diesen Jahren, wenigstens die Crustaceen, ausgiebig verarbeitet. Doch gerade weil er nur normale Verhältnisse im Auge hatte und auf Schwankungen des Wasserspiegels und Temperaturen gar nicht eingehen konnte, wird die vorliegende Arbeit eine erwünschte Ergänzung der Baumbachschen sein. Die beträchtlichen Differenzen zwischen der Baumbachschen Arbeit und meiner beleuchten auch den hohen Wert bodenständiger lakustrer Stationen. Auf gelegentlichen Herreisen hätte ich mir die Fülle frischen Planktonmaterials, das ich verarbeitet habe, niemals verschaffen können. Auch wären mir die Spiegelschwankungen des Sees in ihrer Bedeutung für das Leben der Wassertiere nicht so klar geworden, und endlich hätte ich mit der erfahrenen Fischereibevölkerung des Chiemsees nicht die guten Beziehungen anknüpfen können, die jetzt so oft von Wert für mich sind.

Die benachbarten Gewässer wie Simssee, Königssee, Waginger See und die zahlreichen Moorgewässer des Chiemgau wurden von Bernau aus auch öfter besucht. Gute und interessante Vergleichsmöglichkeiten, vor allem in tiergeographischer Beziehung, tun sich hier auf. Doch habe ich in der vorliegenden Arbeit noch fast ganz auf solche Vergleiche verzichten müssen.

A. Hydrographische Daten vom Chiemsee.

Der Chiemsee ist 82 qkm groß, bei Niedrigwasser nur 78 qkm und liegt mit seinem Wasserspiegel 519 m ü. M. Seine größte Tiefe ist 74 m. Nach Süden hin wird der See abgeschlossen von den Chiemgauer Alpen, der nördlichsten Kette der Kalkalpen, deren bedeutendste Gipfel die Hochriß, die Kampenwand, der Hochgern und Hochfelln sind. Zwischen Gebirge und Südufer des Sees breitet sich ein gewaltiges Moorland aus, in dem die Hochmoorbildung weit fortgeschritten ist. Auch die andern Ufer zeigen Moorbildungen.

Der Chiemsee ist ein Erosionssee, vom alten 'Achngletscher gebildet. Trotzdem ist seine Gestalt nicht die eines von Süd nach Nord gerichteten länglichen Beckens, wie wir es beim Ammer- und Würmsee sehen, sondern die eines breiten Vielecks (siehe Abb. 1). Betrachten wir aber den Weitsee für sich und bedenken wir, daß er von seinem alten Süden bei Marquartstein nur durch Verlandung, d. h. durch die Moore, getrennt ist, so wird uns das süd-

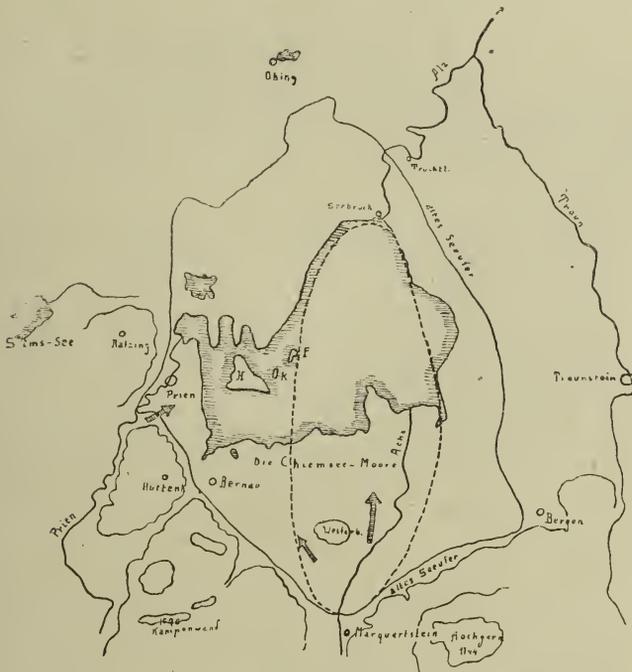


Fig. 1.

Kartenskizze des Chiemsees.

Einfache Linie „altes Seeufer“ gibt die Seegrenze früherer Zeiten an. Unterbrochene Linie gibt die ovale Muldenform des tiefsten Seeteils an. Die Pfeile bedeuten die Hauptgletscherrichtung. Westerb. = Westerbuchberg. H = Herreninsel; F = Fraueninsel; K = Krautinsel.

nordgerichtete Oval [in der Figur bedeutet das punktierte Oval die alte Tiefenrinne. Eine einfache Linie zeigt die einstige Ausdehnung des Sees (nach Bayberger)] schon eher klar. Ferner sehen wir an der Figur deutlich, wie stark und rasch sich das Delta der Tiroler Achen nach Norden verschiebt.

Getrennt vom Weitsee ist der sog. Insee zu betrachten. Derselbe verdankt nach Bayberger seine Entstehung einem am Westerbuchberg abgespaltenen nordwestlich gerichteten Gletscherarm und ferner der erodierenden Wirkung des aus dem tief eingeschnittenen Priental kommenden Priengletschers. Bayberger

(Lit. 9 u. 10) hat sich ganz eingehend mit der Geschichte des Chiemsees beschäftigt, ich verweise auf seine sehr gründlichen Arbeiten. — Eine neue und etwas abweichende Erklärung der Entstehung voralpiner Seen gibt Simon (Lit. 39). Das Becken des Weitsees ist eine flache Mulde, ungemein seicht zu ihrer gewaltigen Flächenentwicklung. An der Grenze von Weitsee und Inselfee liegen drei Molasseschollen, die Fraueninsel, Kraut- und Herreninsel. Der Inselfee südwestlich der Herreninsel weist als größte Tiefe den „Ruttengraben“ auf mit über 40 m Tiefe, die drei Buchten („Winkel“) nördlich der Herreninsel sind sehr seicht. — Die Uferbank heißt am Chiemsee „Gymm“ und ist fast überall gut entwickelt; auf ihrem landwärtigen Teil stehen ganze Wälder von Schilf, Binsen und Schachtelhalmen. Dann folgt die gelbe und weiße Seerose und die Schar der Laichkräuter, endlich die Characeen.

Hauptzufluß des Chiemsees ist die Tiroler oder Kitzbüheler Achen, welche im Tal des Achengletschers rinnt und zu Hochwasserzeiten viel Geröll führt. Ihr Wasser ist kalkreich wie das der Prien, des zweitgrößten Zuflusses, dessen Mündung sich weit im Nordwesten des Sees, in der Schafwaschenbucht, befindet. Am Südufer münden noch einige stattliche Bäche in den See, deren Wasser meist moorig und braun ist ebenso wie das der Entwässerungsgräben, die aus den verschiedenen Mooren her dem See zuströmen. Im Südtel des Sees spürt man daher bis weit ins freie Wasser hinaus den Einfluß der Moore. — Im Jahre 1914 wurde der Seespiegel künstlich um 70 cm gesenkt, seitdem schreitet die Entwässerung des südlichen Moorgebiets rasch fort.

Die Farbe des Chiemsee-Wassers ist wechselnd, doch entschieden mehr grün wie blau. Blaue Wasserfarbe bedeutet Kalkarmut, dem Chiemsee wird aber dauernd Kalk zugeführt, es müßte also schon aus diesem Grunde Grün überwiegen. Bei klarem Wetter schimmert über der Uferbank der Untergrund hellgrün oder braungrün durch. Starke Entwicklung von Phytoplankton (Diatomeen und die rotgraue *Oscillatoria rubescens*) im Herbst 1920 verlieh dem Wasser einen gelbgrauen Schimmer.

Die Durchsichtigkeit (Transparenz) ist nicht sonderlich groß, auch leicht beeinflusbar durch Hochwasser, Temperaturschichten und Planktonmenge. Sie beträgt für den

Züricher See	3,30 m	im Sommer	und	6,50 m	im Winter
Bodensee	4,49	„ „	„ „	6,60	„ „ „
Zuger See	4,50	„ „	„ „	14,70	„ „ „
Tegernsee	4,20	„ „	„ „	15,00	„ „ „
Chiemsee	3,00	„ „	„ „	6,00	„ „ „

Nachstehend eine Tabelle, die sowohl Oberflächentemperatur als auch Wasserstand und Transparenz in den meisten Monaten des Jahres 1920 verzeichnet.

Datum	Temperatur der Oberfläche	Pegelstand cm	Transparenz m	Bemerkungen
15. April 1920	9,5°	+ 1	5,44	
20. April 1920	10,0°	+ 3	5,52	
29. Mai 1920	22°	+28	2,93	
	(Ufer 23°)		(Moorwasser 2,30)	
8. Juni 1920	14°	+19,5	3,45	
25. Juni 1920	18°	+15,5	4,50	
1. Juli 1920	—	+1	—	
17. Juli 1920	23,6°	-10	—	
21. Juli 1920	22,1°	-22	5,90	
4. Aug. 1920	21°	+29	3,05	
1. Sept. 1920	—	+57	1,62	nach heft. Regen
10. Sept. 1920	17°	+125	1,72	Höchststand am 8. Sept. +137cm
17. Sept. 1920	16,9°	+60	2,36	
12. Okt. 1920	15,2°	-21	5,47	
2. Nov. 1920	8,5°	-50	3,63	Wellengang
16. Nov. 1920	7,9°	-55	6,25	ziemlich starke
25. Nov. 1920	6,0°	-60	5,60	schwache Sonne
10. Jan. 1921	5,0°	-48	6,90	

Aus der Tabelle ist zu ersehen, daß die Transparenz bei starkem und raschem Steigen des Sees abnimmt; nicht nur bei der großen Hochwasserflut vom September ist das zu sehen, sondern auch vorher. Es steigt z. B. der See zwischen 21. Juli und 4. August um 51 cm, die Transparenz nimmt im gleichen Zeitraum um 285 cm ab. Fällt der See oder steigt er äußerst langsam, wie z. B. zwischen 15. und 20. April um 2 cm, so kann die Transparenz noch zunehmen. Die Schwebestoffe, die den Zuflüssen entstammen, setzen sich rasch zu Boden, wenn die Zufuhr wieder normal geworden ist. — Die Transparenz ist im Winter größer wie im Sommer, obschon wir im Winter eine gewaltige Entwicklung von Kieselalgen haben.

Die normalen Schwankungen des Seespiegels betragen nach Berechnungen der bayerischen Landesstelle für Gewässerkunde etwa 1 m in normalen Jahren und bei Berücksichtigung der Monatsmittel. Werden Einzeltage betrachtet, so sind die Differenzen größer. Einige Beispiele mögen diese Verhältnisse illustrieren:

1905 niedrigstes Monatsmittel im Februar -50 cm, höchstes Monatsmittel im Mai +31 cm, Differenz 81 cm, niedrigster Tag -57, höchster +47; Differenz 104 cm.

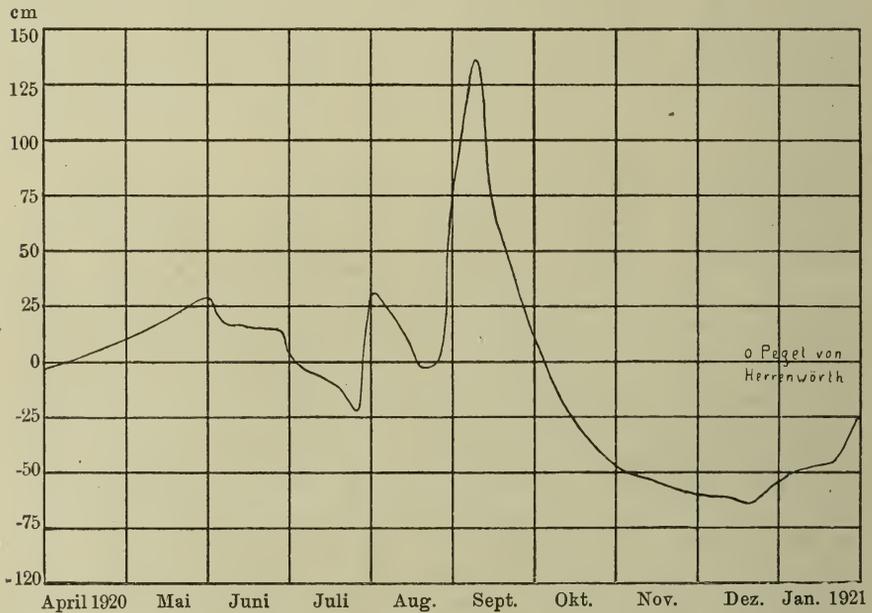
1906 niedrigstes Monatsmittel im Februar -60 cm, höchstes Monatsmittel im Juni +29, Differenz 89 cm; niedrigster Tag -64, höchster +51, Differenz 115 cm.

1907 niedrigstes Monatsmittel im November (und Februar) -51 cm, höchstes Monatsmittel im Mai +73 cm, Differenz 124 cm; niedrigster Tag -55, höchster +102, Differenz 157 cm.

Der höchste je beobachtete Seestand betrug +140 cm, der mindeste -74 cm, Differenz also 2,14 m.

Die schneearmen Winter des letzten Jahrzehnts verwischten nicht selten das Frühjahrshochwasser, ein solches war kaum wahrzunehmen in den Jahren 1909, 1911, 1913 usw. Hochwässer im Hochsommer als Folge der Sommerregen, die in Südbayern besonders ergiebig sind, zeigten die Jahre 1899, 1909, 1913, 1918 und 1920.

Die Wasserstände vom Jahre 1920 zeigt uns die beigegebene Kurventafel (Tafel I). Man erkennt ein schwaches Frühjahrshochwasser im Mai, ein stetes Sinken des Sees bis Ende Juli, danach erst in kleiner, dann in gewaltiger Zacke aufstrebend die Hoch-



Tafel I.

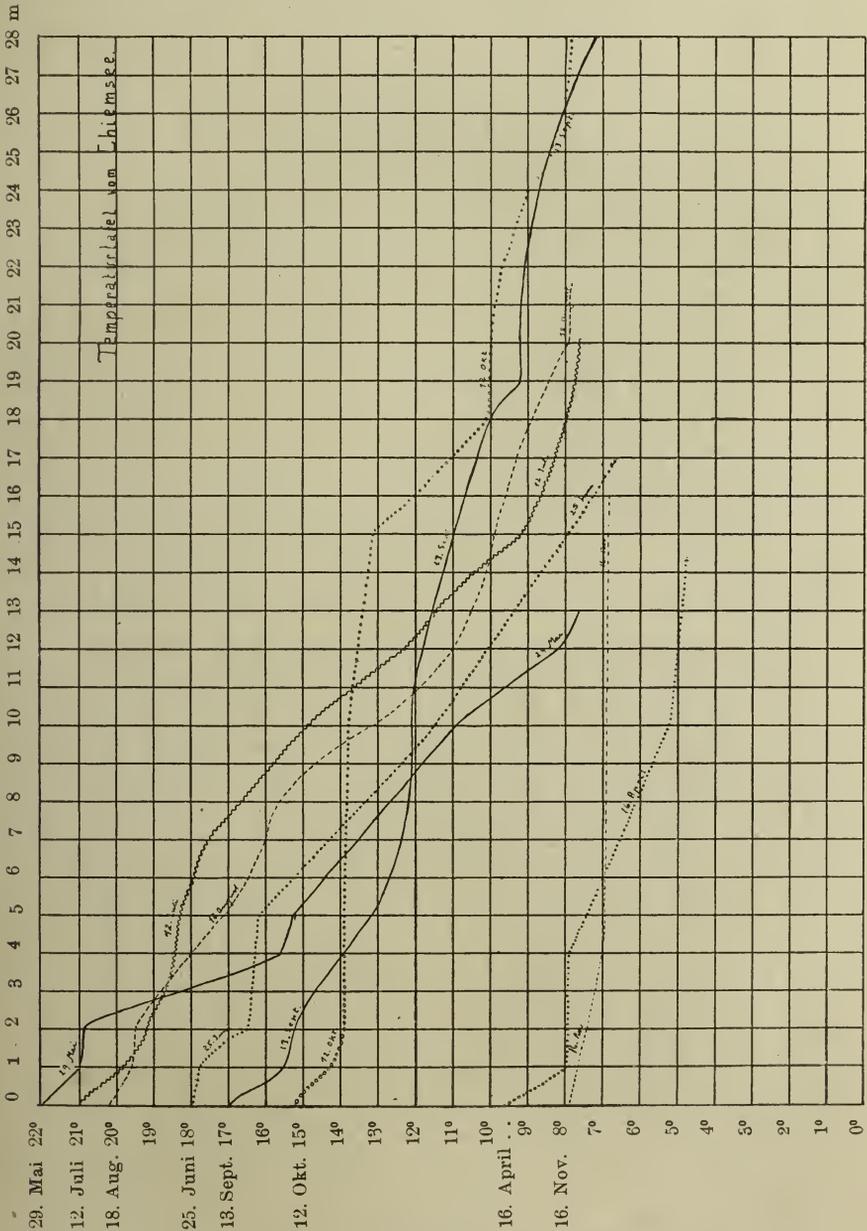
Wasserstände des Chiemsees bezogen auf den Pegel von Herrenwörth.

wässer des Sommers. Dann kommt eine lange Schönwetterperiode, die zu einem seltenen Tiefstand des Sees führt (—64 cm am 18. Dezember 1920). Der nun folgende Anstieg ist eigentlich wieder anormal, denn in richtigen Wintern wären die jetzt fallenden Niederschläge in Form von Schnee im Einzugsgebiet liegen geblieben, um erst im April oder Mai wieder ein Hochwasser hervorzurufen.

Die Temperatur. Der Chiemsee gehört zu den temperierten Seen, und zwar zu den warmen. Wie alle Seen Mitteleuropas, hochalpine ausgenommen, hat er im Winter Temperaturumkehr, die aber in der Zeit, seitdem ich ihn beobachte, keine Rolle spielt.

Wind und Wellen spielen eine große Rolle in der Thermik der Oberflächenschichten, denn der Chiemsee ist Ost-, Nord- und Westwinden sehr ausgesetzt, und auch die Föhnwinde vom Gebirge her wühlen nicht selten seine Fluten auf. An den Kurven (Tafel II)

sieht man deutlich, da die dazugehörigen Zahlen nur an windstillen Tagen gewonnen wurden, daß Sonnen- und Luftwärme nur bis zur Tiefe von 2 m direkt spürbar sind. Denn dann beginnt gewöhnlich eine flache Kurve, die bis zum Beginn der Sprungschicht kaum fällt.



Tafel II.

Die Sprungschicht tritt im Chiemsee nicht oft mit der wünschenswerten Deutlichkeit auf. Im Mai ist sie sehr gut ausgeprägt und liegt zwischen 2 und 4 m. Im Juni beginnt sie erst bei 5 m und hört zwischen 9 und 10 m auf. Im Juli möchte ich sie zwischen 10 und 12 m suchen; man sieht die größte Steilheit der Kurve deutlich, wenn man ein Lineal anlegt. Auch im August ist die größte Kurvensteilheit in der Nähe von 10 m. Nun kommt der September mit dem Hochwasser, das starken Temperatúrausgleich bringt und sowohl Wärme- wie Planktonschichten zerstört. Die Septemberkurve verläuft demgemäß recht flach. Die von Geistbeck (Lit. 11) und Bayberger (Lit. 9) vermessenen Septembertemperaturen der 80er Jahre sind für die Wasserschichten über 12 m höher, darunter niedriger als meine Zahlen; Sprungschicht zwischen 10 und 12 m. Der Oktober 1920 bringt sehr gleichmäßige Wärme bis 15 m, dann gut entwickelte Sprungschicht bis 18 m. Der November zeigt keinerlei Sprungschicht, die nahezu horizontale Kurve berichtet von einer fast gleichmäßigen Erwärmung aller Schichten.

Auch im Jahre 1921 ist die Sprungschicht nicht immer deutlich. Sie befindet sich im Juni zwischen 3 und 6 m Tiefe, in der zweiten Augushälfte trifft man sie zwischen 11 und 17, wo sie sich bis Ende September hält.

Über die Beziehungen zwischen Plankton und Sprungschichten möchte ich in dieser Arbeit noch wenig sagen, da Stürme und Hochwässer die Temperaturschichten zu oft zerstört haben. Ganz deutliche, scharf umrissene Planktonschichtung traf ich selten. Bei 30 oder 35 m Tiefe scheint jedes Tierleben aufzuhören.

