©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Zur Kenntnis der planktischen Cladoceren Kärntens.

Von Ingo Findenegg.

(Mit 10 Abbildungen im Text.)

Die ältesten Angaben über die Gruppe der Wasserflöhe (in weitestem Sinn) in den Gewässern Kärntens verdanken wir Imhof (1890) und Steuer (1897). Später untersuchten Brehm und Zederbauer (1905), Haempel (1923) und Pesta (1926) eine Anzahl von unseren Seen auf planktische und litorale Kleinkrebse. Die vorliegende Untersuchung erwuchs aus einem mehr als zehnjährigen Studium der Kärntner Süßwasserfauna und hat neben morphologischen Beobachtungen auch ziemlich viel ökologische Daten gezeitigt. Wenn ich mich hier auf das Plankton beschränke, so geschieht dies nur mit Rücksicht auf den Umfang der Arbeit. Von den acht Familien der mitteleuropäischen Wasserflöhe sind in Kärnten nur fünf im Plankton der Gewässer vertreten, nämlich die Sididae, Daphnidae, Bosminidae, Polyphemidae und die Leptodoridae. Wir halten uns an diese systematische Reihenfolge und bringen die ökologischen Daten bei den einzelnen Arten.

Aus der Familie der Sididae ist Sida cristallina bekanntlich kein echter Plankter, sondern hält sich zwischen den Unterwasserpflanzen auf. Man trifft sie aber gleichwohl gelegentlich in Wurfnetzfängen im Litoral solcher Gewässer an, die nicht verkrautet sind. Ihr Hauptaufenthaltsort sind allerdings die Myriophyllum- und Potamogetonbestände unserer Teiche. Dahingegen ist die nächste Verwandte, Diaphanosoma brachyurum, wohl die im Sommer häufigste und verbreitetste planktische Cladocere der Kärntner Seen und auch Teiche. Man findet sie ab Mai auch in ganz flachen Teichen, wie im Viktringer Schloßteich, im Hörtendorfer Ziegelteich und in ähnlichen Gewässern mit der nämlichen Sicherheit wie in den großen Seen, unter der einzigen Bedingung, daß sich das Wasser hinreichend erwärmt hat. Weil dies in Bergseen nicht zutrifft, fehlt sie zum Beispiel dem Turracher See, der im Sommer im Mittel sich nicht über 12 bis 15 Grad erwärmt, auch im Weißensee mit einer mittleren Sommertemperatur von 20 Grad erreicht sie nicht die Häufigkeit wie in den anderen großen Kärntner Seen, wie aus der folgenden Zusammenstellung deutlich zu erkennen ist. Ob die Seen reich an Pflanzennährstoffen (eutroph) oder arm (oligo-

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

troph) an solchen sind, scheint keine Rolle zu spielen, wenigstens ist die Volkszahl im durch Massen von planktischen Algen getrübten Wasser des Ossiacher Sees ähnlich hoch wie im oligotrophen und daher bläulichen und klaren Klopeiner See.

Tabelle 1: Mittlere Individuenzahl von Diaphanosoma brachyurum in 30 Liter Wasser zwischen 0 und 30 m Tiefe zu verschiedenen Jahreszeiten.

Monat:	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Okt.	Nov. 1937
Wörther See . .		1		156		201		9
Millstätter See .		2	45		279		24	
Ossiacher See .	1		11		195	133		1
Weißensee . . .			2		22	29		
Faaker See . . .		0		40		56		
Keutschacher See				63		102		
Klopeiner See .			22		219	162		6
Längsee . . .			2	5	35	30		

Einzelne Exemplare erscheinen bei günstiger Witterung schon Ende April bei Oberflächentemperaturen um 8 Grad, regelmäßig ist sie im Mai bei 10 bis 12 Grad anzutreffen und von da ab vollzieht sich ein ununterbrochener Anstieg bis Ende August oder Anfang September. In der Figur 9 ist dieser Anstieg für mehrere größere Seen im obersten Streifen kurvenmäßig dargestellt. Wie es bei den Wasserflöhen im allgemeinen die Regel ist, bestehen diese Schwärme aus lauter Weibchen, die sich parthenogenetisch fortpflanzen. Erst im Zeitpunkt des Maximums, bei schon eintretendem Temperaturrückgang, treten auch Männchen auf. Es werden befruchtete Dauereier gebildet, die zu Boden sinken und überwintern, während die Geschlechtstiere absterben. Die letzten Exemplare beobachtet man im November bei 12 bis 10 Grad.