B. Der Chiemsee und Thienemanns biologische Seentypen.

Jeder See ist ein Organismus, ein Mikrokosmos für sich. Das merkte ich so recht, als ich den Versuch machen wollte, den fishereilichen Ertrag der Seen und die Planktonmenge aus den Spiegelschwankungen, der Durchströmungsgeschwindigkeit und der Ausbildung der Uferbank zu erklären (Lit. 18). Obwohl diese Faktoren von großem Einfluß sind auf die Entwicklung des Planktons, so möchte ich doch nicht vorschlagen, die Seen beispielsweise einteilen zu wollen in solche mit breiter und solche mit schmaler oder fehlender Uferbank. Es haftet allen Einteilungen, die bisher versucht wurden, eine gewisse Einseitigkeit an, am brauchbarsten scheint mir noch die Klassifizierung, wie sie Thienemann (Lit. 24) vorgeschlagen hat. Vielleicht bleibt es einst der Chemie vorbehalten, ein wirklich eindeutiges System zu geben. Denn der Gehalt an gelösten Stoffen ist es doch in erster Linie, der das Phytoplankton erstehen läßt, das aber seinerseits wieder die Grundlage für die Zooplanktonten und Fische bildet.

Apstein (Lit. 2) gab eine Einteilung der Seen, die sich nur auf Phytoplankton bezog, er schied nämlich die Seen Deutschlands in Chroococcoceen-Seen und Dinobryon-Seen. Es ist mir nicht bekannt geworden, ob ein Forscher diesen Unterscheidungsmodus

für irgend eine Seengruppe verwenden konnte. Schneider (Lit. 19) kann ihn für seine westfälischen Talsperren nicht gebrauchen, da dort Dinobryon fehlt. Die großen subalpinen Randseen enthalten wohl alle Dinobryon, doch spielt dieser Flagellat im Chiemsee keine bedeutsame Rolle, so daß man den See nicht nach einem verhältnismäßig spärlichen Planktonen wird klassifizieren wollen.

Huitfeldt-Kaas unterscheidet Chlorophyceen-Seen und Schizophyceen-Seen; er benutzt also auch das Phytoplankton zur Einteilung. Die Chlorophyceen-Seen haben einen großen Reichtum an planktonischen Grünalgen, beispielsweise an *Eudorina*, *Volvox*, *Scenedesmus*, *Chlamydomonas*. Teiche und Teichseen sind besonders reich an Grünalgen, eigentliche Seen weniger. Der Chiemsee ist reich an Schizophyceen, aber immerhin beherrschen sie nur selten (*Oscillatoria*) das Gesamtbild des Fanges.

Ich fand z. B. im November 1920 bis zu 20 Stück der Blaualge *Oscillatoria*, dazu noch wenig *Anabaena* im Kubikzentimeter. Grünalgen erreichten hingegen zu keiner Jahreszeit die Zahl 1 pro ccm.

Schneider glaubt die westfälischen Talsperren als Chlorophyceen-Seen bezeichnen zu können. Voralpen- und Hochalpenseen gehören wohl meist zur Klasse der Schizophyceen-Seen, wenn nicht die Blualgen samt den Grünalgen zugunsten der Diatomeen ganz zurücktreten.

Wesenberg-Lund teilt die Gewässer in geographisch-biologische Gruppen und kommt zu den Begriffen: arktische, nord-europäische, baltische Seen, breite flache Alpenseen, hochalpine Seen. Er unterscheidet dieselben mittels des dazugehörigen Planktons. — Die arktische Gruppe dürfen wir für unsern See gleich außer acht lassen, die nordeuropäische Gruppe (*Fragillaria* fehlt, *Tabellaria* hingegen wichtig) kommt auch nicht in Frage; es bleiben so die drei letzten Gruppen zur Vergleichung mit dem Chiemsee übrig. Da wir von den hochalpinen Seen wissen, daß ihr Phytoplankton ganz unbedeutend ist, und daß *Diatomus* in Arten, die der Ebene fehlen, das klare Wasser bevölkert, so können wir den Chiemsee gewiß nicht in diese Rubrik stellen. Bleiben in engerer Wahl die flachen Alpenseen und die baltischen Seen. Wenn auch, rein geographisch gesprochen, die baltischen (norddeutsch-nord-russischen) Seen vom Chiemsee fast 1000 km entfernt sind, so werden wir doch sehen, daß unser Vergleich nicht unnütz ist. Denn namentlich der Begriff „baltischer See“ wird immer mehr seiner geographischen Bedeutung entkleidet und ihm dafür eine biologische gegeben. Der Typ des „baltischen Sees“ kann in der ganzen gemäßigten Zone auftauchen. Doch Wesenberg-Lund hat es nicht so gemeint, er dachte in erster Linie an geographische Momente.

In diesem letzteren Sinne sollen die baltischen Seen enorme Quantitäten von verschiedenen Schizophyceen und von *Fragi-*

laria crotonensis, Asterionella und Melosira enthalten. Die flachen Alpenseen dagegen haben schwache Entfaltung der Blaualgen, Hauptform der Diatomeen ist Cyclotella; Melosira nicht so bedeutend wie Tabellaria. Der Chiemsee nimmt nun genau eine Mittelstellung ein: ziemlich kräftige Entfaltung der Blaualgen, Hauptdiatomeen Asterionella, Fragillaria crotonensis und Cyclotella. Melosira fehlt. Tabellaria spielt eine ganz untergeordnete Rolle. — Hinsichtlich der Grünalgen neigt der Chiemsee stark zu den flachen Alpenseen, denn zahlreiche Protococcaceae wie Wesenbergs baltische Gewässer hat er keineswegs. — Das tierische Plankton der baltischen Seen soll sehr viel *Bosmina* enthalten, während die Alpenseen wohl weniger zahlreich mit *Bosmina* bevölkert sind, wobei die Art *longirostris* überwiegt. Der Chiemsee hat viel *Bosmina*, *longirostris* und *coregoni* halten sich in normalen Jahren die Wage. Weiter soll in Alpenseen *Daphnia hyalina* (= *D. longispina* var. *hyalina*) die *Hyalodaphnia* (= *D. longispina* var. *cucullata*) übertreffen, was auch für den Chiemsee zutrifft, ebenso wie das, was über die Copepoden gesagt wird. Und *Cyclops Leuckarti* weist wieder nach Norddeutschland. Im großen ganzen können wir sagen: der Chiemsee nimmt zwischen den Wesenberglundschen Seengruppen der „baltischen Seen“ und der „breiten flachen Alpenseen“ eine Mittelstellung hinsichtlich des Phytoplankton ein, während er in zoologischer Hinsicht näher an den Alpenseen steht.

A. Thienemann, auf dessen Aufsätze (Lit. 22—24) ich dringend verweisen muß, weil das dort vorgeschlagene Einteilungsprinzip vielleicht grundlegend für die ganze spätere Seenforschung sein wird, teilt die Seen auf Grund ihrer Temperatur- und Sauerstoffverhältnisse im Sommerwasser in 2 Typen ein, den subalpinen Typ und den baltischen Typ. Keine geographischen Begriffe will Thienemann hiermit schaffen, sondern ökologische, es kommt daher auch der subalpine Seentyp im Norden vor (Eifel!), ebenso der baltische in Süddeutschland. Ich gebe nachstehend eine Übersicht über die Hauptmerkmale der beiden Seentypen, indem ich die Thienemannsche Zusammenstellung (Lit. 24, S. 13) in geringfügiger Weise ändere.

Es sollen nun die einzelnen Merkmale kurz besprochen und von Fall zu Fall versucht werden, den Chiemsee in eine oder die andere der Thienemannschen Seenklassen einzureihen*).

*) Nachdem diese Arbeit sich schon im Druck befand, erschien in den „Naturwissenschaften“ Thienemanns neuester Aufsatz über Seentypen (Lit. 35), worin der Autor nach Einar Naumanns Vorgang seinen bisherigen baltischen Typus als den „eutrophen“ Seentyp bezeichnet, während aus dem subalpinen Typ ein „oligotropher“ wird. Die charakteristischen Merkmale, die für die Typen bezeichnend sind, ändern sich mit den neuen Namen keineswegs. Es wird daher dem Leser nicht schwer fallen, statt der Worte „subalpin“ und „baltisch“ die Worte „eutroph“ und „oligotroph“ zu setzen.

	Subalpiner Typus.	Baltischer Typus.
1. Morphol. Verhältnisse der Seen	Tiefe Seen. Schmale Uferbank. Wassermasse des Hypolimnion im Verhältnis zu der der Epilimnion groß.	Flachere Seen. Breite Uferbank mit reichem Pflanzenwuchs. Wassermasse des Hypolimnion im Verhältnis zu der des Epilimnion klein
2. Chemismus des Wassers	Wasser relativ arm an Pflanzennährstoffen.	Wasser relativ reich an Pflanzennährstoffen
3. Plankton	Geringe Mengen. Bis in große Tiefen hinab vorhanden. Tägliche Vertikalwanderung ein großes Ausmaß besitzend. Chlorophyceen gegenüber den Schizophyceen vorherrschend.	Große Mengen; auf die obersten Wasserschichten beschränkt. Tägliche Vertikalwanderung gering. Wasserblüte häufig. Schizophyceen gegenüber den Chlorophyceen vorherrschend.
4. Planktogener Detritus	Schwach entwickelt. Daher nicht durch Zersetzung Sauerstoff zehrend.	Stark entwickelt. Sauerstoffzehrung im Gebiet der Sprungschicht beginnend.
5. Sauerstoffverhältnisse in Sommerwasser	O ₂ -Gefälle von der Oberfläche zur Tiefe gleichmäßig, in allen Schichten hoher O ₂ -Gehalt, besonders auch in der Tiefe. Keine oder minimale Fäulnisprozesse im Tiefenschlamm	O ₂ -Gefälle im Metalimnio plötzlich stark zunehmend. Hypolimnion sauerstoffarm oder frei. Starke Fäulnisprozesse im Tiefenschlamm.
6. Tiefenfauna	Artenreich; stenooxybiont. Tanytarsusfauna	Meist artenarm, euryoxybiont, meist Chironomus Fauna.
7. Schranke zwischen Littoral und Profundal	Schwach ausgeprägt, nur durch das Aufhören der Vegetation gebildet.	Schwach ausgeprägt, vor allem durch den Wechsel der Sauerstoffverhältnisse gebildet.
8. Beziehungen zwischen Plankton und Tiefenfauna	Bei geringer Planktonproduktion event. reiche Tiefenfauna.	Plankton und Tiefenfauna in quantitativer direkter Abhängigkeit stehend.
9. Tiefencoregonen	Vorhanden	Fehlen meistens.

1. Die subalpinen Seen sind tief und verdanken ihr Dasein in erster Linie der Gletschertätigkeit (Erosion). Es sind noch junge Seen, ihre Uferbank daher schmal. Oft rührt schwache Entwicklung der Uferbank auch daher, daß der See zu starke Schwankungen aufweist, die Wellen also nicht genügend lang Zeit haben, in einem Niveau zu wirken. — Je tiefer der See, um so größer ist selbstverständlich die Wassermasse seiner Tiefenregion (Hypolimnion) im Verhältnis zu den oberflächlichen Schichten (Epilimnion). Baltische Seen hingegen sind flacher, gehen mehr in die Breite und haben eine wohlentwickelte Uferbank. Das Wasser ihrer Oberflächenschichten hat ein großes Volumen im Verhältnis zu den Wassermassen der Tiefe. Auf der breiten Uferbank wachsen ausgedehnte Bestände von Schilf, Binsen, Schachtelhalmen und submersen Pflanzen; diese Strandflora ist, besonders durch ihr alljährliches Absterben, eine Quelle organischer Substanz für das Seewasser. Beim subalpinen See fehlt dieser Pflanzengürtel

(Königssee) oder ist schwach entwickelt (Bodensee). — Der Chiemsee gehört, was die jetzt aufgeführten Eigenschaften anbelangt, zu den baltischen Seen. Seine Tiefe ist im Verhältnis zum Areal ungemein gering.

Chiemsee	Tiefe:Areal = 1:111	(baltisch!)
Starnberger See	Tiefe:Areal = 1:50¼	(subalpin!)
Waginger See ²⁾	Tiefe:Areal = 1:33½	(subalpin!)

Wir dürfen sagen, daß der Chiemsee, wenigstens morphologisch, dem Jugendstadium des „subalpinen“ Sees entwachsen und in das Reifestadium des „baltischen“ Sees eingetreten ist.

2. Der Gehalt des Wassers an gelöster organischer und anorganischer Substanz scheint mir in erster Linie von der Geologie des Einzugsgebietes abzuhängen. Der Oberrhein, der den Bodensee speist, fließt hauptsächlich durch Gneis, krystalline Schiefer und Eruptivgestein, erst in zweiter Linie kommen kalkhaltige Schichten in Betracht. Es ist der Bodensee daher nicht reich an mineralischen Stoffen, besonders nicht an Kalk. Die Zuflüsse des Chiemsees hingegen bringen viel Kalk, denn sie entspringen im Trias und Lias, nur der Oberlauf der Tiroler Achen ragt ins Urgebirge hinein.

Die Umgebung vieler, besonders auch norddeutscher Seen besteht aus Moränenschutt, aus dem das Wasser viele und wertvolle Mineralstoffe aufnehmen kann, deshalb ist das Wasser solcher Seen nährstoffreich, die Planktonproduktion groß. — Neben der Geologie spielt hier die Intensität der Uferbesiedelung eine Rolle, deren Abwässer aus Aborten, Küchen und Ställen haben auf das Wasser einen eminent düngenden Einfluß. Die Ufer des Chiemsees sind ziemlich dicht bevölkert. Der Königssee hat menschenleere Ufer, der Planktonreichtum der Havelseen ist hingegen durch die Abfallstoffe der Städte erklärlich. — Der Chiemsee nimmt vermutlich, was seinen Gehalt an Nährstoffen anlangt, eine Mittelstellung ein. Baltischen Seen kann er sich deshalb nicht mehr nähern, weil die Hochwässer seinen gelösten Inhalt alljährlich zu stark verdünnen.

3. Die subalpinen Seen haben geringe Planktonmengen, die aber in große Tiefen hinabgehen. So trifft man beispielsweise im Zuger See in 30 m Tiefe noch reichlich Diatomeen und Schizophyceen, selbst Flagellaten in fast denselben Mengen wie oben (Lantzsch, Lit. 25). — Die baltischen Seen haben große Planktonmengen, aber diese sind auf die obersten Wasserschichten beschränkt. Daher machen die Planktonen jene vertikalen Wanderungen, die am Abend aufwärts, am Morgen abwärts führen, nicht oder nur in schwachen Ausmaßen. In den tiefen subalpinen Seen hingegen ist diese Wanderung oft so ausgeprägt,

²⁾ Dem Waginger See wurde durch Tieferlegung von 1869 der Hauptteil seiner Uferbank genommen, mithin auch das Areal stark vermindert. Sein starkes subalpines Gepräge ist also künstlich erzeugt.

daß im Hochsommer tagsüber fast planktonleere Oberflächenschichten entstehen.

In den subalpinen Seen dominieren die Grünalgen über die Blaualgen, in den baltischen ist es umgekehrt. — Im Chiemsee sehen wir Verhältnisse, die den See, wenn man nur nach dem Plankton urteilt, nahe zum baltischen Seentypus stellen. Vor allem dominieren die Blaualgen, aber auch die Biologie des Gesamtplanktons erinnert an flache, norddeutsche Seen, namentlich kommt es auch an heißen Sommertagen niemals zu einer Entvölkerung der oberen Wasserschichten. Beispiele mögen dies illustrieren. Beispiel I bringt die Verhältnisse beim Centrifugenplankton, das ja vorherrschend Phytoplanton ist. Beispiel II behandelt Netzplankton, geschätzt nach der bekannten Skala (einzeln, wenig, mäßig häufig, häufig viele, sehr viele, massenhaft).

Die Beispiele zeigen wohl die interessante Verteilungsweise einiger Organismen, aber sie offenbaren keine planktonlose Schicht an der Oberfläche. Sie zeigen auch, daß wichtige Tierarten wie *Daphnia* und *Bosmina* unter 15 m nicht hinabgehen oder dort wenigstens zu den Seltenheiten gehören, sie lassen endlich ahnen, daß unter 20 m das Tierleben nur noch kümmerlich entwickelt sein wird, während das Pflanzenleben sich auf das Vorkommen von Kieselalgen und ganz wenig Grünalgen beschränkt. — Ferner gibt Beispiel I etliche Zahlen, die, mit Zahlen aus norddeutsch-baltischen Seen einerseits, aus Schweizer Seen andererseits verglichen, ergeben, daß der Chiemsee in dieser Hinsicht zwischen Thiennemanns beiden Seentypen die Mitte hält.³⁾

4. Unter planktogenem Detritus möchte ich sowohl tote, absinkende Planktonen wie deren Ausscheidungen verstehen. Wenn von sehr viel oberflächlich geschichtetem Plankton viel von diesen Detritusmassen absinkt und bei der Gelegenheit sich zersetzt, so wird natürlich viel Sauerstoff verbraucht. Ich zählte leider die Detritenpartikelchen bei meinen Nannoplanktonstudien nicht mit, auch hätten solche Zählungen in diesem Jahre (1920) ein falsches Bild gegeben.

I. 2. Juli 1920 nachmittags.

	Tiefe 17 m	5½ m	0 m		
Kieselalgen	<i>Fragillaria</i>	650000	1,8 Mill.	0,5 Mill.	} Stück in cem
	<i>Cyclotella</i> , einzelne	4,4 Mill.	9,6 „	7,1 „	
	— Kolonien	2 „	2,3 „	einzelne	
	<i>Asterionella</i>	1¼ „	5¼ „	400000	
Blaualgen	<i>Oscillatoria</i>	100000	50000	50000	
	<i>Anabaena</i>	—	einzelne	600000	
Grünalge	<i>Sphaerocystis</i>	50000	100000	einzelne	
	<i>Dinobryon</i>	1,9 Mill.	1,8 Mill.	800000	
	Rädertiere	25000	300000	einzelne	
	Crustazeen	einzelne	viele*)	wenige	
	nach Netzplankton geschätzt				

³⁾ Im Herbst und Winter 1920 (21) nehmen die Zahlen fürs Zentrifugenplankton noch ganz erheblich zu.

*) Hier wurde eine Zählung vorgenommen u. 129 000 St. im cem gefunden.

II. 22. August 1920 nachmittags.

		0—15 m Tiefe	15—20 m Tiefe
Crustaceen	{ Nauplien	viele	mäßig häufig
	{ <i>Cyclops strenuus</i>	mäßig häufig	häufig
	{ <i>Cyclops Leuckarti</i>	sehr viele	mäßig häufig
	{ <i>Daphnia long.</i>	häufig	—
	{ <i>Bosmina</i>	viele	—
	{ <i>Diaphanosoma</i>	häufig	wenige
Rädertiere	{ <i>Diaptomus gracilis</i>	—	einzelne
	{ <i>Asplanchna priodonta</i>	wenig	einzelne
	{ <i>Notholca longispina</i>	wenig	einzelne
	{ <i>Anuraea cochlearis</i>	wenig	mäßig häufig
	{ <i>Ploesoma spec.</i>	wenig	einzelne
	{ <i>Gastropus spec.</i>	einzelne	—
	{ <i>Difflugia hydrostat</i>	mäßig häufig	—
	{ <i>Ceratium hirund.</i>	sehr viele	viele
Kieselalgen	{ Cyclotellen, einzeln	viele	häufig
	{ Cyclotellen, Kolonien	wenig	wenig
	{ <i>Fragillaria</i>	massenhaft	mäßig häufig
	{ <i>Chroococcus</i>	sehr viele	häufig

5. Es ist durch Herrn Dr. Breest erst eine Sauerstoffbestimmung im Chiemsee gemacht worden, und zwar am 21. August 1921, während der Drucklegung dieser Arbeit. Es zeigte sich keine Abnahme des Sauerstoffs in der Sprungschicht oder in der Tiefenregion. Ebenso wenig ist dies (nach Dr. Breest's gütiger Mitteilung) beim Kochelsee und Walchensee der Fall. Es scheint also der Chiemsee in dieser Beziehung oligotrophen Charakter bewahrt zu haben. Andererseits sind Fäulnisprozesse im litoralen Schlamm deutlich nachzuweisen und bei gefrorenem See sollen frischgeschlagenen Löchern bedeutende Mengen brennbaren Gases (Methan) entweichen.

6. Die subalpinen Seen haben eine Tiefenfauna, die aus Arten besteht, welche erhebliche Sauerstoffmengen zu ihrem Gedeihen nötig haben. Als Nahrung dient den Tiefenformen der herabsinkende Detritus. Der ist bei seiner Ankunft am Seegrund in baltischen Seen stark, in subalpinen schwach zersetzt, hat also in letzterem Falle noch viel Nährwert. Daher können subalpine Seen, trotzdem der herabsinkende Detritus entsprechend der Planktonmenge gering ist, eine reiche Tiefenfauna beherbergen. — Der Sauerstoffgehalt des sommerlichen Tiefenwassers in baltischen Seen ist meist unter 40% der Sättigung und kann bis 0 sinken. „Die Tiefenfauna ist in diesen Seen, je niedriger der Sauerstoffgehalt des Tiefenwassers ist, um so artenärmer. Ihre Mitglieder sind in den sauerstoffarmen Seen „euryoxybiont“, d. h. sie besitzen eine große Anpassungsfähigkeit gegenüber Veränderungen im Sauerstoffgehalt.“ In fast allen baltischen Seen⁴⁾ ist die Tiefenfauna eine *Chironomus*-Fauna, in subalpinen Seen eine *Tanytarsus*-

⁴⁾ Thienemann führt als Ausnahme oder als Bindeglied zwischen den beiden Seetypen den Madüsee mit über 50% Sauerstoffgehalt im Tiefenwasser und mit einer *Tanytarsus*-fauna an, sonst aber sei der Madüsee von baltischem Typ.

Fauna. Diese Dipterenlarven geben den Tiefenfaunen ihr Gepräge und sind bekanntlich von hoher Wichtigkeit als Fischnahrung. Im Chiemsee ist die Tiefenfauna, soweit ich bisher feststellen konnte, schwach entwickelt, neben Rhizopoden, 2 Dinoflagellaten, dem Ciliaten *Dileptus anser* und dem Strudelwurm *Otomesostoma auditivum* (Pleß)⁵⁾ fand sich *Cyclops gigas*, *Candona neglecta* (gütigst bestimmt von Herrn Dr. Wohlgemuth-Wielenbach), ein Harpacticide und, nach Herrn Prof. Thienemanns gütiger Bestimmung, *Chironomus plumosus* und ein *Chironomus* der *Bathophilus*-Gruppe. Der Chiemsee scheint also ein *Chironomus*-See zu sein.

7. Die Sauerstoffverhältnisse im Litoral und in der profundalen Region sind bei subalpinen Seen ähnlich, so daß Tiere aus dem Litoral, wenn sie nicht direkt an den Pflanzengürtel gebunden sind, leicht in die Tiefe wandern und sich da anpassen können. Deshalb ist auch die Tiefenfauna der subalpinen Seen vielgestaltig. Anders steht die Sache bei den baltischen Seen, wo von der sehr reichhaltigen Litoralfauna nur selten eine Art sich wird entschließen können, in die sauerstoffarme Tiefe hinabzusteigen.

8. Geringer Planktonproduktion bei subalpinen Seen entspricht nicht immer oder fast niemals geringe Entwicklung der Tiefenfauna. Ich möchte das so erklären, daß die profundale Fauna außer dem absinkenden Plankton auch noch die grundbewohnenden Diatomeen als Nahrungsquelle zur Verfügung hat. In baltischen Seen können auch keine Diatomeen in einer gewissen Tiefe mehr leben, also ist die Grundfauna nur auf absinkendes Plankton angewiesen. Im Chiemsee harren diese Verhältnisse noch der Untersuchung.

9. Die Coregonen sind die typischen Bewohner großer, tiefer Seen, und bekanntlich in zahlreiche Arten, Unterarten und Lokalformen auseinandergefallen. Im Chiemsee gedeiht die Renke (*Coregonus wartmanni*) sehr gut, doch darf man den Fisch nicht als Tiefenfisch bezeichnen, denn er lebt in mittleren und höheren Wasserschichten und wird mit Grundnetzen, die wirklich an den Grund des Weitsees hinabgehen, nur selten gefangen. Ein eigentlicher Tiefenfisch, die große Maräne (*C. maraena*), ist vor Jahren im Chiemsee eingesetzt worden, vermehrt sich aber kaum. Der Kilch (*Coregonus hiemalis*) wird in Tiefen von 25—45 m nicht selten gefangen. Er scheint sich zu vermehren, ein Zeichen, daß Tiefencoregonen im Chiemsee zu leben vermögen, was ja auch bei dem hohen Sauerstoffgehalt des Tiefenwassers ohne weiteres verständlich ist.

Neun Hauptmerkmale hat Thienemann aufgestellt, in denen sich seine beiden Seentypen hauptsächlich unterscheiden. Wir haben den Chiemsee in Einklang mit einem dieser Typen bringen wollen und haben gesehen, daß er, trotz seiner geographischen Lage,

⁵⁾ Brauers Süßwasserfauna kennt den Wurm nur aus dem Riesengebirge und aus einem See Ostpreußens (Oberteich). Ferner bewohnt er die Tiefen des Genfer- und Thuner Sees sowie zwei kleine Seen der Hochalpen,

nur in wenigen Punkten den subalpinen Randseen gleicht. Hingegen gleicht er morphologisch den baltischen Seen völlig und auch biologisch gleicht er sich denselben allmählich an. Als der See noch bis an den Gebirgsrand reichte und die ovale Form eines Erosionssees aufwies, war er vermutlich auch tiefer und hatte eine schwach entwickelte Uferbank, also ganz subalpinen Typus. Im Laufe der Jahrtausende, begünstigt durch eine ungemein starke Verlandung, gingen die morphologischen Kennzeichen des subalpinen Sees verloren, der baltische Typus arbeitete sich heraus. Aber noch haben sich die biologischen Verhältnisse des einst subalpinen Sees, dank seiner relativ starken Zuflüsse, seiner Hochwässer⁶⁾ und Stürme teilweise erhalten können. Indes wird die Uferbank immer breiter, immer mehr Nährstoffe kommen, auch durch wachsende menschliche Besiedelung, in den See, dessen Flora, Fauna und Sauerstoffverhältnisse der „Verbaltisierung“ rasch zustreben. — Thienemann sagt an einer Stelle seiner Schrift „Biologische Seentypen“ folgendes: „Ein Merkmal haben alle bisher untersuchten baltischen Seen gemeinsam, das sie von allen subalpinen Seen scharf scheidet: die Verstärkung des Sauerstoffgefälles im Metalimnion, die Parallelität der Temperatur- und Sauerstoffkurve im Hochsommer. Ob etwa — was ja von vornherein eigentlich wahrscheinlich ist — auch in dieser Beziehung Bindeglieder zwischen beiden Seen existieren, müssen weitere Untersuchungen zeigen. In großer Zahl jedenfalls können solche Bindeglieder gegenwärtig nicht vorhanden sein.“

Ein derartiges Bindeglied ist der Chiemsee nicht, dem Temperaturgefälle geht kein Sauerstoffgefälle parallel.

Die Fischereibiologen haben Versuche gemacht, die Seen in verschiedene Klassen zu teilen, je nach der Hauptfischart oder nach dem Ertrage in Kilogramm. Letztere Einteilung will ich noch mit kurzen Worten streifen.

Walter unterscheidet bei den Seen folgende Ertragsklassen:

- | | |
|-----------------------|---------------------------------------|
| 1. Sehr gute Seen: | mehr als 45 kg Ertrag pro ha und Jahr |
| 2. Gute Seen | 30—45 „ „ „ „ „ „ |
| 3. Mittelmäßige Seen: | 15—30 „ „ „ „ „ „ |
| 4. Geringe Seen: | bis zu 15 „ „ „ „ „ „ |

Die erste dieser Klassen umfaßt nur ganz kleine Gewässer, in deren Stoffhaushalt der Mensch schon regulierend eingreifen kann und die sehr nahrungsreiche Zuflüsse haben. Viel baltische Seen stehen in der zweiten Klasse, sind also gute Seen. Der Chiemsee steht mit andern baltischen Seen in der 3. Klasse, er kann 25 kg pro Jahr und ha bringen. Der Waginger See, östlich vom Chiemsee, der auch nicht reiner subalpiner See ist, bringt

⁶⁾ Der Zufluß ist gewiß stärker als derjenige vieler baltischer Seen Norddeutschlands, besonders zur Hochwasserzeit. Daher immer Verdünnung der Nährstoffe, Schädigung des Planktons, Sauerstoffzufuhr.

15—18 kg ohne die Krebserträge. Zur Klasse 4 dürften viel sub-alpine Seen gehören, z. B. der Bodensee mit 8 kg pro Jahr und Hektar.

C. Das Zooplankton.

1. Allgemeines.

Da ich über das Phytoplankton des Chiemsees⁷⁾ an anderer Stelle bald Bericht erstatten will, so kann ich mich hier auf das tierische Plankton beschränken. Dasselbe ist artenreich. Wir treffen eine Milbe, die im folgenden nicht weiter Erwähnung finden wird, 12 Crustaceen, 13 Rädertiere und 9 Einzeller. Fliegenlarven, die gelegentlich im Wasser gefunden werden, oder Puppen von Chironomiden, die aufsteigen, berücksichtigte ich bisher nicht, obwohl ich deren Bedeutung als Fischnahrung nicht verkenne.

Die Gesamtmenge des Netzplanktons betrug am 8. November 1920 in 50 Liter 0,8 cm. Am 15. Februar 1921 waren es 0,9 ccm. Im Bodensee ist die Menge weit geringer, nämlich 0,05 ccm, Detritus eingerechnet, nach Kolkwitz (Lit. 15); in norddeutschen Seen bedeutend größer. Die Hauptmasse oder mindestens die Hälfte des Chiemseep planktons ist pflanzlicher Natur.

Zählungen von Zooplanktonen des Chiemsees, insbesondere von Crustaceen, habe ich mehrfach durchgeführt und beispielsweise gefunden:

	am 13. September 1920 (Hochwasser geht soeben zurück)	8. Nov.	18. Dez.
Bosminen . . .	6 Stück im cbm	10000	6558
<i>Daphnia</i> . . .	8 „ „ „	90	92
<i>Diaphanosoma</i> .	30 „ „ „	160	—
<i>Diaptomus</i> . . .	58 „ „ „	920	190
<i>Cyclopiden</i> . . .	601 „ „ „	190	170
<i>Nauplien</i> . . .	150 „ „ „	—	154
<i>Anuraca</i> . . .	nicht	nicht	833
<i>Ceratum</i> . . .	gezählt	gezählt	4326

Die Tabelle zeigt, daß *Bosmina* und *Daphnia* durch das Hochwasser stark dezimiert werden, daß aber *Bosmina* (allerdings nur die Art *longirostris*) sich später erholt, während *Daphnia* spärlich bleibt. Die hohe Zahl von Cyclopiden beim Hochwasser rührt von den vielen jungen Exemplaren von *Cyclops Leuckarti* her, die gerade vorhanden sind. Ihre Zahl war aber zu Beginn des Hochwassers größer, ich schätzte „viel Junge“ am 10. September, ohne die Erwachsenen. In unserer Zahl 601 stecken immerhin mehrere *C. strenuus* und eine Anzahl von erwachsenen *C. Leuckarti*, so daß für die Jungen etwa die Bezeichnung „häufig“ bliebe.

Wenn im Gesamtplankton eine Tiergruppe besonders hervorsticht durch ihre Häufigkeit, pflegt man das Plankton nach ihr

⁷⁾ Ich darf nicht unterlassen, an dieser Stelle Herrn Professor Dr. P. Kaiser-Traunstein zu danken für seine Mitarbeit auf botanischem Gebiet.

zu benennen. So spricht man von einem Phyllopoden- oder Copepoden- oder Rädertierplankton. Sehr häufig ist es im Chiemsee die Kieselalge *Asterionella gracillima*, welche (mit *Fragil-lasia crotonensis*) das mikroskopische Bild beherrscht. Läßt man die Pflanzen weg, so kommt man bald zu einem Rädertier-, bald zu einem Copepodenplankton, einmal beherrschte *Diaphano-soma brachyurum* das Bild völlig, oft tritt *Bosmina* stark hervor.

2. Die Cladoceren.

Bosmina coregoni.

Baumbach, auf dessen Bearbeitung der Chiemsee-Crustaceen ich im Laufe der speziellen Darstellung öfter werde zurückkommen müssen, stellt die *Bosmina* des Sees zu *B. coregoni-Stingelini* Burckhardt, die Burckhardt, Stingelin und ich (Lit. 17) aus dem Titisee und Feldsee im Schwarzwald beschrieben haben. Meine Messungen weisen auf ein Tier, das in vielen Dingen zwischen der Form *Stingelini* und der *cisterciensis* Rühle steht. Beispielsweise ist die Länge des Vorderfühlers (Endteil D) bei unserer Form sehr ähnlich der *cisterciensis*-Form, hier 269—405 in den Monatsmitteln⁸⁾, dort 250—402, bei der eigentlichen forma *Stingelini* stets mehr als 300, bis 465. Ein weiterer Unterschied unserer Form von der Stingelinschen ist die hier meist fehlende Vorwölbung der Stirn. Nur bei den kleinen Maiformen wird man von vorgewölbter Stirn sprechen können (Fig. 14 u. 15). Auch deutliche Anklänge an die nordischen *obtusirostris*-Formen sind unverkennbar. — Das Tier ist farblos, glashell, die Schalenstreifung ziemlich deutlich. Im übrigen sei auf die Baumbachsche Beschreibung verwiesen. Es ist recht fraglich, ob es einen Zweck hat, die Bosminen und Daphniden der einzelnen Seen so eingehend zu beschreiben und so sorgfältig zu benennen, da sich ja überall, in jeder Wasseransammlung, Lokalformen bilden. Lohnender dürfte es sein, sich mit der jahreszeitlichen Variation zu befassen, was im folgenden auch geschehen soll.

Ich habe nach der Burckhardtschen Methode eine sehr große Zahl von Tieren fast aller Monate gemessen. Leider ereignete es sich mehrfach, daß ich zu wenig Tiere fand (Mai, August), um einen brauchbaren Mittelwert zu errechnen. Im Juli 1920 maß ich gar keine Tiere. Es sollen nun die einzelnen Maße besprochen und deren Änderung im Lauf der Jahreszeiten beleuchtet werden.

Die absolute Körpergröße. Sie beträgt im Maximum über 1 mm, ein solches Tier ist gezeichnet in Fig. 10. Die kleinsten Tiere sind hingegen nur 370—400 μ lang, auch solche sind gezeichnet. Deutlich sieht man ein Größenmaximum in den kalten Monaten, ein Minimum im Mai bis Juli. Im August werden die Tiere schon wieder größer. Nachfolgende Zahlen (Mittelwerte!) werden die jahreszeitliche Änderung der Körpergröße noch besser illustrieren.

⁸⁾ Ein Monatsmittel ist aus mindestens 6 Tieren errechnet.

Dez. 1919: 710—755, Jan. 1920: 777, Febr.: 754, März: 608 bis 795, April: 756, Mai: 378—442, Juni: 504, Juli: , Aug.: 512—576, Sept.: 507, Okt.: 512—576, Nov.: 514, Dez.: 562, Jan. 1921: 580. Die größten Exemplare finden sich im Januar 1920, einige sind über 1 mm groß. Die kleinsten Ende Mai. Im Winter 1920/21 zeigen die Tiere keine so bedeutende Zunahme. — Baumbach fand erst im August nennenswerte Größenabnahme. — Im Titisee liegen ganz andere Verhältnisse bei einem sicher ähnlichen (verwandten?) Tier vor, da nimmt die absolute Größe zu von Januar bis November, um erst dann plötzlich abzufallen. Auch im Nonnenmattweiher, wo *Bosmina coregoni* var. *abnobensis* vorkommt, fand ich keine sommerliche Größenabnahme.

Es muß die auffällige Größenabnahme der *Bosmina coregoni* im warmen Chiemseewasser einen Grund haben. Vier Möglichkeiten sind denkbar. Erstens könnte die Nahrung, die unserer *Bosmina* am meisten zusagt, plötzlich abnehmen, daher müßten Hungerformen resultieren. Oder zweitens tritt vielleicht das Tier in eine derart heftige Vermehrungsperiode ein, daß das Ende des Körperwachstums gar nicht abgewartet wird, sondern vorher schon zur parthenogenetischen Fortpflanzung geschritten wird. Amman (Lit. 1) beobachtete etwas Ähnliches an Ceratien des Starnberger Sees. Drittens kann man das Tier als Glazialrelikt deuten und sagen, es fühle sich nicht wohl in der warmen Jahreszeit, es kümert. Viertens mag die Abnahme der Körpergröße eine Anpassung an die verminderte innere Reibung des erwärmten Wassers bedeuten, die „spezifische Oberfläche“ wird durch Verkleinerung (relativ) größer. Wir wollen uns die vier Möglichkeiten kurz ansehen. Was die Abnahme von Nahrung betrifft, so sei zugegeben, daß das Phytoplankton im Mai nicht so reichlich ist wie im Winter, doch Grünalgen (*Sphaerocystis*) sind zahlreicher als sonst, und diese werden von den Phyllopoden bevorzugt. Es ist indes möglich, daß ein Rückgang des Nannoplanktons im Mai stattgefunden hat, der hier von Einfluß war, den ich aber nicht nachweisen kann, weil ich erst von Juni ab die quantitativen Bestimmungen des Zwergplanktons vornahm. Der zweite Erklärungsversuch für die Größenabnahme von *Bosmina coregoni* im Mai führt starke Vermehrung als Grund an. Das Tier hat keine Zeit, sich auszuwachsen. Tatsächlich vermehrt es sich im Mai auch erheblich, fast alle Exemplare tragen Eier, doch trifft man auch Tiere mit Eiern und Embryonen in andern Monaten. Immerhin, Ende April findet man sehr viel jugendliche Bosminen, und diese tragen Ende Mai schon Embryonen, die Fortpflanzungstätigkeit ist also intensiv. Aber Ähnlichkeit mit der Jugendform haben darum die Tiere von Ende Mai doch nicht. Deshalb bin ich im Zweifel, ob ich die geringe Körpergröße mit der beschleunigten Fortpflanzungstätigkeit erklären soll. Im Züricher See fand Heuscher (Lit. 13) im Mai ebenfalls sehr kleine Bosminen mit verhältnismäßig großem Mucro. — Auch Woltereck (Lit. 38) kennt Phyllopoden, deren Körper im Sommer

Bosmina coregoni.

Fig. 2. 9. Juni 1920. Kleinste Antennenprojektion und hoher Kopf, also Merkmale vom Mai und Sommer. — Fig. 3. 22. August 1920. — Fig. 4. 10. Sept. 1920. — Fig. 5. 16. Okt. 1920. — Fig. 6. 16. Nov. 1920. Sommertier mit kurzer Antenne. — Fig. 7. 18. Dez. 1920. Antenne wird länger. — Fig. 8. 18. Dez. 1919. — Fig. 9. 7. Januar 1920. Längste Antenne, Wintertier. — Fig. 10. 7. Jan. 1920. Größtes Tier. — Fig. 11. 21. März 1920. Rundestes Tier. — Fig. 12. 2. April 1920. — Fig. 13. 20. April 1920. — Fig. 14, 15. Vom 29. Mai 1920. Kleinste Maitiere mit hervorgewölbten Kopf. — Fig. 16. 2. Nov. 1920. Männchen und Fuß mit Greifhaken. — Fig. 17. Typisches Abdomen. — Alle Tiere sind gezeichnet mit Leitz Obj. 3, Ok. 1 mm, Fig. 5 ist stärker vergrößert, ebenso Fig. 17.

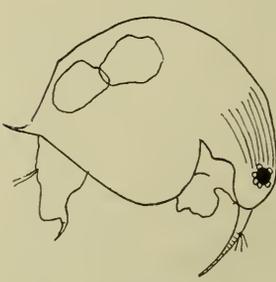


Fig. 2.

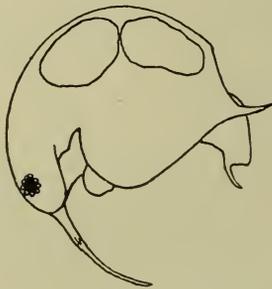


Fig. 3.

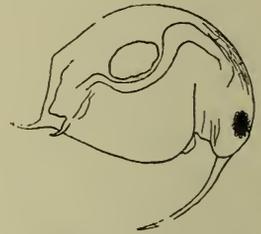


Fig. 4.

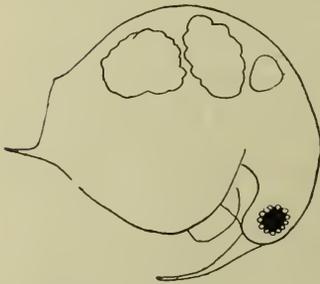


Fig. 5.

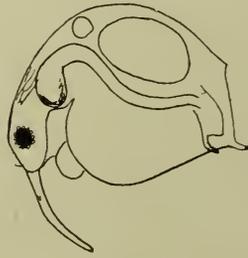


Fig. 6.

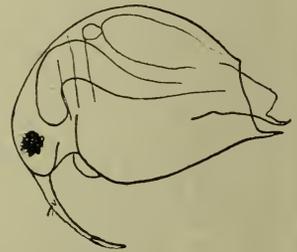


Fig. 7.

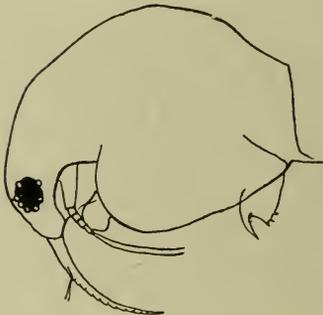


Fig. 8.