Trotz der ausgesprochenen Vorliebe für höhere Temperaturen hält sich unsere Art tagsüber in den wesentlich kühleren Tiefen unter 10 m auf. In der Fig. 1 ist die Vertikalverteilung von Diaphanosoma an je zwei sonnigen Sommertagen um die Mittagszeit in vier Kärntner Seen als Kurve dargestellt. Die Breite der von der Kurvenlinie umrissenen Fläche ist proportional der in den verschiedenen, links abzulesenden Seetiefen zwischen 0 und 30 m vorhandenen Anzahl von Individuen. Die an der breitesten Stelle der Kurvenfläche angeschriebene Zahl bedeutet die Anzahl der Krebschen, die in diesem Schichtungsmaximum im Liter vorhanden waren. Es waren also zum Beispiel im Ossiacher See

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

(links oben) am 29. Juli 1936 in 5 m Tiefe 18 Exemplare im Liter vorhanden. Man erkennt aus der Fig. 1 zunächst, daß auch

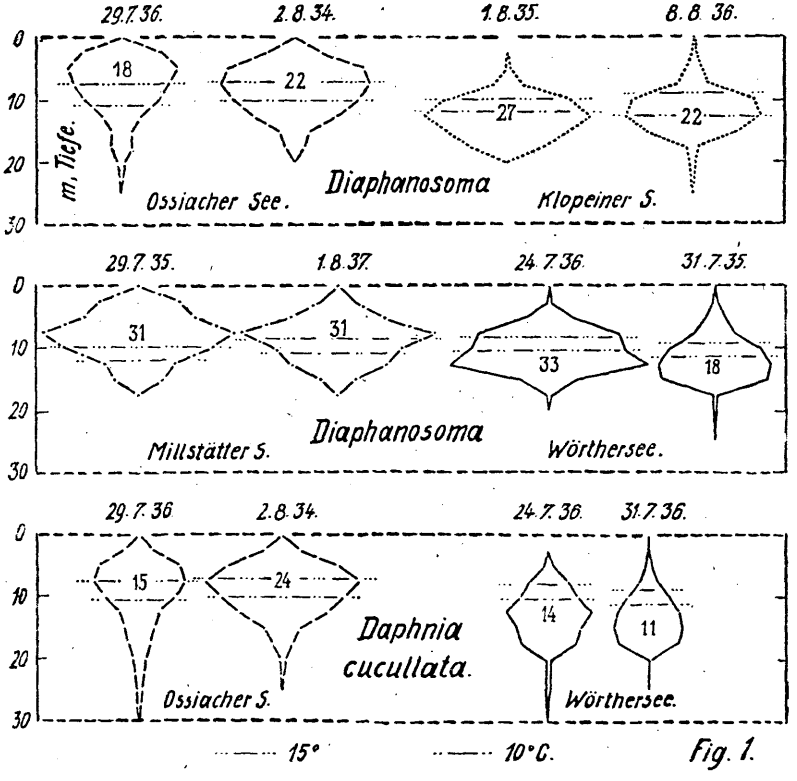


Fig. 1.

in ganz verschiedenen Jahren zur selben Tages- und Jahreszeit und bei gleicher Witterung die Vertikalschichtung der Planktonkrebse in einem bestimmten See sehr ähnlich ist, sodann wird es aber auch deutlich, daß sich die Tiere in den vier bezogenen Seen recht verschieden verhalten, da das Schichtungsmaximum im Ossiacher und Millstätter See stets wesentlich höher liegt als im Klopeiner und Wörther See. Da in der Figur durch strichpunktierte Linien die Tiefen angegeben sind, bis zu denen Temperaturen über 15 Grad bzw. 10 Grad am Beobachtungstage herrschten, erkennt man auch, daß im Klopeiner See die Hauptmasse der Diaphanosomen sich in Schichten von weniger als 15 Grad, im Wörther See sogar weniger als 10 Grad aufhält. Der Grund des scheinbar ungleichartigen Verhaltens in den vier Seen

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

ist in dem Umstand zu suchen, daß der Ossiacher und bis zu einem gewissen Grad auch der Millstätter See als eutrophe Seen solche Mengen von mikroskopischen Algen (Phytoplankton) enthalten, daß die einfallenden Sonnenstrahlen schon in den obersten Schichten so gedämpft werden, daß bei ihnen schon in einer viel geringeren Tiefe jenes Dämmerlicht herrscht, welches den Planktonkrebschen zusagt und das sie in den klaren Blauwasserseen erst in Tiefen unter 10 m finden, wobei sie die niedrigere Temperatur mit in Kauf nehmen müssen. Daß es wirklich die Lichtflucht ist, welche die Diaphanosomen in die kühle Tiefe treibt, geht aus dem Umstand hervor, daß unsere Art während der Nacht in die warmen Oberschichten emporsteigt. Wie man aus der Fig. 2 ersieht, in der die Tages- (links) und die Nachtschich-