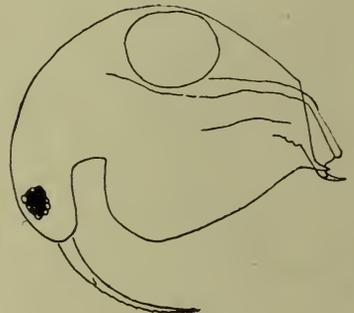


Fig. 9.

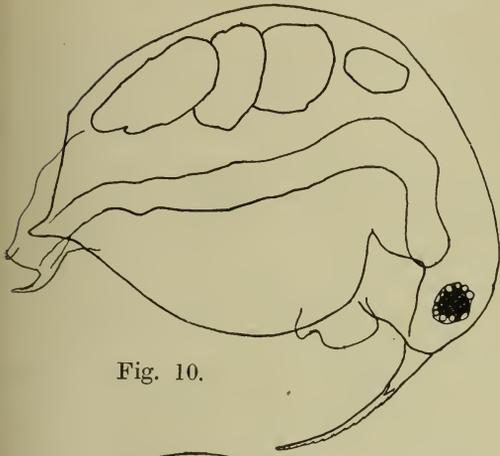


Fig. 10.

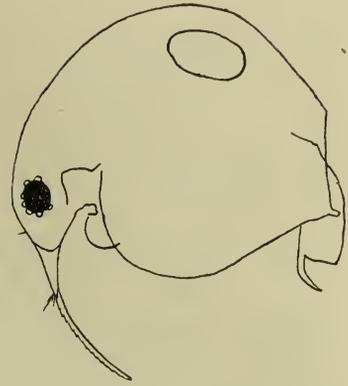


Fig. 11.

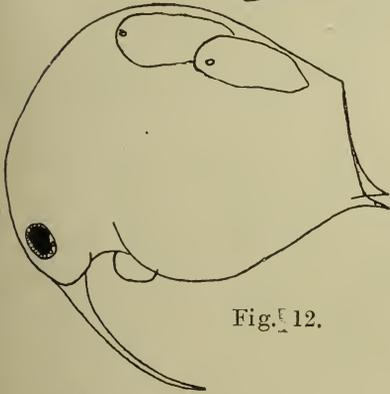


Fig. 12.

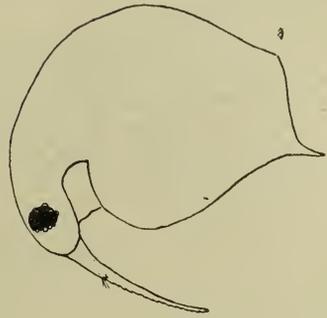


Fig. 13.

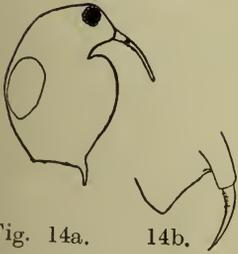


Fig. 14a.



14b.

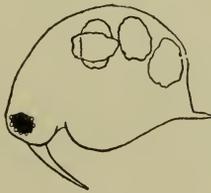


Fig. 15.

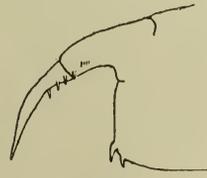


Fig. 17.

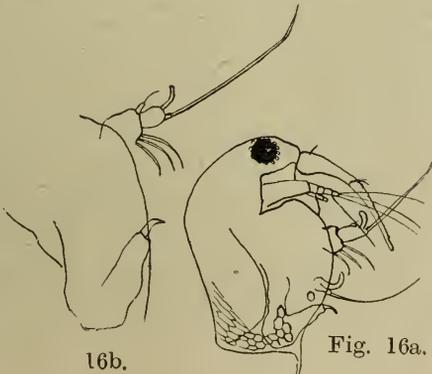


Fig. 16a.

16b.

kleiner wird; er führt diese Erscheinung in erster Linie auf die Kurzlebigkeit der Sommerformen zurück. Daß *Bosmina coregoni* ein kälteliebendes Tier ist (um nicht zu sehr mit dem Wort Glazialrelikt zu operieren), scheint mir zweifellos. Sie hat in der Kälte, im Januar bis April, ihre Hauptentfaltung und ist in diesen Monaten am größten. Im Hochsommer trifft man sie selten oder nur in größeren Tiefen, auch in dem von Baumbach verarbeiteten Material fand sie sich vom Juli bis Oktober nur vereinzelt. Dann beginnt wieder eine Sexualperiode im Spätherbst, in der ich sogar das Auftreten von Männchen konstatieren konnte. *Bosmina coregoni* weicht also im Chiemsee dem warmen Wasser zeitlich und örtlich aus, gedeiht in den kälteren Monaten besser. Biologische Faktoren irgendwelcher Art, vermutlich die drei oben besprochenen und noch andere, uns unbekannt, veranlassen ihre Größenabnahme zu einer Zeit, wo das Wasser sich stark erwärmt.

Schalenhöhe und -länge. Von jetzt ab kommen relative Maße zur Sprache, auf Körperlänge = 1000 bezogen. Es sollen zunächst die Zahlen folgen:

	Jan. 1920	Febr.	März	April ⁹⁾	Mai ⁹⁾	Juni
Schalenhöhe . .	774	775	812—903	782	695—767	739
Schalenlänge . .	738	760	694—718	721	677—692	712
	Aug.-Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jan. 1921	
Schalenhöhe . .	745	700—755	782	751	765—785	
Schalenlänge . .	711	640—644	709	723	702—763	

Bezüglich der Schalenhöhe hat Baumbach keine Andeutung von gesetzmäßigem Saisonpolymorphismus festgestellt. Ich glaube indes, darauf hinweisen zu dürfen, daß mit abnehmender absoluter Größe auch die relative Schalenhöhe abnimmt, sowohl bei Baumbachs Bosminen als bei meinen. Baumbach findet geringste Mittelgröße und kleinste Schalenhöhe im August, ich schon im Mai-Juni. — Da die Tiere im warmen Wasser danach streben, eine große Oberfläche zu erzielen, so schweben sie um so besser, je weiter sie sich von der Kugelform entfernen. Und dies Abrücken von der Kugelform scheint mir vom Mai ab deutlich zu sein. Im März trifft man die rundesten Tiere (siehe Fig. 11) und der März ist nicht selten der Monat, in welchem die Temperatur des Seewassers ihren tiefsten Punkt erreicht hat.

Die Schalenlänge ist besonders auch ein Maß für die Kopfhöhe. Je kürzer die relative Schalenlänge, um so mehr Raum bleibt für den Kopf übrig. An meinen Zahlen sieht man, daß der Kopf am höchsten ist in den warmen Monaten, rund 300 von Mai bis November, während er niedrig ist in den kalten Monaten (Februar 240,

⁹⁾ In diesen Monaten habe ich nur wenig Tiere gemessen, verzichte daher auf Errechnung von Mittelwerten. Das übrige sind Mittelwerte von 6—12 Tieren.

Januar 262). Die Figuren zeigen noch deutlicher als Zahlen die wechselnde Höhe des Kopfes. Es scheint mir hier ein Analogon zur Kielbildung bei *Acroperus* und zur Helmbildung bei *Daphnia* vorzuliegen, jedenfalls wieder ein Mittel zur Vergrößerung der Oberfläche.

Das Auge. Auch hier finden sich zwar schwache, aber deutliche Unterschiede zwischen Sommer- und Winterauge. Das letztere ist kleiner.

	Dez. 1919	Jan.-Febr. 1920	März-Mai	Juni
Durchmesser	100	106	101	122
	September	November	Dezember	Jan. 1921
Durchmesser	119	110	108	101

Das Tier braucht vermutlich im Sommer, wo das Wasser trüber ist, und wo es zudem größere Tiefen aufsucht, ein leistungsfähigeres Auge als im Winter.

Das Rostrum oder der Schnabel wird gemessen durch Maß A + B, vom Augenzentrum zur Schnabelspitze. Ich habe die Teilung in A und B ganz aufgegeben, da das Suchen nach der Stirnborste zu umständlich ist. Es geht aus den beigefügten Zahlen hervor, daß ein deutliches Maximum der Schnabellänge im August und September besteht.

	Dez. 1919	Jan. 1920	Febr.	März	April	Mai
A + B	159	158	160	158—168	155	145—180
	Juni	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
	143—165	146	171	176	144—150	150
						Jan. 1921
						—51

Tiere, die noch die Merkmale der vergangenen Jahreszeit an sich tragen, finden sich in allen Fängen; ich habe sie beim Messen niemals ausgeschieden, da ich ungekünstelte Durchschnittswerte haben wollte. Im September erreichen einzelne Tiere eine Schnabellänge von 200, im Januar und Dezember gibt es Tiere mit weniger als 140 Rostrumlänge. Man darf bei der sommerlichen Vergrößerung von A + B wieder an Oberflächenvergrößerung denken. Baumbach fand hier Werte, die im Mai und August größer sind als im Januar und Februar; sein Juni-Minimum dürfte ein Zufall sein.

Das Maß C für den Antennenstiel ist verhältnismäßig konstant. Allerdings erkennt man aus den beigegebenen Zahlen, daß er die sommerliche Verkürzung der ganzen Antenne mitmacht.

	Dez. 1919	Jan. 1920	Febr.	März	April	Mai	Juni
C	119	119	119	132	121	69—73	87
D	369	373	383	400	339	271—289	269
	August	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jan. 1921	
C	?	113	122—125	117	114	107—118	
D	?	369	312—369	317	405	347—452	

Das Maß D für das Endstück der Antenne soll nach Burckhardt in der Kurve gemessen werden. Ich tat das nicht, weil es mir zu ungenau schien (oder bei ganz peinlicher Arbeit zu umständlich), sondern ich verband Anfang und Ende des Stückes D mit einer Geraden, welche ich maß. Weder Burckhardt noch ich erreichen so einen Ausdruck für den Krümmungsgrad der Antenne und für die Art, wie dieselbe vom Kopf absteht. Man muß dazu noch die Projektion der Antenne auf die Körperachse messen und hauptsächlich auch das Bild berücksichtigen.

Aus den Zahlen für D geht ein Sommerminimum hervor, das im Mai und Juni am besten hervortritt. Im Dezember und Januar ist D am größten. — Aus der Summe C + D gehen noch deutlicher die Wintermaxima im Dezember bis Februar und die Sommerminima der ganzen Antenne hervor.

C + D im Dezember 1919 = 488, im Dezember 1920 = 519, im Januar 1920 = 492, im Februar 1920 = 502, Juni 1920 = 356.

Projektion der Antenne. Je kleiner die Zahl für die Projektion ist, desto kleiner ist entweder die Antenne, oder desto mehr steht dieselbe von der Körperachse ab. Bei Fig. 2 beispielsweise bildet die Antenne mit der Körperachse einen rechten Winkel. Meist sind es kurze Antennen, die derart stark abstehen, doch zeigt ein Blick in Brauers Süßwasserfauna (Lit. 8), daß es auch Arten gibt, die sehr lange und doch stark abstehende Antennen haben (z. B. Fig. 117 bei Keilhack).

Da die Projektion in erster Linie ein Maß für die Antennenlänge ist, so steht zu erwarten, daß im Sommer dieses Maß klein wird, im Winter groß. So sehen wir auch ein intensives Minimum im Juni, im September indes schon wieder eine starke Vergrößerung der Zahl.

	1919	1920					
	Dez.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni
Projektion	459	451	420	371—479	371	391—922	289
Länge des Mucro	100	89	88	261—741	73	101—107	122

	1920					1921
	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jan.
Projektion	300—388	422	400	343	427	390—429
Länge des Mucro	118—144	143	82—137	99	101	71—97

Die Bilder zeigen klar, wie die Antenne vom August ab wieder wächst und wie sie sich stärker und stärker abwärts krümmt. — Im Titisee fand ich für Juli und August eine ähnliche Verkleinerung für die Projektionszahl, und auch aus anderen Arbeiten geht hervor, daß für die mitteleuropäische *Bosmina coregoni* eine sommerliche Verkürzung der Antenne die Regel ist. Es liegt nun die Frage nahe, warum wohl die Bosminen, die doch im Sommer zur Oberflächenvergrößerung neigen, wie wir es gesehen haben an mehreren Maßen und noch sehen werden am Mucro, warum diese Tiere

gerade die Antenne verkürzen? Die Antwort auf diese Frage fällt uns nicht schwer, wenn wir uns die Wolterecksche Auffassung zu eigen machen, wonach die „Hörner“ der Bosminen Steuerflächen sind, die eine richtige Lage und zwar die horizontale Lage des Tierkörpers im Wasser garantieren. Im Sommer schwimmen die Tiere mit schnell aufeinanderfolgenden, energischen Ruderschlägen, die allein schon in der Lage sind, die Haltung und Bewegungsrichtung des Krebses zweckmäßig zu beeinflussen. Im Winter sind die Ruderschläge matt, mit längeren Zwischenpausen, deshalb sind vergrößerte Steuerflächen nötig, die den Körper hindern, sich rücklings zu überschlagen.

Der *Mucro* oder Schalenstachel, eine Führungsfläche, vergrößert sich vom Mai ab bis in den September, um dann wieder an Größe abzunehmen und im Januar ein Minimum zu erreichen. Im Titisee ging im Jahr 1907 die Längenzunahme des *Mucro* bis in den November hinein. Es braucht uns dies nicht sonderlich zu wundern, denn erst im November erreichen die Schichten unter 10 m ihr Temperaturmaximum. Da *Bosmina coregoni* im Sommer nicht gerade an der Oberfläche, sondern in etwas tieferen Schichten lebt, so treffen wir typische Sommertiere nicht schon dann, wenn das Oberflächenwasser sein Wärmemaximum erreicht hat, sondern später. Ich möchte daher die kleinen, seltsamen Maiformen des Chiemsees (Fig. 14, 15) nicht „Sommertiere“ nennen, sondern erst die Formen vom Juni, August, September und Oktober, die ich in den Figuren 2—4 wiedergebe. Kennzeichen: hoher Kopf und langer *Mucro*.

Incisuren der Antennen. Es ist selbstverständlich, daß eine lange Antenne mehr Incisuren hat wie eine kurze. Deshalb finden wir 6—12 Incisuren im Mai bis August, 11—16 aber in den kühlen Monaten.

Incisuren des *Mucro*. Der Schalenstachel der *Bosmina coregoni* des Chiemsees ist in etwa der Hälfte aller Fälle nicht eingeschnitten, oft auch sind die Einkerbungen recht seicht und undeutlich. Bis zu drei Incisuren des *Mucro* fand ich nur an einigen November-Tieren, sonst immer nur eine oder gar keine. Die andere *Bosmina* des Chiemsees, die wir als *B. longirostris* kennen lernen werden, hat meist 2 Incisuren, selten 3, 4 oder gar keine.

Lebensweise und Fortpflanzung. Die „große“ *Bosmina* fischte ich im Chiemsee vom Dezember 1919 bis April 1920 derart häufig, daß ich damals nicht erwartete, noch eine andere *Bosmina*-Art später neben ihr zu finden. Ich war daher höchst überrascht, als im August 1920 plötzlich noch *Bosmina longirostris* dazutrat und der großen Art bald lebhaft Konkurrenz machte. Besonders auffällig ist es jedoch, daß im Spätherbst 1920 die große Form sich überhaupt keine Geltung mehr verschaffen konnte, sondern nur noch in „wenigen“ Exemplaren zu finden war und zu Beginn des Jahres 1921 so gut wie ganz aus dem Plankton verschwand. Hierzu kommt die Tatsache, daß die Tiere vom Dezember 1920 und Januar 1921 nicht annähernd die Größe der vorjährigen erreichten.

— Wir müssen, wenn wir die biologischen Verhältnisse im Chiemsee im Jahre 1920 betrachten, immer des riesigen Hochwassers eingedenk sein, das August-September den See heimsuchte. Diese Hochflut wird auch am gewaltigen Niedergang unserer *Bosmina* schuld sein. Baumbach, der eine Anzahl von ziemlich normalen Jahren verglich, fand für *Bosmina coregoni* ein Anwachsen der Zahl und der Fortpflanzungsintensität von Januar bis Mai, in letzterem Monat den Höhepunkt, dann starken Rückgang der Zahl und im Juli und August „fast keine“ Bosminen im Plankton. September bis November wieder Zunahme und auch Eiweibchen. Baumbach konstatiert also eine deutliche Fortpflanzungswelle im Frühjahr, eine undeutliche im Spätherbst.

Meine Befunde decken sich mit den B.schen bis zum Mai, oder besser gesagt, bis zum August, wo ich ja *Bosmina coregoni* selten im Plankton traf. Dann folgt aber Ende August ein deutlicher Anstieg der Kurve, auch Eiweibchen sind zu sehen (und auch die „kleine“ *Bosmina* schickt sich an, den Anstieg mitzumachen). Doch der Aufschwung kann sich infolge des eintretenden Hochwassers nicht behaupten. Seitdem sind nur vereinzelte, günstigenfalls „wenige“ Exemplare der großen *Bosmina* bis Ende Januar 1921 anzutreffen. Es scheint, als ob das Hochwasser die Art furchtbar dezimiert habe.

Indes habe ich doch noch eine wichtige Tatsache konstatieren können, nämlich das Auftreten von Männchen im November und Dezember. Die erbeuteten Männchen waren durchweg größer als die Weibchen der *longirostris*-Art, hingegen etwas kleiner als die Weibchen von *coregoni*. Die Endkrallen des männlichen Abdomens hat 4 Dornen. Junge Männchen, bei denen der Greifhaken noch nicht sichtbar und der Rüssel noch nicht beweglich vom Schnabel abgetrennt war, sah ich öfters. Ein einziges Weibchen vom 2. Dez. 1920 trug ein Ei in einer Andeutung von Ehippium. — Diese allerdings unvollkommene Geschlechtsperiode ist vielleicht, da ich im Dezember 1919 keine Männchen sah, durch die ungünstigen äußeren Bedingungen, die dem Herbst vorangingen (Hochwasser!) hervorgerufen worden. Im November 1921 fand ich Männchen und Ehippinenweibchen, beide selten.

Daß *Bosmina coregoni* im Chiemsee die erwärmten obersten Schichten meidet, wurde schon hervorgehoben, auch im Winter ist sie bis zu 2 m Tiefe seltener als weiter unten. Unter 25 m Tiefe habe ich indes das Tier selbst im Sommer nie gefunden. Ganz oben trifft man nur junge Tiere, die optimale Schicht für die Erwachsenen scheint im Winter zwischen 3 und 5 m zu liegen, im Sommer zwischen 5 und 20 m.

Bosmina (beide Arten!) geht oft über die Uferbank bis nahe an den litoralen Schilfgürtel. Die „Uferflucht des Planktons“ ist überhaupt im Chiemsee, soweit meine Untersuchungen vermuten lassen, schwach ausgeprägt.

Bosmina longirostris.

Die Biologen, welche bisher den Chiemsee besuchten, stellten alle nur eine *Bosmina*-Art fest; entweder fanden sie *longirostris*, wie Haempel und Lenze, oder *coregoni*, wie Brehm und Baumbach. Letzterer scheint zwar einige Exemplare von *longirostris* bemerkt zu haben, denn er bat mich um Auskunft in dieser Angelegenheit im Frühjahr 1920. Zu jener Zeit hatte ich trotz vieler Fänge noch keine *longirostris* zu Gesicht bekommen; erst während des biologischen Ferienkurses, den ich in der ersten Augushälfte 1920 in Bernau abhielt, sah ich die kleine *Bosmina* auftauchen. Als ich daraufhin mein fixiertes Material von neuem durchsuchte, entdeckte ich im Plankton vom 29. Mai und in einem litoralen Fang vom 8. Juni eine Anzahl von Exemplaren der *longirostris*-Art. Dann fischte ich das Tier wieder am 22. August und sah es von da ab immer häufiger werden. Offenbar brauchen die wenigen Tiere, die im Frühjahr vorhanden sind — einen Anhaltspunkt für Dauereibildung habe ich bisher nicht — ein gut erwärmtes Sommerwasser, das ihre Fortpflanzungstätigkeit anregt. Vielleicht haben erst die warmen, eisfreien Winter von 1916/17 bis 1920/21 dazu beigetragen, die Lebensbedingungen dieser Art im Chiemsee zu verbessern. Es ist denkbar, daß vor Jahren *Bosmina longirostris* noch spärlich war, jetzt sehen wir sie den ganzen Sommer hindurch, im Spätherbst sogar recht zahlreich den Chiemsee bevölkern, *B. coregoni* an Zahl erheblich übertreffend.

Ich erspare mir eine Beschreibung der Art. Das Tier steht zwischen den Formen *typica* und *similis*. Die Fühlerlänge (C + D) ist meist größer als bei *typica*, so groß wie bei *similis*, die Länge des Schalenstachels weist wieder zu *typica*, das Vorhandensein von Incisuren zu *similis*. Die Projektion der Fühler ist fast immer größer als bei den genannten Formen, nämlich 365—520.

Temporale Variation.

Auch hier versuchte ich, die jahreszeitliche Variation zahlen- und bildmäßig zu erfassen. Es war dies weniger gut möglich als bei *B. coregoni*, weil von Mai bis Ende Oktober die Zahl der erbeuteten Tiere gering war, oder weil es oft nur junge Tiere waren, während ich doch bestrebt bin, nur erwachsene, möglichst eitrage Weibchen zu messen.

Absolute Größe. Sie beträgt im Maximum 435 μ (mehrere Einzelmessungen), im Minimum 244 μ . Die Mittelgrößen einzelner Monate sind folgende:

Mai 1920	Aug.-Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jan. 1921
319	296	373	366	398	399

Man erkennt deutlich ein Größenmaximum in den kalten Monaten, ein Minimum im Sommer. Huber (Lit. 14) fand in den Montiggler Seen auch eine *Bosmina longirostris*, die im Sommer, im Wasser mit bedeutend verringerter Tragkraft, kleiner ist als

Bosmina longirostris.

Fig. 18. 7. Sept. 1920. Sommertier. — Fig. 19. 24. Sept. 1920. Sommertier, aber Mucro schon lang. — Fig. 20. 2. Nov. 1910. Weist zu *cornuta*. — Fig. 21. 2. Dez. 1920. — Fig. 22. 31. Dez. 1921. Wintertier mit längster Antenne. — Fig. 23. 29. Mai 1920. Maitier mit sich aufrichtender Antenne. — Fig. 24. Typisches Abdomen von *B. longirostris*. — Fig. 25. 16. Okt. 1920. Stark zu *cornuta* weisend. — Fig. 26. 31. Dez. 1920. Eine Form, die *longirostris-pellucida* Stingelin gleicht. Fast alle Figuren sind mit Leitz Obj. 3, Ok. 2 gezeichnet.

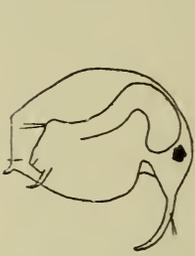


Fig. 18.

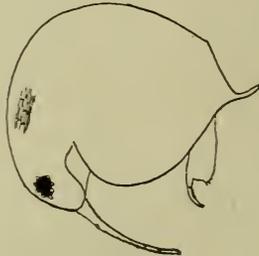


Fig. 19.

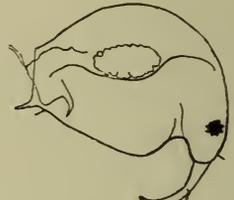


Fig. 20.

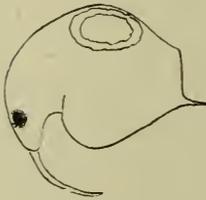


Fig. 21a.

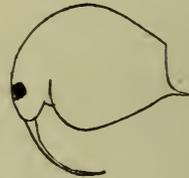


Fig. 22.



Fig. 21b.

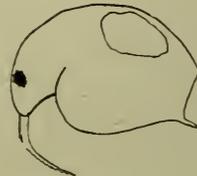


Fig. 23.



Fig. 24.

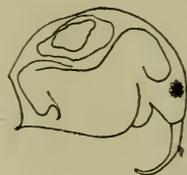


Fig. 25.



Fig. 26.

im Winter. Der Versuch, diese Sommerform aus irgendeinem Grunde als „Kümmerform“ zu deuten, soll hier nicht gemacht werden, denn der Eindruck des Kümmerns wird hier nicht hervorgerufen. Überhaupt sind die Unterschiede im Aussehen der einzelnen Tiere nicht so groß wie bei *B. coregoni*.

Schalenhöhe. Bei *B. coregoni* zeigte sich, daß eine Abnahme der Schalenhöhe eintritt in den warmen Monaten, also ein Abweichen von der Kugelform. Bei *B. longirostris* scheint mir dies nicht der Fall zu sein, sonst müßte dieses oberflächenbewohnende Tier schon im Mai — und bis August — ein Minimum der Schalenhöhe zeigen, im Dezember und Januar aber ein Maximum. Im Mai ist das theoretisch geforderte Minimum auch da, um aber im Oktober schon in ein Maximum umzuschlagen. Ich möchte sagen, daß hier zwar eine Andeutung von sommerlicher Abweichung von der Kugelform vorhanden sein könnte, daß aber immerhin ein weiterer Jahreszyklus abgewartet werden muß, um diese Dinge zu klären.

	Mai 1920	Aug.-Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jan. 1921
Schalenhöhe	719	733	808	772	747	781
Schalenlänge	702	734	687	721	710	719

Je kürzer die relative Schalenlänge, desto höher der Kopf. Meine Zahlen erlauben nicht, eine Erhöhung des Kopfes oder gar Kielbildung im Sommer nachzuweisen, obschon Mai und Oktober starke Minima sind. Aber die Zahl für August-September stimmt keineswegs zu diesem Gedanken.

Auge. Der Augendurchmesser, absolut genommen, ist bei unserem Tier über mittelgroß. Für die einzelnen Monate fand ich folgende Werte: Mai 1920 83—100, Aug.-Septbr. 104—106, Okt. 116—170, Nov. 98—145, Dez. 100—123, Jan. 1921 103—119. Es ist eine Vergrößerung des Auges vom Mai bis Oktober zu beobachten.

A + B, das Rostrum gemessen vom Augenmittelpunkt aus, zeigt bei *B. coregoni*, wie wir bereits sahen, ein Maximum von 200 in der warmen Jahreszeit. Bei der kleinen *Bosmina* ist 200 als Schnabellänge schon ein Minimum, das absolute Minimum von 169 wurde nur einmal gemessen. Die Systematik hat ja auch die verhältnismäßig lange Schnabelbildung als namengebendes Unterscheidungsmerkmal zwischen den beiden *Bosmina*-Arten benutzt. Mai 1920 214, August-September 248, Oktober 254—280, November 200—242, Dezember 169—242, Januar 1921 191—221.

Man sieht eine deutliche Zunahme des Rostrums vom Mai bis zum Oktober, dann wieder eine Abnahme, deutliches Minimum im Dezember und Januar. Mithin gehört das Rostrum in die Reihe der Körperteile, die zur Erhöhung der Schwebefähigkeit im Sommer sich vergrößern.

Die Fühlermaße C und D.

	Mai 1920	Aug.-Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jan. 1921
C	102	131	126	128	145	144
D	311	262	268	327	353	360
Summa	413	393	394	455	498	504

Eine lückenlose und eindeutige Zahlenreihe, welche die Größenabnahme der Antenne vom Frühjahr bis August-September und dann Zunahme bis Januar zeigt. Die schönste Winterform, wo auch eine starke Biegung der Antenne nach hinten sichtbar ist, zeigt das Bild vom 31. Dezember (Fig. 22).

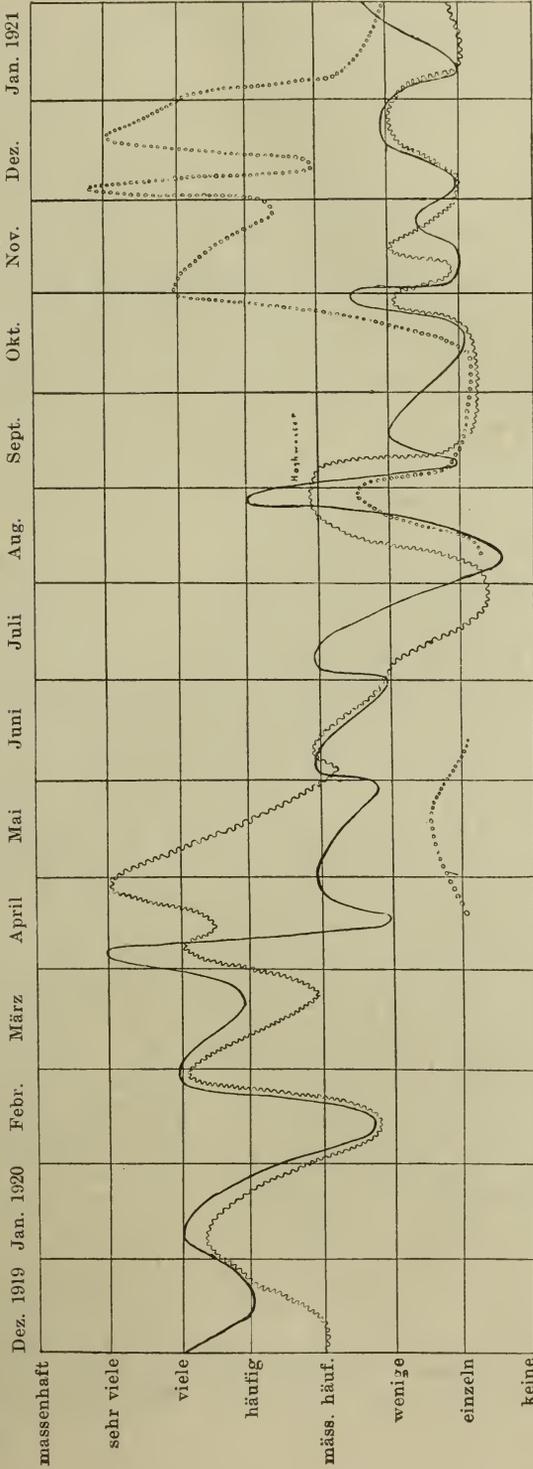
Die Projektion der Antennen zeigt ein ähnliches Bild. Schwache Krümmung, also fast senkrechtes Abstehen des Rüssels vom Körper finden wir bei den Sommertieren (September, Oktober, Fig. 18 u. 19), das Gegenteil bei den Wintertieren. Die Maitiere haben den Rüssel noch stark gebogen wie die Wintertiere, es ist dies abermals ein Zeichen dafür, daß nicht alle Eigenschaften, womit wir die Winter- bzw. Sommertiere ausstatten, gleichzeitig wechseln beim Übergang der einen Jahreszeit in die andere. Hier wird z. B. im Mai die Antenne schon ganz erheblich verkürzt, aber sie bleibt stark gekrümmt.

Oft nimmt die Einkrümmung der Antenne Formen an, die schon zu *B. longirostris-cornuta* bzw. *pellucida* hinleiten. Ein Bild vom 16. Oktober (Fig. 25) soll das erläutern. Am auffälligsten waren die Unterschiede bei einem Tier vom 31. Dezember (Fig. 26), das ich ohne weiteres als forma *pellucida* bestimmen würde, wenn es mir isoliert vorläge. So aber, in der Umgebung so vieler anderer kleiner Bosminen, möchte ich doch, ehe ich eine dritte Form im Chiemsee annehme, vorläufig glauben, daß diese weitgehende Einbiegung des Rüssels noch in den Variationsbereich der Hauptform (*B. longirostris* ^{*similis*}/_{*typica*}) gehört. Zur Orientierung gebe ich hier die Meßtabelle des außergewöhnlichen Tieres neben der eines normalen.

	Gewöhnlicher Typus = <i>longirostris</i> ^{<i>similis</i>} / _{<i>typica</i>}	Ungewöhnlicher Typus = <i>longirostris pellucida</i>
Absolute Größe	435 μ	377 μ
Relat. Schalenhöhe	794	730
Schalenlänge	721	697
Augendurchmesser	117	119
A + B	191	238
C	147	136
D	353	sehr gekrümmt, daher als Gerade nicht meßbar
Projektion d. Antennen	495	425
Incisure d. Antennen	12	11
Länge des Mucro	148	102
Incisure des Mucro	4!	2 oder 3

Man sieht, daß auch Schnabellänge und Mucrolänge erheblich vom Durchschnittstyp abweichen. Zweifellos können solche Ab-

Frequenztafel von *Daphnia long.* _____,
Bosmina coregoni ~~~~~ und
Bosmina longirostris im Chiemsee.



weichungen, wenn sie erblich werden, zur Bildung neuer Formen oder Rassen führen.

Der Mucro.

Mai 1920	Aug.-Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jan. 1921
111	46	70	115	126	132

Die starke sommerliche Verkürzung des Mucro geht auch aus den Zeichnungen hervor. Während bisher die Cyclomorphose beider Bosminen des Chiemsees in parallelen Bahnen ging oder doch wenigstens nicht in entgegengesetztem Sinne (abs. Größe, Rostrum, Antenne), so zeigt dieses Merkmal, die Mucrolänge, ein anderes Verhalten. Gleich der Antenne macht hier bei *longirostris* der Mucro die allgemeine Verkleinerung mit und wird kürzer im Hochsommer. Es scheint dieser Variationsverlauf ein wichtiges und noch wenig betontes Unterscheidungsmerkmal zwischen den Arten *coregoni* und *longirostris* zu sein. Stingelin und Huber beobachteten die Mucro-Verkürzung im Sommer in verschiedenen Schweizer Gewässern bzw. an den Montiggler Seen bei Bozen.

Incisuren des Mucro. In den Monaten mit langem Mucro beobachtet man bis 4 Incisuren, im Mai bis Oktober meist 2 Incisuren, selten ist gar keine Incisur (Formen ohne Incisur würden dann auf forma *typica* hinweisen).

Antennen-Incisuren. Es sind im Winter bei den längsten Antennen 11—12 Incisuren vorhanden. Im Oktober fand ich etliche Tiere mit 13 Incisuren, im August-September solche mit 10—12. Also fast keine Unterschiede.

Lebensweise und Fortpflanzung. Im Mai 1920 tauchen die ersten Individuen auf, teilweise ganz litoral am Südhang der Herreninsel, wo das Wasser am wärmsten ist. Sie befinden sich in parthenogenetischer Fortpflanzung. Im Juni traf ich dann Junge, die ich zu Meßzwecken nicht verwenden konnte. Im Juli sah ich unsere *Bosmina* nicht, obwohl ich am 2. Juli alle Schichten bis in große Tiefen, am 10. Juli das Nachtplankton der Oberfläche untersuchte. Im August fanden sich dann so viel Exemplare, daß ich zwischen der Schätzung „wenig“ und „mäßig häufig“ schwankte und so bleibt es bis September; es sind meist junge Individuen. Am 7. September waren die jungen Bosminen in den hochgehenden Fluten des Sees immer noch so reich vertreten, daß ich starke Zunahme für die nächsten Wochen erwartete, jedoch schon am 10. September fand ich beide Arten nur noch „einzeln“, obwohl ich bis zu 20 m Tiefe suchte. Mitte Oktober erholte sich jedoch die kleine *Bosmina* und stieg im Dezember bis zur Bezeichnung „sehr viele“ empor. Der kurze Niedergang nach dem ersten Dezemberdrittel mag vorgetäuscht sein durch fehlerhafte Fangmethode oder sonstigen Zufall. Von Oktober bis Mitte Dezember sieht man einen großen Prozentsatz der Weibchen mit Eiern, Ende Dezember fast nur Junge, im Januar starke Abnahme und keine Eiweibchen.

Ich möchte drei Fortpflanzungswellen hervorheben, eine im Mai, eine zweite im August-September, eine dritte im November-Dezember. Letztere beiden sind durch Übergänge verbunden. Die letzte ist weitaus die stärkste, sie ist verbunden mit dem Maximum der Individuenzahl. Dies ist auch nötig, denn wenn wirklich keine Dauereier gebildet werden, so werden von den vielen Tieren, die der Dezember erzeugt hat, sich nur geringe Mengen ins nächste Frühjahr hinüberretten. Diese Tiere werden sich, falls der See nicht zufriert, zur Winterszeit im ganzen See zerstreuen, bei Eis hingegen soll nach Aussage der Fischer und nach freundlicher Bestätigung durch Herrn Prof. Dr. Graf das ganze Plankton in den Oberflächenschichten versammelt sein und durch künstliche Öffnungen der Eisdecke förmlich herausquellen. Eine leise Vorliebe der kleinen *Bosmina* für Ufernähe läßt sich nicht verkennen.

Der Aufenthalt unserer *Bosmina* in den wärmeren Monaten ist vorwiegend oberflächlich und gern auch litoral. Vom Uferbezirk aus, vom Schilfgürtel und aus den Buchten hat sie sich vermutlich vor nicht allzu langer Zeit ins Plankton begeben und nicht ausgeschlossen ist es, daß in den Buchten oder „Winkeln“ des Chiemsees noch Stämme der *Bosmina longirostris* bestehen, die eine herbstliche Sexualperiode haben.

Ohne Hochwasser wäre die Art gewiß schon im Oktober stark an Zahl gewachsen. So aber ist anzunehmen, daß sie unter den gewaltigen Detritusmassen litt, die zwischen die Schale, in den feinen Mechanismus der Füße und Mundwerkzeuge und schließlich in den Darm gelangten und den Tod der Tiere (auch der Daphniden) herbeiführten. Diese Schädigung der Phyllopoden durch Hochwasser wird besonders verständlich, wenn man die Arbeit von Dr. Bauer-Langenargen über den Ernährungsvorgang bei den Wasserflöhen (Lit. 4) nachliest.

Daphnia longispina.

Baumbach hat die anatomischen Verhältnisse der Chiemsee-*Daphnia* gründlich beleuchtet. Er stellt das Tier zu *Daphnia longispina*, var. *hyalina*, forma *lucernensis* Burckhardt. Die nächsten Verwandten unserer Form befinden sich im Bodensee und Vierwaldstätter See, nicht etwa im benachbarten Waginger See oder Simssee. Zu Baumbachs Darstellung der morphologischen Verhältnisse möchte ich nur noch bemerken, daß das Auge sehr stark an Größe wechselt, und daß das Nebenaug in vielen Fällen kaum sichtbar ist, bei einzelnen Individuen sogar ganz zu fehlen scheint.

Die Saisonvariation.

Baumbach fand, daß die Chiemsee-Daphnie in den warmen Monaten absolut größer wird, und daß sie außerdem Kopf und Spina relativ (zu Rumpf = 1000) vergrößert. Dasselbe fand Heuscher für die Daphnien des Züricher Sees, ich selbst für den Titisee usw.

Daphnia longispina var. hyalina.

Fig. 27. 1. Dez. 1919, Ephippienweibchen. — Fig. 28. 1. Dez. 1919, ♂
 — Fig. 29. 29. Mai 1920, Weibchen mit großem Auge, aus 12 m Tiefe. —
 Fig. 30. 29. Juli 1920, junges Tier mit Helm. — Fig. 31. 2. Juli 1920, Som-
 mertier, aber mit kurzer Spina. — Fig. 32. 22. Aug. 1920. — Fig. 33. 10. Sept.
 1920. — Fig. 34. 2. Nov. 1920. — Fig. 35. 18. Nov. 1920. Hier taucht jetzt
 eine kurze Spina auf. — Fig. 36. 2. Dez. 1920. Man beachte die lange Spina
 dieser Form und die kurze der nächsten. — Fig. 37. 29. Jannar 1921. —
 Fig. 38. 7. Jan. 1920. Form ohne Nebenaugen. — Fig. 39. 26. Februar 1920.

Man beachte die Größe
 dieser und der vorher-
 gehenden Form. —
 Fig. 40. 21. März 1920.
 Alle Figuren, mit Aus-
 nahme von Fig. 30,
 sind mit Leitz Obj. 2,
 Ok. 1, vergrößert.

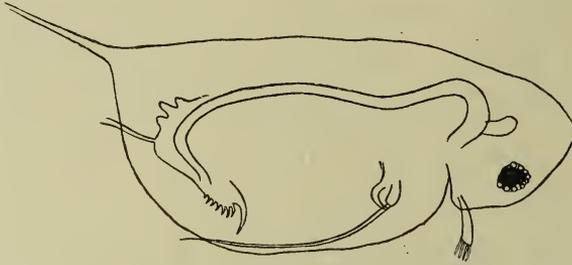


Fig. 28.



Fig. 27.

Fig. 30.

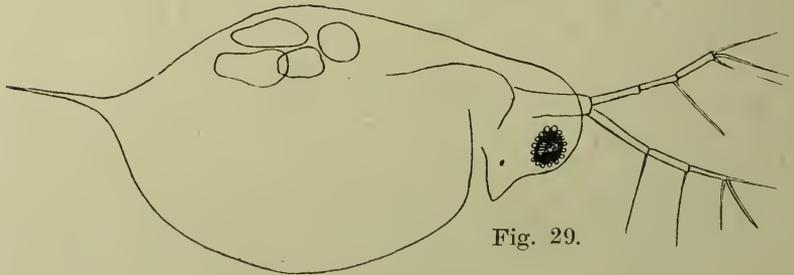


Fig. 29.