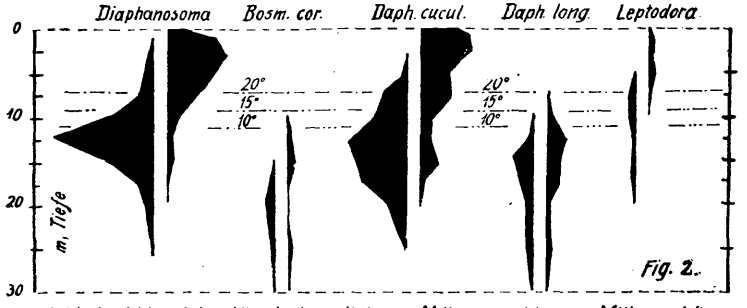


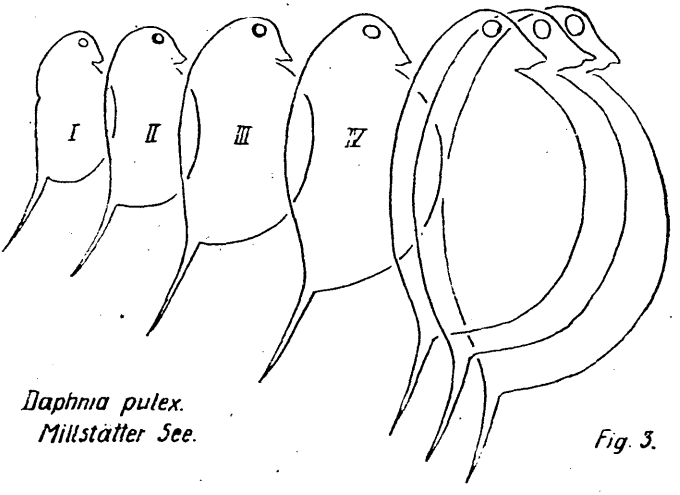
Fig. 2. Vertikalschichtung der Planktonkrebse im Wörther See zu Anfang September 1937 bei Tag und bei Nacht.

tung (rechts) als schwarze Halbkurvenflächen einander gegenübergestellt sind, verschiebt sich das Maximum der Vertikalschichtung von 12 m Tiefe bei Sonnenschein zu Mittag auf etwa 5 m während der Nacht. Die Tiefen unter 10 m, welche bei Tag mehr als drei Viertel aller Diaphanosomen beherbergen, sind bei Nacht fast völlig entvölkert.

Innerhalb der Familie der Daphnidae (Wasserflöhe in engerem Sinne) steht die Gattung Daphnia aus verschiedenen Gründen an erster Stelle. In Betracht kommen drei Arten: Daphnia pulex, D. longispina und D. cucullata. Die größte von ihnen, Daphnia pulex, gilt in Europa allgemein als Tümpelform, die höchstens noch in Teichen angetroffen wird. In Kärnten finden wir indessen die Art — ähnlich wie in Nordamerika — auch als echten Plankter im Pelagial großer Seen, vor allem im

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Millstätter See, nur sporadisch im Wörther See und ganz vereinzelt auch im Weißensee. Die Art bewohnt demnach im Kärntner Gebiet drei verschiedene Biotope: Daphnia pulex forma obtusa ist die wie anderwärts auch in Kärnten in den alpinen Kleingewässern, wie im Turracher Schwarzsee, Saualmseen und anderen Almtümpeln vorkommende Wasserflohart, die gewöhnlich mit dem roten Diaptomus tatricus zusammen angetroffen wird und von der man in einem Liter Tümpelwasser bis zu 100 Individuen zählen kann. Dann kommt die eigentliche Teich- oder Tümpelform vor, die über 2,8 mm lang werden kann (ohne Schalenstachel) und die zum Beispiel in einem Straßenteich bei Hörtendorf zusammen mit Daphnia longispina longispina lebt. Von dieser Tümpelform morphologisch wenig, am ehesten durch die geringere Größe unterschieden ist die Seeform der D. pulex, auf die ich etwas näher eingehen muß. In der Figur 3 ist eine



Daphnia pulex.
Millstätter See.

Fig. 3.

Zusammenstellung von verschiedenen Häutungsstadien aus dem Millstätter See gegeben, um die charakteristischen Konturen zu zeigen. Im ersten Stadium (Neonata) beträgt die Gesamtlänge ohne Schalenstachel mindestens 0,9 mm bei 0,2 mm Kopfhöhe, im vierten Häutungsstadium (Primipara) 1,6 mm bei 0,29 mm Kopfhöhe; die größten beobachteten Tiere maßen 2,5 mm bei 0,35 mm Kopfhöhe. Der Kopf ist somit, wie bei der typischen Form, nieder, der vordere Kopfrand schwach konvex bis fast gerade. Der Schalenstachel übertrifft bei jungen Tieren die halbe

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Schalenlänge, die Endkralle trägt die normalen zwei Nebenkämme. Die Art hält sich in den großen Seen vornehmlich in der Tiefe auf und bildet Schichtungsmaxima zwischen 30 und 100 Meter. Niemals wurde im Epilimnion auch nur ein einziges Stück erbeutet. Wegen der Schwierigkeit, regelmäßig an allen Untersuchungstagen ausgiebige Netzfänge aus solchen Tiefen vorzunehmen, kann ich über die jahreszeitliche Entwicklung und die Sexualitätsverhältnisse keine sicheren Angaben machen, doch steht es fest, daß ein Maximum in den Spätwinter oder in das Frühjahr fällt. Da ich Ephippientiere nie zu Gesicht bekam, scheint mir acyclisches Verhalten das wahrscheinlichste zu sein. Da unsere Form im Millstätter See eine auffallende Vorliebe für die tiefsten Schichten, die vielfach schon recht O_2-arm sind, zeigt, muß man annehmen, daß eine reiche Bakterienfauna oder sonst günstige Ernährungsverhältnisse die Ansammlung in dieser Zone verursachen. Dementsprechend lebt die Art in unseren Seen bei sehr tiefen Temperaturen, 4 bis 6 Grad Celsius. Eine Vertikalwanderung dürfte bei der andauernden Dunkelheit dieser Tiefenzonen wohl kaum in Frage kommen.

Von der zweiten Art, Daphnia longispina, sind beide Unterarten, D. long. longispina und D. long. hyalina, in unserem Gebiet vertreten. D. longispina longispina, die im nördlichen Europa die vorherrschende Form darstellt und dort auch in größeren Gewässern angetroffen wird, ist bei uns auf Weiher und Teiche beschränkt, ist aber auch in diesen wesentlich seltener als D. longispina hyalina.

Daphnia longispina longispina ist durch ihre Größe, geringe Durchsichtigkeit und bräunlichrote Tönung von der zweiten Unterart meist schon mit freiem Auge zu unterscheiden. Im Oberdorfer Teich am Neumarkter Sattel (steirisches Grenzgebiet) erreichen alte Weibchen Längen bis zu 2,7 mm ohne Schalenstachel, im oberen Hallegger Teich (ehemaliger Zander-Zuchtteich) 2,3 mm. Durch die deutliche Schalenfelderung, den kleinen, flachen Kopf und die Körpergröße steht die Kärntner Teichform der var. litoralis nahe. Man findet sie vor allem in solchen Teichen, die Mooreinschlag zeigen, also bräunliches Wasser führen, ohne daß ihr pH darum unter 7 zu liegen braucht. Die Untersuchung über die Sexualitätsverhältnisse ist noch im Gange, jedenfalls trifft man häufig Ephippienweibchen; es scheint aber doch, daß auch Überwinterungen durch schwimmende Weibchen vorkommen. Jedenfalls legen die Untersuchungen von Kay Berg in Dänemark eine gewisse Vorsicht in der Beurteilung der Fortpflanzungsverhältnisse nahe.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Viel verbreiteter ist in unserem Gebiet Daphnia longispina hyalina, die in ansehnlicheren Teichen, vor allem aber in den Seen, die Art repräsentiert. In letzteren verhält sich die Art acyclisch, auch in Teichen überwintern oft parthenogenetische Weibchen — so im Furtner Teich bei Neumarkt im steirischen Grenzgebiet — in anderen werden Ephippien gebildet, die man als seltene Ausnahmen auch in kleineren Seen, wie zum Beispiel im Keutschacher See, ab und zu antrifft. In unseren stattlicheren Seen findet man zwar noch ab und zu ein Männchen, jedoch keine Ephippienbildung. Im Vergleich zu den beiden bisher erwähnten Daphnien ist unsere hyalina wesentlich kleiner und es ergibt sich bei näherem Zusehen ein sehr auffallender Zusammenhang zwischen der Körpergröße und der Größe, bzw. Tiefe des Wohngewässers. Ich gebe im folgenden eine Zusammenstellung der mittleren Größen der Neonata, Primipara und der größten beobachteten Weibchen von neun stehenden Gewässern, deren Oberfläche und Tiefe mit angeführt ist. Die angegebenen Längen sind Gesamtlängen ohne Schalenstachel.

Tabelle 2: Körpergrößen der Daphnia hyalina in verschiedenen Gewässern.

See	Oberfläche km²	Tiefe m	Gesamtlänge ohne Schalenstachel (in Millimetern)		
			Neonata	Primipara	Größte W.
Keutschacher See	1,4	15	0,45	0,86	1,16
Längsee . . .	0,8	20	0,45	0,87	1,19
Klopeiner See .	1,1	46	0,52	0,95	1,37
Faaker See . .	2,4	30	0,56	1,02	1,33
Hallegger Teich	0,003	4 (?)	0,53	1,05	1,37
Furtner Teich .	0,1	8 (?)	0,58	1,19	1,68
Wörther See . .	19,4	84	0,63	1,26	1,79
Ossiacher See .	10,6	46	0,70	1,44	1,86
Millstätter See .	13,3	140	0,67	1,58	1,99

Es ergibt sich bei fast allen untersuchten Populationen ein deutlicher Zusammenhang, eine ausgesprochene Parallelität zwischen der Körpergröße und den Abmessungen des Lebensraumes. Nur die beiden Teiche fallen aus der Reihe heraus, ebenso der in der Tabelle nicht angeführte Forstsee, was bei diesem Stausee nichts zu bedeuten hat, da ihm immer wieder Wörther-See-Wasser zugepumpt wird, weshalb sich sein Planktonbestand mit jenem des Wörther Sees deckt. Hingegen läßt sich kein Zusammenhang zwischen dem Trophiezustand des Sees, also der Menge des im See vorhandenen Phytoplanktons und der

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Daphniengröße auffinden, es sind vielmehr die Formen des mehr eutrophen Keutschacher Sees kleiner als die des oligotrophen Klopeiner oder Faaker Sees. Leider bin ich nicht dazugekommen, an den übrigen Kärntner Seen, vor allem am Afritzer und am