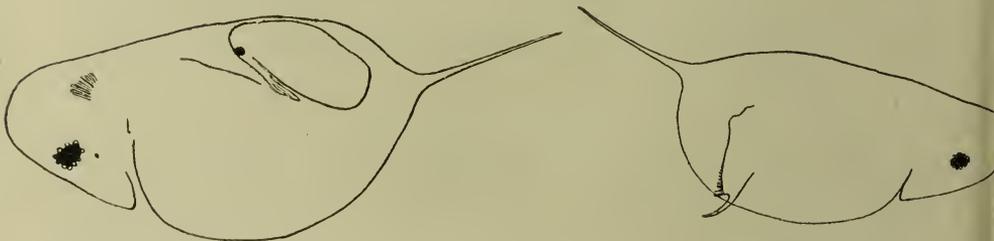


Fig. 31.

Fig. 32.

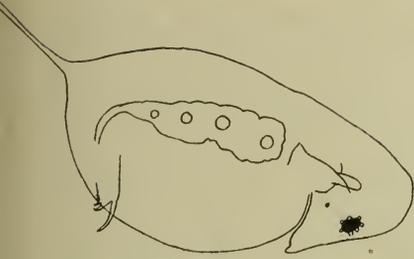


Fig. 33.

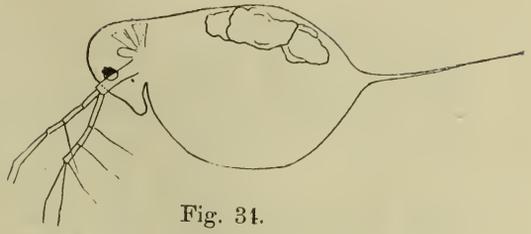


Fig. 34.

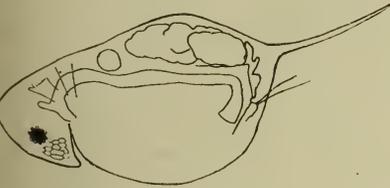


Fig. 35.

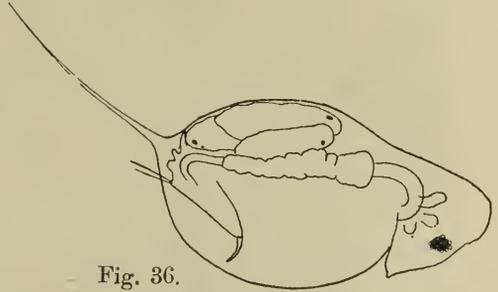


Fig. 36.

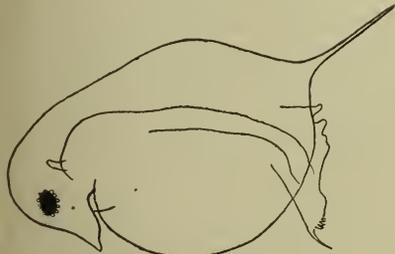


Fig. 37.

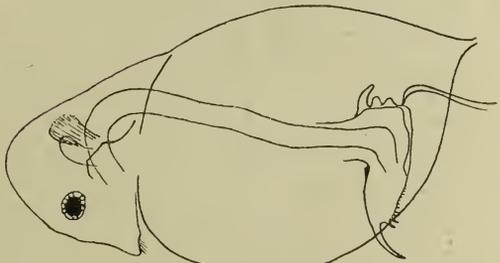


Fig. 38.

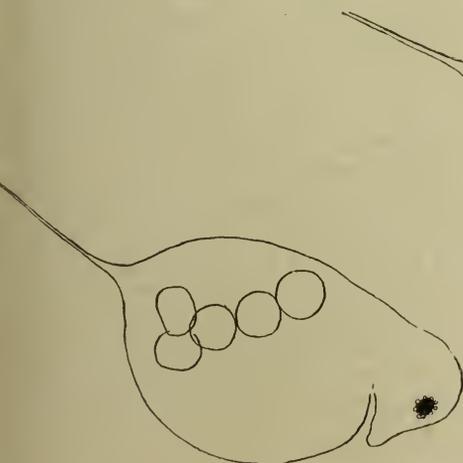


Fig. 40.

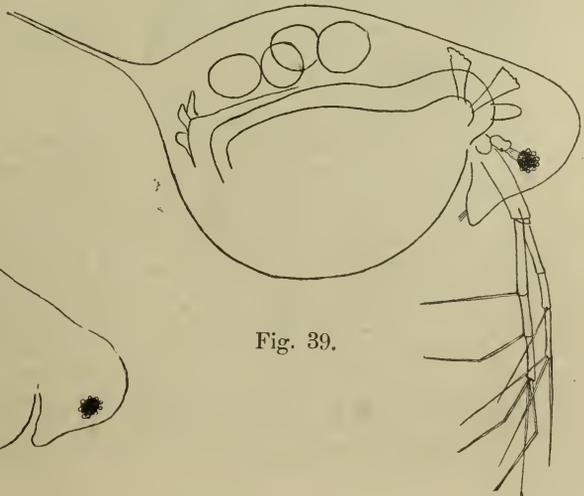


Fig. 39.

Es gelang mir indes nicht, diese drei Variationsarten für unser Tier klar nachzuweisen. Ich gebe meine und Baumbachs Zahlen hier in zeitlicher Reihenfolge wieder, wobei B = Baumbach ist.

	Jan. 1920 μ	April μ	Mai B μ	Juni B μ	Juli μ	Juli B μ	Aug. B μ	Jan. 1921 μ
Kopf absolut	267	384	379	518	380	546	492	363
Rumpf „	830	1276	935	1176	912	1211	1103	1022
Spina „	408	—	545	645	614	773	720	386*
Kopf relativ	321	301	405	440	421	450	446	355
Spina „	492	—	592	548	678	638	652	377*

Wenn es auch nicht angängig ist, Zahlen aus verschiedenen Jahren und von verschiedenen Beobachtern derart aneinanderzureihen, wie es hier geschah, so zeigt doch die Tabelle deutlich, daß Baumbach im Sommer viel größere Daphnien vor sich hatte als ich. Im Mai erreichen seine Tiere eine Gesamtgröße von 1314 μ , um im Juli Werte von 1757 μ anzunehmen, während im August (1595 μ) bereits wieder eine Größenabnahme spürbar ist. — Ich indes fand im April die größten Tiere (1660 μ), Einzelmessungen vom Februar und Mai übersteigen diesen Mittelwert beträchtlich. Aus den vielen Bildern, die ich alle mit Vergrößerung 33 (Leitz) zeichnete, geht hervor, daß die größten Tiere zwischen Januar und Mai vorkamen, die kleinsten von Juni bis Dezember. Insofern weichen meine Resultate erheblich von den Baumbachschen ab und es hat den Anschein, als wolle *Daphnia long. hyal.* von einer sommerlichen Vergrößerung, die ja auch eine unverhältnismäßig starke Vermehrung der Schwebeflächen bzw. Steuerorgane mit sich bringt, neuerdings absehen und sich nach dem Beispiel von *Bosmina coregoni* im Sommer verkleinern. Es scheint, als ob die Tiere des Seenplanktons ihr biologisches Verhalten rasch ändern können, sei es aus inneren Ursachen oder auf äußeren Reiz. Längere Beobachtung wird vielleicht 2—3 *Daphnia*-Rassen herausfinden, welche alle eine verschiedene Cyclomorphose haben. — Es erfordert vielleicht zuviel Baustoffe, wenn *Daphnia* mit steigender Körpergröße, falls dieses Steigen auf den Sommer fällt, Spina und Kopfkübel ständig vergrößern muß, um schwebefähig zu bleiben. Deshalb sind Formen, Mutationen, welche das andere Prinzip, die Verkleinerung, gewählt haben, im Vorteil.

Der Kopfkübel wird zwar noch immer gebildet, aber die Formen mit dem hohen spitzen Helm sah ich selten. Nur die jungen Daphnien zeigen im Sommer eine Reminiszenz an die alte Mode. Der Helm der Baumbachschen Sommertiere ist im Mittel ganz erheblich höher als der von mir gemessene.

Die Spina scheint bei meinen Tieren eine Länge zu erreichen, die die Baumbachsche Zahl übertrifft. In Wirklichkeit aber gibt es große Mengen von Sommertieren, die kurze Spina haben,

* Die Spinalänge im Januar 1921 wechselt sehr.

vgl. Fig. 29 vom 29. V. oder Fig. 31 vom 2. Juli. Umgekehrt trifft man lange Spinen nicht selten bei Wintertieren; die größten Einzelwerte für Spinalänge fallen in den November und Dezember 1920.

Schnabelbildung und Augengröße wechseln stark, ohne daß ich bis jetzt System in diesen Wechsel hätte bringen können. Es machen all diese Befunde den Eindruck, als ob die *Daphnia* des Chiemsees in einer Umformungsperiode stände.

Lebensweise und Fortpflanzung. Baumbach fand *Daphnia long. hyal.* nur ganz vereinzelt in den Monaten Januar bis April, dann starke Fortpflanzungstätigkeit im Mai, darauf geringe Tierzahl bis September und endlich Hauptfortpflanzungsperiode mit Männchen bis November. — Bei meinen Fängen steigt, nach einem Minimum im Februar, die Individuenzahl im März und April an; Eier sieht man schon im Februar, viel Junge im April. Also eine Verfrühung der ersten Fortpflanzungswelle, vermutlich durch den vorausgegangenen milden Winter 1919/20 verursacht. Der rasche Abfall der Frequenzkurve im April ist normal, d. h. nur um einen Monat zu früh. Wenn starke Frühjahrsschmelzwässer in den See dringen und viel Detritus bringen, so wird die Kurve von *Daphnia* und *Bosmina* regelmäßig herabgehen, denn die Fremdkörper schädigen die Mundwerkzeuge und verkleben dort. Es wird dieser Kurvenabfall im Chiemsee wohl jeden April oder Mai stattfinden, nur mit schwankender Intensität. — Da 1920 das Wasser von Ende Mai bis Ende Juli ständig fällt, gelingt es der *Daphnia*, sich auf einer (allerdings wechselnden) bescheidenen Höhe zu halten. Der starke Abfall im Juli, der in der ersten Augushälfte das Tier so gut wie ganz aus dem Plankton verschwinden läßt, ist entschieden wieder mitbedingt durch ein nicht unbeträchtliches Anwachsen des Sees in den letzten Julitagen. Dann fällt der See vom 4. August ab wieder und gleich darauf schnell die Daphnidenkurve empor. Ende August setzt der Landregen ein, der zur bisher größten Hochwasserkatastrophe dieses Jahrhunderts geführt hat, und sofort geht die Häufigkeit der Daphnie und beider Bosminen rasch zurück. Meinen Fängen nach zu urteilen, müssen die Verluste, die *Daphnia* erlitten hat, kolossal sein (siehe Kurventafel III). Die vier auf das Hochwasser folgenden Erhebungen der Kurve sind schwache, aber erfolglose Versuche, die Individuenzahl wieder zu heben und das sonst normale Herbstmaximum zu erreichen. Ähnlich mitgenommen ist, wie wir sahen, *Bosmina coregoni*, während es *B. longirostris* gelingt, sich zu erholen.

♂♂ von *Daphnia* sah ich am 1. Dezember 1919 und 7. Januar 1920, im Winter 1920/21 sah ich keine. Die Ehippienweibchen sind sehr spärlich, eines bilde ich ab (Fig. 27). Es tritt also die geschlechtliche Fortpflanzung gegenüber der ungeschlechtlichen ganz in den Hintergrund.

Daphnia lebt im Winter vorzugsweise in den oberen Schichten, d. h. etwa zwischen $\frac{1}{2}$ und 5 m. Ende April sinkt sie etwas tiefer,

ihr Maximum liegt da zwischen 3 und 6 m. Unter 20 m fand ich das Tier selten.

Diaphanosoma brachyurum.

Baumbach macht auf einige abweichende Merkmale aufmerksam, die vielleicht der *Diaphanosoma* des Chiemsees eine Sonderstellung verschaffen. Mir fiel auf, daß die Dreigliedrigkeit des unteren Astes des Ruderfühlers oft recht schwer sichtbar ist, indem das kleinste proximale Glied vom 2. Glied kaum abgesetzt ist. Der genannte Autor fand das Tier nur im August und September, während ich für die jahreszeitliche Verteilung anno 1920 folgende Angaben machen kann:

Diaphanosoma erscheint im August, wird Ende August häufig, am 7. September „viele“ und am 10. September „massenhaft“. Dann rasches Abklingen der Fortpflanzungswelle, jedoch hält sich das Tier noch in einzelnen bis wenigen Exemplaren bis zum 18. November. — Männchen traten im September in großer Zahl auf, wurden dann spärlich, hielten sich aber in einzelnen Exemplaren bis 18. November. Seltsamerweise fand ich niemals Eiweibchen oder einzelne Eier. Es scheint, daß nach vollzogener Befruchtung das Weibchen in die Tiefe sinkt und dort seine Eier bis zu der Stufe bringt, wo es als Dauerei abgelegt werden kann. Bei Seligo (Lit. 20) sehe ich, daß Dauerei nicht in Ehippien gebildet werden, und daß sie nach der Ablage auf den Grund sinken. Im Züricher See (Lit. 13) soll *Diaphanosoma* nur über seichteren Stellen vorkommen, woraus geschlossen wird, daß Eier, die in abysale Tiefen sinken, sich nicht entwickeln. Im August war das Wasser in 16—20 m Tiefe, also am Grunde des Seeteils, den ich vorwiegend befischte, 8—9½° warm. Dies dürfte also für die Entwicklung des Eies die günstigste Temperatur sein. Im Weitsee über 40—60 m Tiefe fand ich das Tier auch, doch achtete ich nicht darauf, ob es dort später auftritt wie im Inselfee.

Diaphanosoma lebt nicht nur in den Oberflächenschichten, sondern steigt ebenso tief hinab als *Daphnia*. Im September fiel mir dies besonders auf, obwohl das Hochwasser die sonstige Schichtung zerstört hatte. Bei 20 m war das Maximum der Tiere, das nach oben rasch abnahm, so daß in der Schicht von 0—2 m nur noch „wenig“ Individuen waren, darunter keine Männchen.

Diaphanosoma ist wohl die beste Schwimmerin des Planktons. Sie vermag ohne jede Bewegung ihrer muskulösen Ruderfühler zu schweben, natürlich nur in dem Wasser, an dessen Dichte und Temperatur sie angepaßt ist. Sie litt durch das Hochwasser kaum, vielleicht vermag sie den Haupttrübungen aus dem Wege zu gehen.

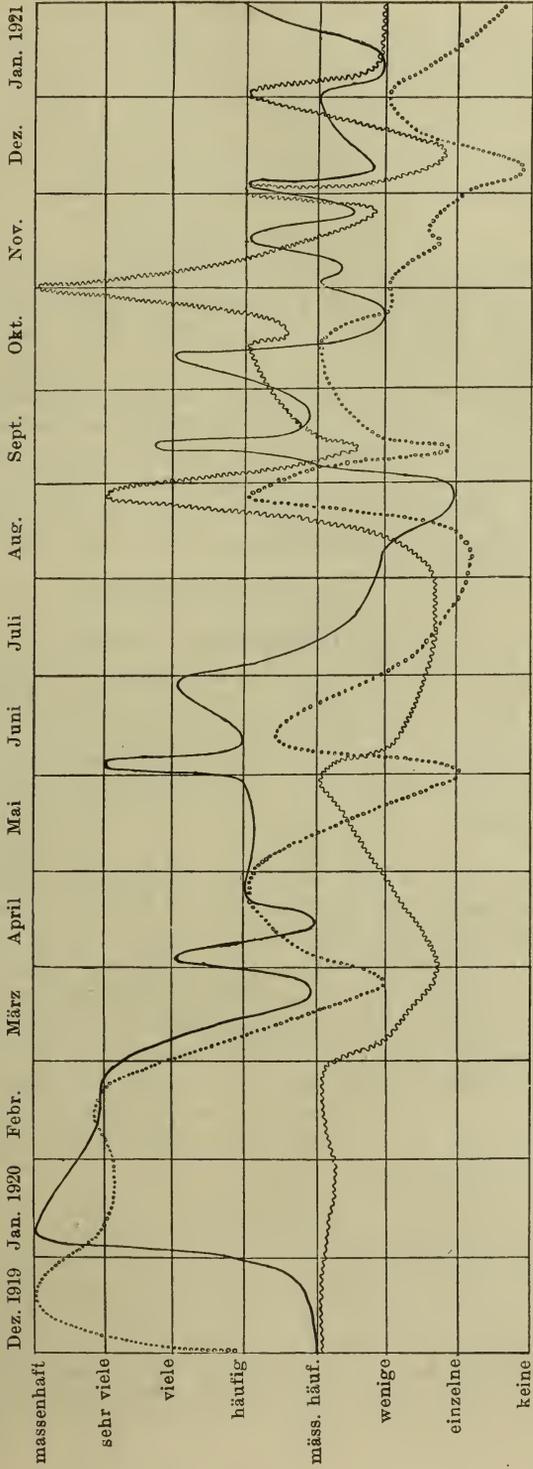
Leptodora Kindtii.

Dieses durchsichtige Wesen wurde von Baumbach beobachtet vom Mai bis September, ich sah das Tier vom April bis September, aber keineswegs in jedem Fang.

Frequenztafel von *Diaptomus gracilis* —————

Cyclops strenuus ,

Cyclops Leuckarti ~~~~~ im Chiemsee.



Bythotrephes longimanus.

Dieser Tiefenbewohner wurde von Baumbach von April bis September beobachtet, aber jeweils nur in wenig Exemplaren. Ich traf das Tier im seichteren Insee, wo ich zwei Drittel meiner Fänge ausführte, nur einmal, am 20. April. Schon mit Eiern! Sonst scheinen *Bythotrephes* sowie *Leptodora* sich mehr im Weitsee aufzuhalten, beide nehmen vielleicht an Zahl ab.

Sida crystallina.

Dieser große Küstenbewohner scheint sich ans Planktonleben anpassen zu wollen, ich fand ihn vom April bis Juli mehrfach im freien See. Die Tiere waren kräftig, nicht etwa matt und verkümmert.

Von sonstigen Cladoceren fanden sich *Ceriodaphnia* spec., *Alona* spec., *Acroperus harpae*, *Peracantha truncata* und *Chydorus sphaericus* im Plankton. Von *Chydorus* wird gesagt, daß er in viele Gewässer, d. h. in deren Planktonregion, freiwillig einzuwandern beginne, die anderen Arten kamen wohl durch Hochwässer oder sonstige Zufälle in den freien See.

3. Die Copepoden.

Hetercope weismanni.

Über die Morphologie der Chiemsee-*Hetercope* macht Baumbach ausführliche Angaben. Leider kann ich über die Lebensweise und Fortpflanzung des Tieres nichts aussagen, denn ich fand es sehr selten in den Monaten Januar, Mai, September 1920. Vielleicht hätte ich *Hetercope* öfters erbeutet, wenn ich die Tiefen des Weitsees häufiger untersucht hätte. Doch auch Baumbach, der sein Material nur aus dem Weitsee bezog, und zwar aus allen Tiefen, fand das Tier durchaus nicht in allen Proben. Es fand sich offenbar in so ungenügenden Mengen, daß er über die Fortpflanzungsweise auch nichts aussagen kann. Lenze (Lit. 16) fand das Tier gar nicht und Haempel (Lit. 12) wundert sich hierüber, da er es offenbar häufig antraf. Aus diesen Angaben und aus meinen Beobachtungen geht wohl das eine hervor: *Hetercope* tritt sprunghaft und unregelmäßig auf. Eine große Rolle im Plankton spielt sie nicht. Vielleicht ist sie in Schwärmen verteilt.

Ähnlich unvollkommene Beobachtungen liegen aus dem Züricher See vor, wo *Hetercope* ganz unregelmäßig den Beobachtern entgegentritt.

Diaptomus gracilis.

„Im Januar ist die Individuenzahl nicht so bedeutend wie in den Sommermonaten“, sagt Baumbach vom Chiemsee-*Diaptomus*. Ein Blick auf meine Kurventafel zeigt, daß ich im Januar und Februar 1920 wesentlich mehr Individuen fand wie im Sommer. Ich konnte zwar, entsprechend der geographischen Lage meiner Station, nicht oft genug im tiefen Weitsee fischen, wo *Diaptomus*

im Sommer bis 25 m hinabgeht. Juli und August sind bei Baumbach die Monate einer zweiten Fortpflanzungswelle, bei mir verspätet sich diese bis etwa zum 10. September, wo ich plötzlich viel eitragende Weibchen und viel Junge traf. Da nun gerade die Hochflut herrscht, werden diese vielen Tiere zahlenmäßig sofort geschwächt. In meinen Aufzeichnungen fand ich am 10. September in 20 m Tiefe sehr viele, in 15 m Tiefe viele, in 0—2 m Tiefe wenig Erwachsene, sehr viel Junge; am 13. September in 20 m Tiefe mäßig häufig, in 0—10 m Tiefe wenige Eiweibchen, Männchen und Junge gemischt.