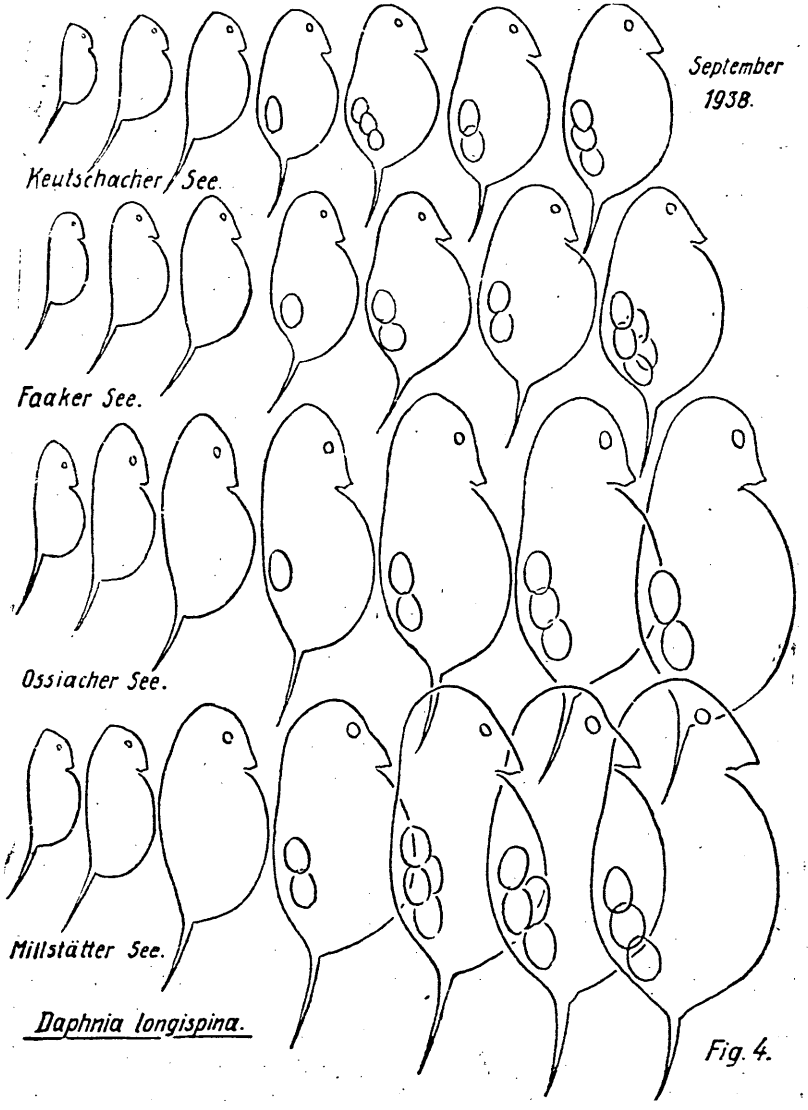
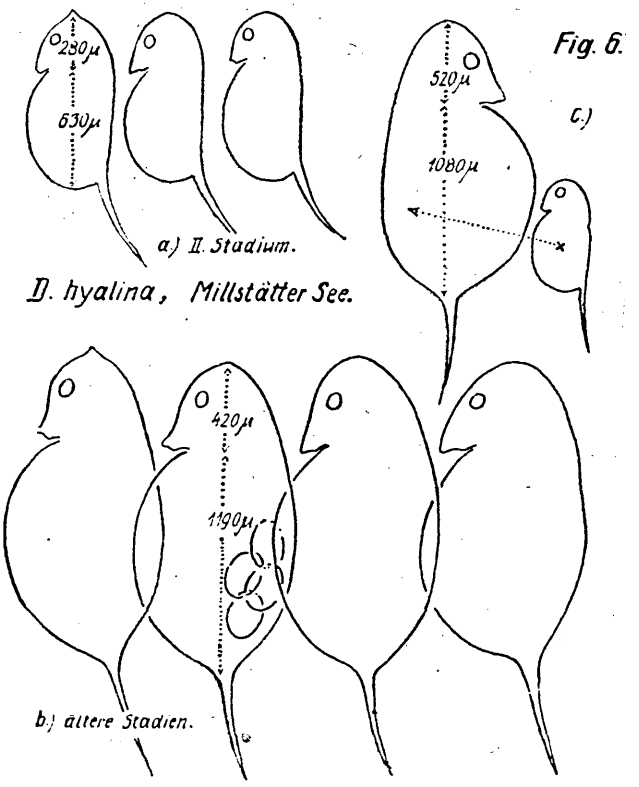