Da jetzt das Wasser fällt, können sich die Eier entwickeln, so kommt es, daß wir Mitte Oktober wieder eine beträchtliche Individuenzahl finden. Der jetzt folgende Abfall der Kurve scheint alljährlich stattzufinden, also normal zu sein. Baumbach berichtet auch von einem November-Minimum. — Ich kann nach meinen Befunden zwei Geschlechtsperioden feststellen, im Dezember-Januar und im September, doch fand ich, von der winterlichen Periode ausgehend, noch Eiweibchen bis in den Mai hinein. Im Juni tauchen dann viel Junge auf, die ein Maximum hervorgerufen. Im Jahr 1921 hatte *Diaptomus gracilis* ein Minimum im April, ein zweites im November. Der August und September brachten ein deutliches Maximum in den Schichten von 15—25 m, der Januar 1922 ein Wintermaximum. Man kann also deutlich zwei Fortpflanzungsperioden unterscheiden, eine im Hochsommer und eine im Winter.

Der *Diaptomus* des Chiemsees ist meist farblos, im Winter verleihen ihm Öltropfen eine orangerote Färbung, ab und zu beobachtete ich Schmuckfärbung, selten blau, mehrfach goldene Greifantennen oder goldroten Leib. — Die Eizahl beträgt 5—7 Stück.

Der *Diaptomus* des Chiemsees hält sich als erwachsenes Tier auch im Winter nicht direkt an der Oberfläche, aber unterhalb von 25 m auch nicht, die größte Individuenzahl trifft man an Wintertagen zwischen 3 und 10 m. Im Juli steigt die Mehrzahl der Tiere unter die 12 m-Schicht hinab und hält sich da bis September, ohne aber eine Tiefe von 25 m jemals wesentlich zu überschreiten. Ende Oktober kommen die Tiere wieder hinauf. Junge Tiere sind meist oben, Erwachsene häufen sich auch nachts nicht in den obersten Schichten von 0—2 m an.

Cyclops strenuus.

Zu Baumbachs morphologischen Bemerkungen über diesen Cyclopiden möchte ich bemerken, daß er ein sechstes Beinpaar fast immer deutlich sehen läßt. Es besteht aus einem mäßig breiten Grundglied und zwei ungleich langen Borsten (siehe Fig. 41), wozu oft noch ein Dörnchen tritt. Das Geschlechtssegment des Weibchens ist goldgelb. Ob es sich hier und bei den auffälligen Färbungen von *Diaptomus* um sexuelle Schmuckfärbung im Weismannschen Sinne handelt, will ich dahingestellt sein lassen.

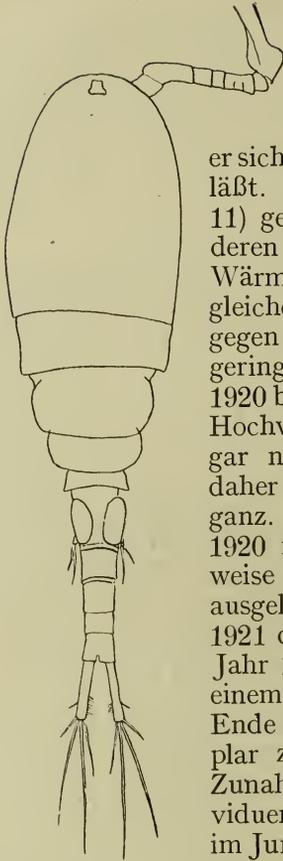


Fig. 41.

Cyclops strenuus
Männchen.

Das 6. Beinpaar ist
gezeich. Vergr. 80×

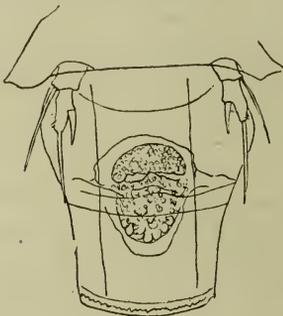


Fig. 42.

Cyclops strenuus, Weibch.
Geschlechtssegment und 5.
Beinpaar. Vergr. 210×

Cyclops strenuus wurde von verschiedenen Autoren kälteliebend-stenotherm genannt, ein Glazialrelikt. Wenn er dies ist, so ist es auch verständlich, warum er in warmen Jahren an Zahl zurückgeht, warum er sich von *Cyclops Leuckarti* aus dem Feld schlagen läßt. Seine kleine Eizahl (Minimum 2, Maximum 11) gestattet ihm keine rasche Vermehrung, mit deren Hilfe er eventuelle Schädigungen, die ihm Wärme oder Hochwasser zufügen, wieder ausgleichen könnte. Er liebt klares Wasser, ist daher gegen Hochwasser sehr empfindlich. Schon das geringfügige, normale Mai-Hochwasser des Jahres 1920 bringt seine Zahl stark zurück; das September-Hochwasser spielt ihm ganz übel mit, er kann sich gar nicht von dessen Folgen erholen und fehlt daher im Januar und Februar 1921 so gut wie ganz. Allerdings beobachtete ich im Dezember 1920 mehrfach schwarze Eier bei ihm, möglicherweise hat also das Hochwasser Dauereibildung ausgelöst, und wir werden im Laufe des Jahres 1921 die Art zu neuer Blüte kommen sehen. Das Jahr 1921 begann, wie vorausgesehen war, mit einem völligen Fehlen von *Cyclops strenuus*. Bis Ende März hatte ich Mühe, ab und zu ein Exemplar zu entdecken. Der April bringt schwache Zunahme, der Mai eine Geschlechtsperiode, Individuenzahl „mäßig häufig“. Rückgang der Zahl im Juni-Juli. Wieder Geschlechtsperiode im August-Sept., in 20—25 m Tiefe, Zahl „mäßig häufig“. Oktober bis Jahresende sehr wenig Individuen. Im Titisee ist *Cyclops strenuus* ein ausgesprochenes Wintertier, ebenso in vielen anderen kleineren

Gewässern. Ist aber das Gewässer so groß, daß er sich vor der sommerlichen Erwärmung in kühle Tiefen zurückziehen kann, so behält er sein Sommermaximum bei, wie es u. a. im Züricher See der Fall ist.

Baumbach hebt Mai und Oktober als Fortpflanzungszeiten besonders hervor. Auch ich fand, daß im Januar-Februar 1920, wo zwar die Art ihr zahlenmäßiges Maximum hatte, die eitragenden Weibchen selten sind; die große Individuenzahl rührt von jungen Tieren her. Im März bis Mai sah ich mehr erwachsene Weibchen und auch Begattung, einige Geschlechtstiere halten sich bis 10. Juli. Dann kurze Pause,

die Art verschwindet fast völlig aus dem Plankton. Ende August gibt es wieder eitragende Weibchen, auch hebt sich die Individuenzahl, um sichtlich der von Baumbach festgestellten Fortpflanzungsperiode im Spätsommer entgegenzustreben. Doch das Hochwasser läßt die Tiere nicht aufkommen, die Verluste sind so stark, daß zurzeit der Fortbestand der Art zweifelhaft scheint.

Im August und September hält sich *Cyclops strenuus* mit Vorliebe in den Schichten unter 15 m Tiefe auf. Oberflächlich trifft man ihn auch in kalten Monaten nicht oft.

Cyclops Leuckarti.

Daß zwei Bosminen und zwei Cyclopiden den Chiemsee beleben, entging den Beobachtern bisher. V. Brehm (Lit. 5) fischte am 17. August 1904 zwischen Stock- und Herreninsel und fand nur *Cyclops Leuckarti*. Im Jahre 1920 hätte er vermutlich zur selben Jahreszeit auch nur diesen erhalten. M. Lenze (Lit. 18) entnahm Planktonproben im August und September 1911 und fand nur *C. strenuus*, trotzdem dieser als kälteliebendes Tier gilt und man also vermuten könnte, das heiße Jahr 1911 hätte ihm nicht zugesagt. Haempel (Lit. 12) fand beide Arten, und zwar *C. Leuckarti* „in dichten Schwärmen“, Baumbach wiederum traf letzteren sehr selten an.

Ich vermute, daß die beiden Arten, namentlich in ihren Jugendstadien, von den bisherigen biologischen Chiemseebesuchern, ausgenommen von Haempel, verwechselt worden sind. Im Jugendstadium ist dies wohl möglich und ein verzeihlicher Irrtum. *Cyclops Leuckarti* wird nicht so groß wie *strenuus*, nämlich etwa 0,7 mm im ♀, 0,64 mm im ♂ Geschlecht. *C. strenuus* 1,4 mm; alle Maße ohne Furka. Leicht unterscheidbar sind beide Tiere an der Furka, indem nämlich deren Äste bei *C. strenuus* schon an der Wurzel weit auseinander stehen, während bei *C. Leuckarti* die Äste sich berühren. Ferner steht die kleine Außenborste am Furkalrand bei *C. strenuus* weit distal, den Furkalast in ungleiche Stücke teilend, die sich etwa verhalten wie 20:4 oder 5; während der Furkalast bei *Leuckarti* durch die entsprechende Borste in Stücke geteilt wird, die sich verhalten wie 6 oder $5\frac{1}{2}$:5. — Die Furkalborsten sind bei *C. strenuus* verhältnismäßig kürzer, und es verhält sich hier Furka: längster Endborste = 26:100, während bei *C. Leuckarti* die Proportion etwa lautet: Furka: längster Endborste = 20:100. Über das rudimentäre 5. Füßchen bei *C. Leuckarti* ist nichts weiter zu sagen, es ist kenntlich

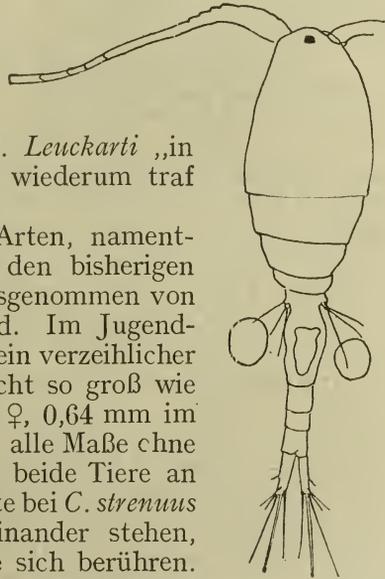


Fig. 43.
Cycl. Leuckarti,
Weibch.; längste
Borste nicht aus-
gezeichnet.
Vergr. 80×

durch die gespreizte Haltung seiner Borsten (Fig. 44). Die Überreste eines 6. Füßchens sind auch vorhanden, und zwar besteht das Rudiment aus 2 Borsten ohne Grundplatte.

Eine hyaline Lamelle an den letzten Antennengliedern fehlt so gut wie ganz. Die Eizahl ist klein, oft nur ein Ei jederseits (siehe Fig. 43). Durchsichtig, farblos, orange Öltropfen im Winter.

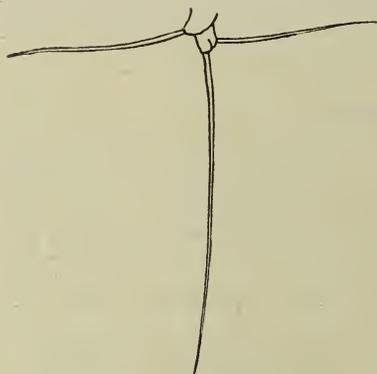


Fig. 44.

Cyclops Leuckarti, Weibchen
und 5. Fuß.

Während in der kühlen Jahreszeit zu Anfang 1920 nur Junge, selten ausgewachsene Tiere zu sehen waren, hob sich im Mai die Zahl der erwachsenen Tiere. Doch erst im August und September notierte ich ein bemerkenswertes Vorkommen von Eiweibchen. Es wäre dies also eine deutliche hochsommerliche Fortpflanzungswelle, während eine frühjahrliche (Mai) kaum zum Ausdruck kommt. Wir sehen (wie bei den Cladoceren), wie bei sinkendem Wasserstand im August die Individuenzahl in die Höhe geht, wie aber gleich darauf ein durch Hochwasser bedingter Abfall folgt, und

wie schließlich die Art um die Wende von Oktober-November sich zu einer neuen Blüte, rein zahlenmäßig wenigstens, aufrafft. Die hohe Zahl am 2. November ist nur durch Junge hervorgerufen, geschlechtsreife Tiere sind kaum da. Diese Jungen werden im Frühjahr 1921 zur Vermehrung gelangen. Im Winter zerstreuen sie sich in tiefe und hohe Schichten.

Cyclops Leuckarti ist wesentlich mehr als *C. strenuus* ein Oberflächenbewohner, auch im August geht er nicht weit hinab.

4. Die Rädertiere.

Die pelagischen Rädertiere spielen im Plankton des Chiemsees oftmals eine große Rolle, so bestand am 29. Mai, 29. Juni und 24. Oktober ein richtiges Rädertierplankton, in dem zwar das Phytoplankton noch gut zur Geltung kam, die Crustaceen hingegen nicht. Die Rädertiere lieben die oberflächlichen Wasserschichten, nur *Anuraea cochlearis* steigt im Hochsommer tief hinab. Als Nahrung für die Jungfische haben die Rädertiere eine gewisse Bedeutung. — Wie sie sich zum Hochwasser verhielten, geht aus der beifolgenden Frequenztafel im Text nur undeutlich hervor, denn die einzelnen Arten erholten sich rasch wieder, wenn sie auch durch Hochflut und Trübungen erheblich dezimiert worden waren. Aus der Frequenzliste geht hervor, daß ich 13¹⁰⁾ pelagische Rädertiere auffand, dazu noch *Colurella bicuspidata*, doch möchte ich diese Art nicht zu den Planktontieren rechnen. Endlich glaube

¹⁰⁾ Im Jahr 1921 wurde noch gefunden: *Triarthra terminalis*.

ich *Pompholyx complanata* mehrfach gesehen zu haben. Die bisher umfangreichste Rädertierliste für Chiemseeplankton gab M. Lenze, der 8 Formen fand (*Polyarthra plat.*, *Anapus ov.*, *Notholca long.*, *Anuraea cochl.*, *Anapus test.*, *Asplancha priod.*, *Floscularia spec.*, *Brachionus angularis*), wozu Haempel noch *Conochilus unicornis* fügt. Ich konnte die beiden letzten Formen von Lenze nicht auffinden, *Brachionus* allerdings litoral, vom Förschensee eingeschwemmt.

Notholca longispina.

Perennierend ist nur eine Form, *Notholca longispina*, die auch immer in größeren Mengen, niemals einzeln, auftritt. Eier dieser Art notierte ich hauptsächlich im April, Juli und November.

Bei *Notholca* sah ich einen besonders deutlichen Saison-Polymorphismus, es werden nämlich im Sommer die Dornen des Panzers ganz bedeutend länger als im Winter.^{10a)} Es fällt einem da besonders leicht, einzusehen, daß diese Dornenverlängerung lediglich der Erhöhung des Schwebevermögens dient. Die folgende Tabelle möge dies zeigen. Ich messe den längsten und den zweitlängsten Vorderdorn, den Hinterdorn und die Körperlänge und setze letztere = 100 die anderen Werte danach berechnend.

	7. Jan. 20.	Febr. 20.	2. Juli 20.	24. Okt. 20.	18. Dez. 20.	17. Juli 21.
Körper	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Längst.Vorderdorn	192	192	218	203	184	207
Zweiter „	99	110	137	102	104	132
Hinterdorn . .	164	183	209	185	152	170

Anm.: Die letzte Reihe wurde bei der Korrektur angefügt.

Es ist geradezu verblüffend, wie stark und eindeutig alle Werte vom Januar oder Februar ab zum Juli zunehmen, wie sie im Oktober wieder abnehmen und dann im Dezember ein tiefes Minimum erreichen. — Es scheint diese Art der Cyclomorphose nicht überall zu herrschen. Da, wo *Notholca* nur Sommerform ist, dürfen wir keine so deutlichen jahreszeitlichen Variationen erwarten; im Züricher See aber sehen wir im Sommer Verkürzung, im Winter Verlängerung der Dornen! Heuscher, der diese seltsame Variation im Züricher See entdeckt hat, sagt darüber (Lit. 14): „Tatsächlich ist auch die temporale Variation im Züricher See unverkennbar. Daß sie jedoch die Deutung zuläßt, welche Wesenberg-Lund für zahlreiche Temporalvariationen anzunehmen geneigt ist, nämlich Tendenz zur Erhöhung der Schwebefähigkeit in der warmen Jahreszeit (durch erhöhte Ausbildung von Schwebearraten, wie Dornen usw.), scheint mir in diesem Fall (bei Dornenverkürzung) ausgeschlossen zu sein.“ — Es wäre wohl interessant, zu erfahren, ob nicht auf andere Weise die *Notholea*

^{10a)} Baumbach kam zu ganz anderen Ergebnissen.

des Züricher Sees ihre Schwefähigkeit erhöht, oder ob sie in kühlere Tiefenschichten zurückgeht. — Auch nach Seligo (Lit. 20) scheinen die Winterformen längere Stacheln zu besitzen. — Nur in Dänemark verhält sich *Notholca long.* hinsichtlich ihrer Cyclo-morphose so wie im Chiemsee.

Die meisten Beobachter sahen bei *Notholca long.* ein Frühjahrs- oder Sommermaximum, im Chiemsee ist die Art vom Juni bis November fast gleich zahlreich, um sich dann plötzlich zu vermindern.

Asplanchna priodonta

ist nicht perennierend, sondern eine Sommer- und Herbstform. Ihre Häufigkeit geht aus der Tabelle hervor; am 24. Oktober beherrscht sie vollständig das Bild, indem sie von 0—2 m „viele“ von 2—10 m „massenhaft“ vorhanden ist. An diesem Tag sah ich Männchen, sie waren 288 μ lang (Weibchen bis 512 μ) und wiesen

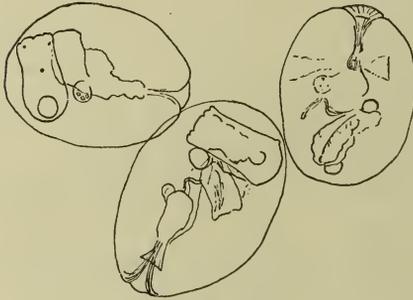


Fig. 45.

Asplanchna priodonta mit Männchen.
Vergr. 62 \times

drei Augenflecke auf. Sie waren im Leben und noch im fixierten Zustand meist eng an die ♀ ange-drückt, so daß man meinen könnte, sie befänden sich im Körper des ♀ selbst. Siehe Über-sichtsbild, Fig. 45. — Bei *As-planchna* möchte ich, obwohl ich selbst an dieser Art keine Mes-sungen vornahm, das Problem der jahreszeitlichen Variation wieder zur Sprache bringen. Wesenberg-Lund fand mit

Eintritt der wärmeren Jahres-zeit die Tiere fortwährend größer werden, bis im August-September ein Größenmaximum erreicht war. Im Herbst und Winter begegnete er kleinen, plumpen Formen. Hierzu stehen Hubers Beobachtungen an den Montiggler Seen (Lit. 14) in direktem Gegensatz, nämlich die dortigen Tiere werden deutlich kleiner im Sommer. Daher sagt Heuscher, der Untersucher des Züricher Sees, der übrigens bei den dortigen Asplanchnen keine deutliche Variation beobachtete: „Wollte man daher (nach diesen gegensätzlichen Befunden) die Temporalvariation als eine Funktion der Wassertemperatur ansehen, so hätte in diesem Falle gleichartige Temperaturveränderung genau entgegengesetzte Wirkung.“ — Trotz all der Widersprüche, wozu ja wohl auch die Verlängerung der Antenne bei winterlichen Bos-minen Mitteleuropas gehört, möchte ich daran festhalten, daß Saisonvariation zur Erhöhung der Schwefähigkeit*) dient. Diese

*) Ich möchte mich, trotzdem ich wiederholt von „Schwefähigkeit“ rede, nicht zu Wolterecks Anschauungen (Lit. 37) in Gegensatz bringen. Die Tiere wollen in bestimmten Wasserschichten verweilen und ermög-lichen dies durch ihre Eigenbewegung, welche von Steuerorganen, Führungs-flächen usw. unterstützt und kontrolliert wird. Um das aktive Moment beim Tier (im Gegensatz zum Phytoplankton) zum Ausdruck zu bringen, sollte man vielleicht besser von „Schwimmfähigkeit“ reden.

Frequenztafel der Rädertiere des Chiemseeplanktons.