Fig. 4.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at



Weißensee, zu Mittelwertsbildungen hinreichende Mengen von lebenden Daphnien zu messen. Was die Variationsreihen der Daphnia longispina hyalina in unseren Seen betrifft, so mögen die Abbildungen 4 und 6 davon eine Vorstellung geben. Erstere bringt die vier ersten und einige spätere Häutungsstadien von einigen unserer Seen. Alle gezeichneten Tiere stammen aus Septemberfängen und sind im gleichen Maßstab dargestellt, so daß auch die Größenverhältnisse der einzelnen Rassen daraus entnommen werden können. Die Neonata-Stadien der Rassen aus den größeren Seen (Wörther, Ossiacher und Millstätter See) zeigen fast immer wenigstens die Andeutung einer schwachen Helmspitze, die in anderen Seen auch vorkommt, aber nicht so regelmäßig. Es ist aber richtig, daß daneben ein gewisser Prozentsatz ganz rundköpfiger Jungtiere vorhanden ist. Diese Helmspitze kann noch viel stärker entwickelt sein, als es in Fig. 4 zum Ausdruck kommt (vgl. Fig. 6), und diese galeata-Anklänge bleiben

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

oft bis zum Primipara-Stadium und sogar noch weiterhin erhalten. Je älter aber die Tiere werden, desto rundköpfiger werden sie zumeist, die galeata-Typen gehen dann immer mehr in Formen des turicensis, lucernensis oder in den ramsköpfigen pellucida-Typus über, wie sie vor allem dem Millstätter See eigen sind, während der Ossiacher See Köpfe mit glockiger Kontur, wie der Luganer See (var. ceresiana) hervorbringt. In kleinen Seen, wie im Längsee, Faaker See u. a., sind auch die Neonata-Stadien ganz rundköpfig und Helmtiere kommen in ihnen auch in älteren Stadien so gut wie gar nicht vor. Nun hat zwar Haempel 1923 nachzuweisen versucht, daß im Millstätter See zwei völlig voneinander unabhängige Rassen oder Formenkreise der D. hyalina bestehen, solche mit Spitzköpfen (galeata-Form) und solche mit Rundköpfen. Etwas Ähnliches hat auch Brehm schon 1905 für den Ossiacher See vermutet. Ich kann mich indessen dieser Meinung nicht anschließen. Wohl ist es richtig, daß man in ein und demselben Fang spitz- und rundköpfige Tiere antrifft, doch kann ich Haempel nicht beipflichten, wenn er sagt, daß Übergangsformen vollständig fehlen. Zum Beweise bringe ich in Fig. 6 aus dem gleichen Fang drei Tiere des zweiten Häutungsstadiums und vier ältere Weibchen, alle ungefähr im nämlichen Stadium, welche alle wünschenswerten Übergänge zwischen den beiden Typen erkennen lassen. Ein noch viel reichhaltigeres Material würde ich aus dem Wörther See vorweisen können, bei dem ja die Verhältnisse ähnlich liegen. Ich halte beide Formen nur für die Extremvarianten eines Zeugungskreises und möchte diese Ansicht noch dadurch stützen, daß man zuweilen — wie in dem in Fig. 6c gezeichneten Fall — unter dem Mikroskop sehen kann, wie rundköpfige Jungtiere den Brutraum von älteren Weibchen verlassen, die nach ihrem ganzen Aussehen als zum galeata-Zeugungskreis gehörig angesehen werden müßten.

Von der zeitlichen Verteilung unserer D. l. hyalina soll uns die Tab. 3 eine Vorstellung geben. In graphischer Weise ist das An- und Absteigen der Volksmengen im Laufe mehrerer Jahre in der Figur 9 dargestellt, die hier ebenfalls verglichen werden möge. (Dritter Streifen von oben.)

Daraus ersieht man, daß unsere Form im Winter an Zahl stark abnimmt, während das Maximum in den Juli fällt, nachdem im Mai und Juni eine starke Eiproduktion eingesetzt hat. Dies würde sich — wie bei Diaphanosoma — so deuten lassen, daß die Art eine Vorliebe für warmes Wasser hat. Um so auffallender ist es, daß die D. hyalina in den größeren Seen, wie im Wörther See auch bei Nacht, wenn die Lichtflucht nicht in Betracht kommt, dennoch in der kalten Seetiefe bleibt, wie aus

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Tabelle 3: Mittlere Individuenzahl der Daphnia longispina hyalina in 30 Liter Wasser zwischen 0 und 30 m Tiefe zu verschiedenen Jahreszeiten.

	Wörther See	Ossiach. See	Millstätt. See	Faaker See	Längsee	Klopeiner See
Jänner . .	2			16	6	
Februar .		0				2
März . .			3			
April . .	1					2
Mai . .	5	0	2	11		
Juni . .	12	1			40	13
Juli . . .	40	1	8	36	39	
August .			2			32
September	12	0	9	16	20	
Oktober						17
November		1				
Dezember	1			9		

der Figur 2 hervorgeht, welche die tägliche Vertikalverschiebung auch der Daphnien des Wörther Sees darstellt. Wir hätten somit diese hyalina-Rasse als eine Kälteform aufzufassen. Diesem Oekotypus steht nun ein zweiter gegenüber, den man — soweit ich beurteilen kann — in den kleinen Seen antrifft. Dieser Typus steigt während der Nacht in das warme Epilimnion empor, wie man aus der Figur 5, welche sich auf den Längsee bezieht, erkennen kann. Vielleicht drückt sich dieser physiologische Unterschied auch morphologisch darin aus, daß die „epilimnische" Form, also jene, die während der Dunkelheit das Epilimnion

Vertikalverteilung im Längsee: links zu Mittag, rechts um Mitternacht.

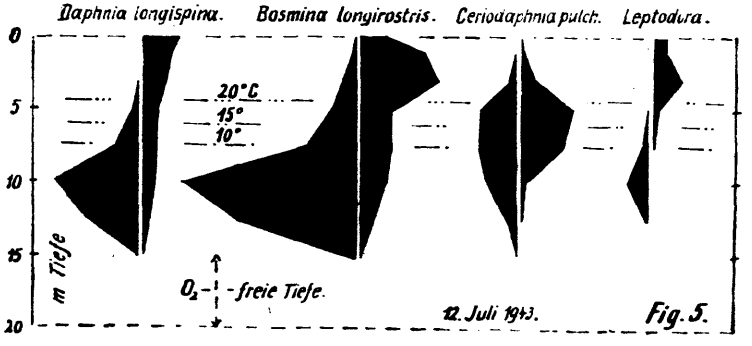


Fig. 5.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

bevölkert, nur oder fast nur rundköpfig ist, während die hypolimnische Form, also jene des Wörther Sees, besonders in den Jugendzuständen eine gewisse Tendenz zur Entwicklung gehelmter Köpfe hat. Dies ist jedoch bisher eher eine Vermutung als eine Hypothese.

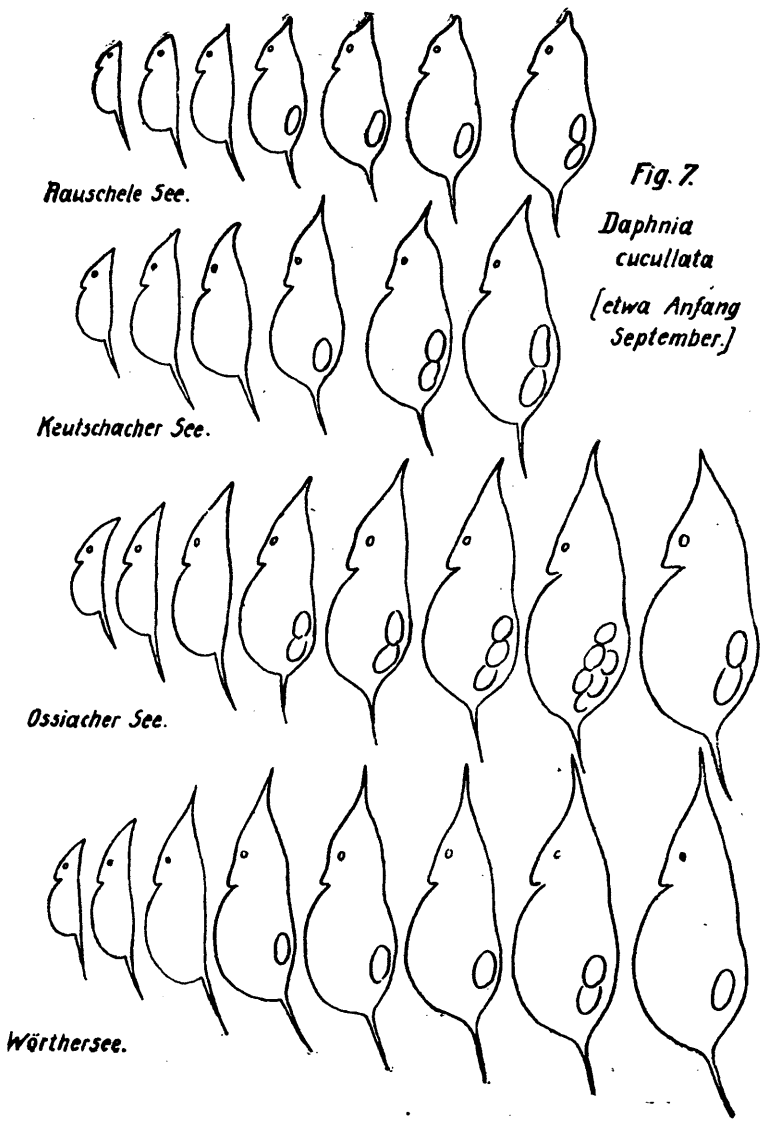


Fig. 7.
Daphnia cucullata
(etwa Anfang September.)

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Die dritte Daphnien-Art, welche im Gegensatz zur früheren nur beschränkte Verbreitung besitzt, ist Daphnia cucullata. Sie kommt mit der Daphnia hyalina zusammen im Wörther See, Ossiacher See, Keutschacher und Rauschelesee vor. In den Forstsee ist sie offenbar vom Wörther See emporgepumpt worden. Ganz vereinzelte Exemplare findet man sehr selten im Millstätter See, vielleicht auch im Faaker See. Ein wirklich nennenswerter Bestandteil des Zooplanktons ist sie nur im Wörther und Ossiacher See (Figur 9). Die Art pflanzt sich in allen genannten Seen nur parthenogenetisch fort und läßt eine sehr starke Zyklomorphose erkennen, in deren Verlaufe absolut rundköpfige Formen mit solchen abwechseln, die gewaltige Spitzhelme besitzen. In der Figur 7 sind wieder die ersten vier und einige ältere Häutungsstadien zur Zeit der Höchstentwicklung der Helme (Ende August—Anfang September) von vier Seen dargestellt. Es geht aus dieser Figur zweierlei hervor: erstens, daß auch bei D. cucullata die in den kleinen Seen lebenden Populationen geringere Körpergröße aufweisen, und zweitens, daß diese auch relativ kürzere Helme haben. Der größeren Exaktheit wegen gebe ich im folgenden eine tabellarische Zusammenstellung, analog der Tabelle 2 für D. longispina.