	1920												1921		Bemerkungen	
	1920												Jan.	Febr.		
	Dez.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jan.		Febr.
<i>Notholca longispina</i>	w	m h	m h	h	w	h	v	h	w	v*	h	w	w	w	w	*) am 29. Okt. sehr viele, Maximum der Art.
<i>Asplanchna priodonta</i>	e	—	—	—	w	w	e	w	h*	v**	—	h	m h	—	—	*) nach d. Hochwasser einzeln.
<i>Anuraea cochlearis</i>	—	—	—	h	v*	v	m h	m h	w	m h	v	m h	m h	e	—	**) 24. Oktober massenhaft, Maximum.
<i>Anuraea aculeata</i>																*) Monatsw. Mai-Juni massenhaft, Maxim.
<i>Anapus ovalis</i>							e	?	?	h				e		nur einmal durch mich beobachtet.
<i>Anapus testudo</i>					w	m h	w	?	w					e		es ist nicht wahrscheinlich, daß die Tiere den Monaten August und September ganz gefehlt haben.
<i>Ploesoma hudsoni</i>																
<i>Ploesoma spec.</i>																
<i>Gastropus stylifer</i>																
<i>Gastropus hypnotus</i>					e	e	w	e	e	e				e		
<i>Polyarthra platyptera</i>					v	w	w	m h	w	e	e	e	e	v		
<i>Synchaeta</i>						w	w	?	?	e	e	e	e			
<i>Conochilus unicornis</i>								e		e	e					

e = einzelne
w = wenige
m h = mäßig häufig
h = häufig
v = viele
? = wahrscheinlich vorhanden, jedoch übersehen

bestimmt gerichtete Art von Variation wird allerdings öfters überdeckt durch Variationen, welche vom Ernährungswechsel oder Nahrungsmangel, durch sehr rege Fortpflanzung oder andere, uns noch unbekannte Faktoren hervorgerufen werden. Gewichts-erleichterung im Sommer, selbst wenn der Körper größer wird, könnte sich leicht durch Stoffwechselprodukte (Fett) erreichen lassen, besonders wenn reichliche, zur Größenzunahme führende

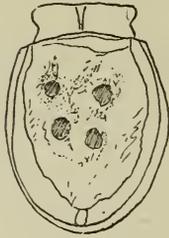


Fig. 46.

Anapus testudo.
Vergr. 260×.

Nahrung vorhanden ist. Ich sah im August-September die *Notholca* rötlich werden und in einem andern See (ich finde die Literaturangabe hierfür nicht mehr) verlieh *Notholca* der Wasseroberfläche im Sommer wochenlang eine rote Farbe. Wenn diese roten Bestandteile Fett sind, so vertragen die Dornen wohl eine Verkürzung, wie sie im Züricher See beobachtet wurde. Diese jahreszeitlich wechselnde Ansammlung von Fett ist eben dann die Cyclomorphose, die Verkürzung der Dornen ist eine Folgeerscheinung, hervorgerufen durch das Sparsamkeitsprinzip der Natur, welche Stoffvergeudung nicht duldet.

Anuraca.

Von *Anuraca cochlearis* wäre zu sagen, daß sie in größere Tiefen hinabgeht als die andern Rädertiere, so war sie im August unter 15 m häufiger wie über 15 m. Im Juni hatte sie zwischen 3 und 6 m ihr Maximum, ging aber auch schon unter 15 m hinab. — *Anuraca cochlearis* spielt als Glied des Zwergplanktons (neben *Polyarthra* und *Anapus*) eine gewisse Rolle. — *Anuraca aculeata* traf ich nur einmal.

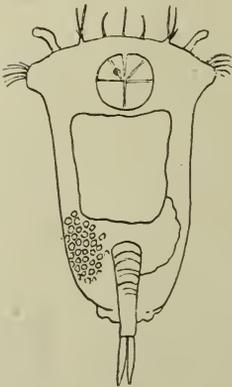


Fig. 47.

Ploesoma hudsoni
ohne Zeichenapparat.

Anapus.

Die Größe von *Anapus ovalis* schwankt zwischen 120 und 245 μ , die von *A. testudo* (Fig. 46) zwischen 128—148 μ .¹ Meist sind beide Tiere recht bunt, braun, gelb, rot, schwarz. Die Häufigkeit ihres Auftretens geht aus der Tabelle hervor.

Ploesoma hudsoni

kam mir nur im November zu Gesicht, Länge 318 μ ; siehe Fig. 47.

Ploesoma spec.

möchte ich zu *triacanthum* stellen wegen ihrer gekörnten Panzerstruktur; Größe 109—128 μ . Auch die Rippen auf dem Dorsalteil des Panzers sprechen für *triacanthum*. Die Art scheint selten zu sein (Plön, Wildbad i. W.).

Gastropus stylifer

spielt im Chiemsee keine große Rolle, ist aber immerhin vom Mai

bis Januar fast ununterbrochen zu finden. Färbung ein schönes Rosenrot, Größe 105—125 μ . Fig. 48.

Gastropus hyptotus

ist plumper, kaum gefärbt, und mißt 270—358 μ . Fig. 49.

Synchaeta spec.

vermutlich *longipes*, obschon größer als bei Brauer angegeben. Im Maximum 270 μ ohne Fuß.

Conochilus unicornis

sah ich im August 1919, vor Gründung der Chiemsee-Station, in Kolonien, während mir im Sommer und Herbst 1920 nur Einzeltiere, mit Eiern, zu Gesicht kamen.

5. Die Protozoen.

Diffflugia hydrostatica

ist bekannt aus fast allen Schweizer Seen, aus dem Plöner See usw. Ich fand diesen Wurzelfübler (Fig. 50) zuerst am 7. Juli 1920 in der Alz, dem Abfluß des Chiemsees. Nur solche Tiere und Pflanzen werden durch den Ausfluß mitgerissen, die ganz oberflächlich leben

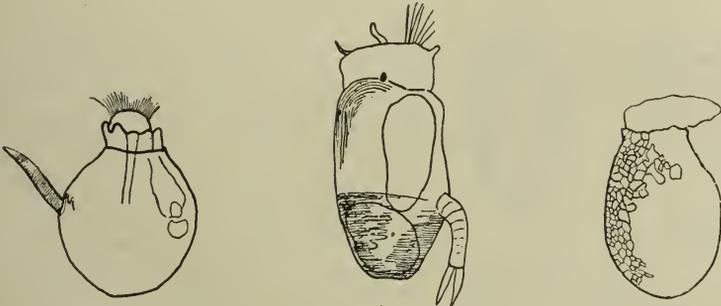


Fig. 48.

Fig. 49.

Fig. 50.

Fig. 48. *Gastropus stylifer*. Fig. 49. *Gastropus hyptotus*, ohne Zeichenapparat. Fig. 50. *Diffflugia hydrostatica*. Vergr. 325 \times .

und die keine oder nur geringe Abwehrbewegungen gegen die Strömung machen können. So fing ich an jenem Tag *Diffflugia h.*, *Notholca longispina*, *Anuraea cochlearis*, *Dinobryon* und planktonische Diatomeen. Crustaceen fing mein Netz indessen nicht, obwohl es eine halbe Stunde in der Strömung hing.

Die Schwebediffflugia bleibt im Plankton bis Oktober, ihr Maximum hatte sie im August. Ihr Gehäuse ist aus Quarzkörnchen aufgebaut. Größere Plättchen wechseln mit kleinsten Splittern. Farbe ein kräftiges Chitinbraun. Größe 57—90 μ . Eine Art Hals ist mehr oder minder deutlich entwickelt.

Diffflugia globulosa

wird von M. Lenze erwähnt. Ich fand das Tier einmal, am 21. März 1920, an der Oberfläche. Gehäuse halbkugelig, aber so gedrückt, daß die Öffnung einem Rechteck mit abgerundeten Ecken gleicht.

Der Tierkörper, den ich bei allen Rhizopoden bisher glashell sah, ist von bräunlicher Eigenfarbe. Größter Durchmesser 82 μ .

Diffugia acuminata

ist wohl eine Einschwemmung aus den Mooren.

Cyphoderia margaritacea

kommt am Grunde vor, ich traf die elegante Form aber auch zweimal im Plankton.

Actinophrys sol

Durchmesser 20—32 μ , von blaßgrüner, gelbbrauner oder hellgrauer Färbung oder ganz durchsichtig. Fehlt im August-September, sonst immer vorhanden.

Acanthocystis turfacea

grün, größer als *Actinophrys*, Herbst 1920.

Codonella lacustris

täuscht einen Rhizopoden vor, hat Gehäuse von feiner Faser-substanz. Gestalt wenig wechselnd, siehe Fig. 51. Größe 50—60 μ ; im Juni und Spätherbst, nie zahlreich, nie zahlreich. Kann in andern Seen als Plankton eine große Rolle spielen.

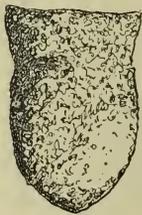


Fig. 51.

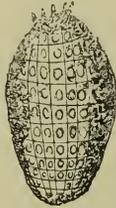


Fig. 52.

Fig. 51. *Codonella lacustris*. Vergr. 335 \times . Fig. 52. *Collops viridis*. Vergr. 335 \times .

Coleps viridis

beobachtete ich vom Februar 1920 bis Februar 1921 ununterbrochen. Es kann dieser Ciliat im Plankton infolge seiner Häufigkeit eine gewisse Rolle spielen. Im Nannoplankton erreicht er einigemal die Zahl 4 (Stück) pro ccm. — Daß dies Tier im Winter tiefe Schichten vorzieht, beweisen 2 Fänge mit der Meyerschen Schöpfflasche. Zählungen ergaben am 9. Dezember an der Oberfläche 2,6 Stück pro ccm, in 15 m Tiefe 3 Stück pro ccm; am

22. Januar kein Exemplar an der Oberfläche, 2 Exemplare in 2 m Tiefe, 3,4 Exemplare in 10 m Tiefe. Größe 48—72 μ . Das Tier ist ganz grün gefärbt im Sommer, im Herbst wurde es heller. Fig. 52.

Vorticella campanula

oder dieser Art nahestehend ist ein Glockentierchen, das vorzugsweise auf *Fragillaria* festsitzt. Stiel lang, wird korkzieherartig aufgewunden; Länge der Glocke 38—51 μ . In der kühlen Jahreszeit etwas häufiger wie im Hochsommer. Im Plankton ist *Vorticella* kein unwichtiges Glied, besonders wenn man noch viel freie Tiere findet. Letztere tauchen auch im Centrifugenplankton auf. (Lenze [Lit. 18] erwähnt als planktonischen Peritrichen *Epistylis plicatilis*, doch konnte ich diesen Organismus nicht entdecken).

D. Zusammenfassung und Schluss.

1. Der Chiemsee, seiner Entstehungsgeschichte und geographischen Lage nach ein subalpiner, von Gletschern erodierter

See, wird durch Verlandung und durch Verbreiterung der Uferbank und durch Aufschüttung immer flacher. Er ähnelt morphologisch schon jetzt dem „baltischen Seentypus“ Thienemanns. Biologisch steht er noch in der Mitte zwischen den beiden Typen des „baltischen“ und des „subalpinen“ Sees. Er ist plankton- und fischreicher als die subalpinen Seen. Das Plankton macht nur geringe vertikale Wanderungen. Die Bodenfauna ist arm, eine Chironomusfauna.

2. Meine Beobachtungen haben erwiesen, daß starke Hochwässer dem Planktonbestand und damit der Fischerei sehr schädlich werden können. Die Tiere des Planktons, mit Ausnahme von *Diaphanosoma*, vermindern sich ganz erheblich nach Eintritt des Hochwassers, *Cyclops strenuus* scheint gänzlich ausgerottet. Später erholen sich die Arten verschieden rasch.

Der Renkenfang ist vom Hochwasser ab (7. Sept. 1920), bis zum Abschlußtermin dieser Arbeit (Ende Februar 1921) fast gleich Null. Einzelne unterernährte Exemplare werden gefangen. Das Laichgeschäft der Renke im Dezember hat auch Not gelitten (Unterernährung und Rückbildung der Geschlechtsprodukte des Fisches?)

3. Das Phytoplankton nimmt nur ganz vorübergehend ab, um im Winter stark zuzunehmen. Vermutlich sind durch die Hochwässer so viel Nährstoffe dem See zugeführt worden, daß ein indirekter Nutzen derselben doch vorhanden ist.

4. Einzelne Phyllopoden und Rädertiere zeigen eine interessante Cyclomorphose.

a) *Bosmina coregoni*

verkleinert im Sommer den Gesamtkörper (absolut) und den Rüssel (relativ), entfernt sich im Sommer von der Kugelform, erhöht den Kopf, vergrößert das Auge, das Rostrum, den Mucro.

b) *Bosmina longirostris*

verkleinert im Sommer den Gesamtkörper (absolut) verkürzt die Antenne **und den Mucro**, vergrößert das Auge und das Rostrum, variiert nach forma *cornuta* und *pellucida*.

c) *Daphnia longispina* var. *hyalina*.

Die größten Tiere im Frühjahr, die früher übliche sommerliche Größenzunahme hört auf. Kopf erhöht sich im Sommer, doch nicht mehr zum Helm. Spina verlängert sich im Sommer, aber höchstens bei $\frac{2}{3}$ der Tiere.

d) *Notholca longispina*

ist das einzige perennierende Rädertier des Planktons. Alle Dornen des Panzers werden im Sommer deutlich verlängert.

Wenn man die Baumbachsche und meine Arbeit auch zusammen nimmt, so klaffen doch noch Lücken in unserer Kenntnis vom Chiemseeplankton. Interessant wird sein die Art und Weise, wie und wann sich die durch Hochwasser geschädigten Tiere wieder

zur normalen Individuenzahl ergänzen werden. Die Biologie von *Leptodora*, *Bythotrephes*, der Rädertiere usw. muß noch erforscht, die vertikale Verteilung sämtlicher Planktonen in normalen Sommern studiert werden. So kann dann die biologische Station in Bernau der Fischerei, der Volkswirtschaft nützlich sein.

Etwas anders werden sich die Aufgaben der Station gestalten, wenn es den an der Alz angesiedelten Industrien gelingen sollte, den Chiemsee in ein Staubecken zu verwandeln, um eine regelmäßige Wasserführung der Alz zu gewährleisten. Die dann zu befürchtenden häufigen Spiegelschwankungen werden das Plankton schwer schädigen, ebenso die Organismen der Uferregion. Die Fischerei könnte nur noch bestehen, wenn alljährlich reichlich Besatzfische (Brut) dem See übergeben würden. Wie sich dann die Ernährungsverhältnisse der Fische, überhaupt der ganze Stoffhaushalt des veränderten Gewässers gestalten werden, wird die Bernauer Station zu erforschen haben. — Wir wollen aber im Interesse der Heimat und des Naturschutzes hoffen, daß der Chiemsee in seiner erhabenen Schönheit und Ursprünglichkeit erhalten bleibe.

Literaturverzeichnis.

1. **Ammann, H.** Temporalvariation einiger Planktonen in oberbayrischen Seen. Archiv für Hydrobiologie u. Planktonkunde, Bd. VIII, 1913.
2. **Apstein.** Das Süßwasserplankton. Kiel u. Leipzig 1896.
3. **Baumbach, Ph.** Studien über das Zooplankton des Chiemsees. Dissertation. Im Druck i. Archiv für Naturgeschichte, 1922.
4. **Bauer, V.** Wie ernähren sich die Wasserflöhe? Allg. Fischereizeitg. 1921, Nr. 3.
5. **Brehm, V.** Untersuchungen über d. Zooplankton einiger Seen der nördlichen und östlichen Alpen. Verhandlgn. der k. k. zool. bot. Ges. Wien, Bd. 56, 1906.
6. **Brehm u. Zederbauer.** Beobachtungen über das Plankton in den Seen der Ostalpen. Archiv f. H. u. Pl., Bd. I, 1906.
7. **Bachmann.** Das Phytoplankton des Süßwassers mit bes. Berücks. des Vierwaldst. Sees. Jena, G. Fischer, 1911.
8. **Brauer.** Die Süßwasserfauna Deutschlands (Keilhack, Phyllopoden; v. Douve, Copepoden; Collin usw. Rädertiere), Jena 1909.
9. **Bayberger, E.** Physikal. u. geolog. Verhältnisse des Chiemsees. Mitteilg. des Vereins f. Erdkunde, Leipzig 1889.
10. — Der Chiemsee. Am gl. Ort 1888.
11. **Geistbeck, A.** Die Seen der deutschen Alpen. Am gl. Ort 1885.
12. **Haempel.** Das Plankton des Chiemsees. Archiv f. H. u. Pl., Bd. VIII, 1913.
13. **Heuser.** Das Zooplankton des Züricher Sees. Archiv f. H. u. Pl., Bd. XI, 1916.
14. **Huber, G.** Monographische Studien im Gebiet der Montiggler Seen Südtirol. Archiv f. H. u. Pl., Bd. I, 1906.
15. **Kolkwitz.** Das Plankton des Rheinstroms von s. Quellen bis z. Mündg. Berichte d. deutsch. bot. Ges., Band XXX, 1912.
25. **Lantzsch, K.** Studien über das Nannoplankton des Zuger Sees. Zeitschr. f. wissensch. Zoologie, Bd. 108, 1914.
16. **Lenze, M.** Bythotoeplus longimanus, ein neuer Fundort. Archiv f. H. u. Pl., Bd. VIII, 1913.

26. **Ruttner**. Uferflucht des Planktons u. ihr Einfluß auf d. Ernährg. von Salmonidenbrut. Internat. Revue d. ges. Hydrob. u. Hydrographie, Bd. VI, Biolog. Supplement; 4. H.
17. **Scheffelt, E.** Die Copepoden und Cladoceren des südl. Schwarzwaldes. Archiv f. H. u. Pl., Bd. IV, 1908.
18. — Ufergestalt, Spiegelschwankung u. Ertrag von Seen. Allg. Fischereizeitung 1920, Nr. 15.
19. **Schneider, G.** Das Plankton der westfäl. Talsperren. Archiv f. H. u. Pl., Bd. VIII, 1913.
20. **Seligo**. Tiere und Pflanzen des Seenplanktons. Stuttgart, Franckh.
21. **Steiner**. Untersuchungsverfahren u. Hilfsmittel z. Erforschg. d. Lebewelt der Gewässer. Stuttgart 1919. Franckh.
22. **Thienemann**. Über die vertikale Schichtung des Planktons der Ulmener Maare u. d. Planktonprod. der anderen Eifelmaare. Verhandlgn. d. naturhist. Vereins der preuß. Rheinlande u. Westfalens. 74. Jahrg. 1919.
23. — Untersuchg. über die Beziehungen zwischen dem Sauerstoffgehalt des Wassers u. der Zusammensetzg. der Fauna in nordd. Seen. Archiv f. H. u. Pl., Bd. XII, 1918.
24. — Biologische Seentypen und die Gründg. einer hydrobiol. Anstalt am Bodensee. Archiv f. H. u. Pl., Bd. XIII, 1920.
27. **Zschokke, F.** Die Beziehungen der Tierwelt im Bodensee zur Eiszeit. Verhandl. d. Deutschen Zoolog. Gesellsch. 1908.
28. **Häcker, V.** Über die Fortpflanzung d. limnetischen Copepoden des Titisees. Ber. naturf. Gesellsch. Freiburg 1902
29. **Hofer, B.** Die Verbreitung der Tierwelt im Bodensee. Bodenseeforschungen X. Abschnitt, Lindau 1899.
30. **Ruttner**. Die Verteilung des Planktons in Süßwasserseen. Abderholdens Fortschritte d. naturw. Forsch. X. Bd., 1914.
31. **Scheffelt, E.** Hochwasserfolgen u. Ernährung d. Renken. A. F.-Z. 1920.
32. — Die Schichtung des Seenplanktons mit bes. Berücksichtigung des Chiemsees. A. F.-Z. 1921.
33. **Seligo**. Untersuch. in den Stuhmer Seen. Danzig 1900.
34. **Stingelin, Th.** Die Cladoceren d. Umgeg. v. Basel. Revue Suisse de Zoologie Bd. III. 1895.
35. **Thienemann, A.** Seentypen. Die Naturwissenschaftlichen 1921.
36. — Über biol. Seentypen u. ihre fischereil. Bedeutung A. F.-Z. 1921.
37. — Zum Verständnis d. Bodenfauna uns. Binnenseen. Festschrift der Kaiser Willh. Ges. Berlin 1921.
38. **Woltereck, R.** Über Funktion, Herkunft und Entstehungsursachen der sog. Schwebefortsätze pelag. Cladoceren. Zoologica, Heft 67, 1913.
39. **Simon, L.** Die Entstehung der voralpinen bayerischen Seen. Verlag Natur u. Kultur; München 1921.

Hydracarinen aus Quellen in den Weserbergen (Vogler und Ith).

Von

Karl Viets, Bremen.

Mit 2 Tafeln.

1. Einleitung und allgemeine Charakteristik der Quellen.

Während eines kurzen Aufenthaltes im Vogler hatte ich Gelegenheit, die Quellen dieses Gebirgsstockes sowie die des nahegelegenen Ith auf Hydracarinen untersuchen zu können und so

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Archiv für Naturgeschichte](#)

Jahr/Year: 1922

Band/Volume: [88A_9](#)

Autor(en)/Author(s): Scheffelt E.

Artikel/Article: [Das Zooplankton des Chiemsees im Hochwasserjahr 1920. 1-53](#)