Tabelle 4: Schalenlängen (ohne Kopfhöhe und Schalenstachel) der Daphnia cucullata in vier Kärntner Seen.

See:	Oberfläche	Tiefe	Schalenlänge ohne Stachel in mm		
	km²	m	Neonata	Primipara	Alte Weibch.
Rauschelesee	0,2	11	0,26	0,48	0,68
Keutschacher See	1,4	15	0,28	0,52	0,73
Ossiacher See	10,6	46	0,33	0,55	0,94
Wörther See	19,4	84	0,35	0,60	0,90

Da nun die Cyclomorphose der D. cucullata mit ihrer Entwicklung hochhelmiger Kopfformen im Sommer recht verschiedene Deutungen erfahren hat, ist es nicht unnütz, auf die relativ verschiedene Helmhöhe in den vier Seen ein wenig einzugehen. Bekanntlich hat Wesenberg-Lund in der Entstehung hoher Helme im Sommer eine Anpassung an den geringeren Sinkwiderstand im sommerlich warmen Wasser erblickt („Schwebetheorie"). Woltereck hingegen sieht in den Helmen eine Vorrichtung zur „Horizontalisierung der Schwimmbahn" und Wagler vermutet in ähnlichen Gedankengängen, wie sie Lauterborn für andere Cyclomorphosen ausgeführt hat, es bestünde zwischen der Helmbildung und den Fortpflanzungsverhält-

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

nissen ein Zusammenhang. Unsere Beobachtung der verschiedenen relativen Helmlängen in den vier Seen stützt nun keine der drei Theorien. Nach der Ansicht von Wesenberg-Lund müßten die höchsten Helme in den wärmsten Seen zu finden sein. Nun ist der Wörther See etwas wärmer als der Ossiacher See, der Keutschacher See aber keineswegs kühler als der Wörther See, eher trifft das Gegenteil zu. Es ist auch nicht einzusehen, daß der kleine und seichte Rauschelesee kälter als die übrigen sein sollte, wenn er auch etwas im Bergschatten liegt und vielleicht etwas stärker durchflutet wird. Nach der Woltereckschen Ansicht wiederum müßten in den seichten Seen, wo die Horizontalisierung der Schwimmbahn größere Bedeutung hat, die längsten Helme vorkommen, was ebenfalls nicht der Fall ist, vielmehr haben die seichten Seen die kürzeren Helme. Und die Waglersche Auffassung ist nicht anwendbar, weil alle Kärntner cucullata-Rassen sich immer nur parthenogenetisch fortpflanzen.

Verfolgen wir nun noch an der Hand der Abbildung 8 die Cyclomorphose der D. cucullata im Wörther See. Die Art ist in unserem Gebiet ausgesprochene Wärmeform, die bei etwa 6° C zu Winterbeginn die Eiproduktion einstellt. Die im November oder Anfang Dezember geborenen Neonatastadien sind also der Anfang der Wintergeneration, die noch deutlich ausgebildete Helme (oberste Reihe) trägt. Die Individuen dieser Generation entwickeln sich im Laufe der Wintermonate zu alten Tieren, ohne jemals Eier zu tragen. Infolgedessen findet man im März nur mehr alte Weibchen. Bei der ersten Erwärmung des Sees über 5 Grad im April beginnen nun diese alten Tiere (Terminalisstadien) zu parthenogenetisieren. Aus diesen Eiern geht dann eine vollständig rundköpfige Generation hervor, die sich im Frühling entwickelt und die in der zweiten Reihe dargestellt ist. Auch diese Frühjahrsgeneration pflegt sich erst in etwas vorgerückteren Häutungsstadien fortzupflanzen, erzeugt dann aber verhältnismäßig viele Eier. Aus diesen geht nun die Frühsommergeneration mit schon wieder deutlich entwickelten Helmen hervor, die in der dritten Reihe gezeichnet ist. Die Eierzahl ist bei den Primiparen zwei und steigt in späteren Stadien auf bis zu acht. Nun folgen — nicht mehr deutlich voneinander trennbar — die Sommergenerationen mit sich immer mehr steigernder relativer Helmlänge, aber abnehmender Fruchtbarkeit. Die Individuen dieser Generationen werden nur zwei, höchstens drei Monate alt, wenig gegenüber der bis zu fünf Monate währenden Lebenszeit der Wintergeneration. Die in der Figur 8 nicht mehr gezeichneten Herbstgenerationen bilden den Helm immer mehr zurück und aus den letzten parthenogenetischen Eiern der Herbstgeneration

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

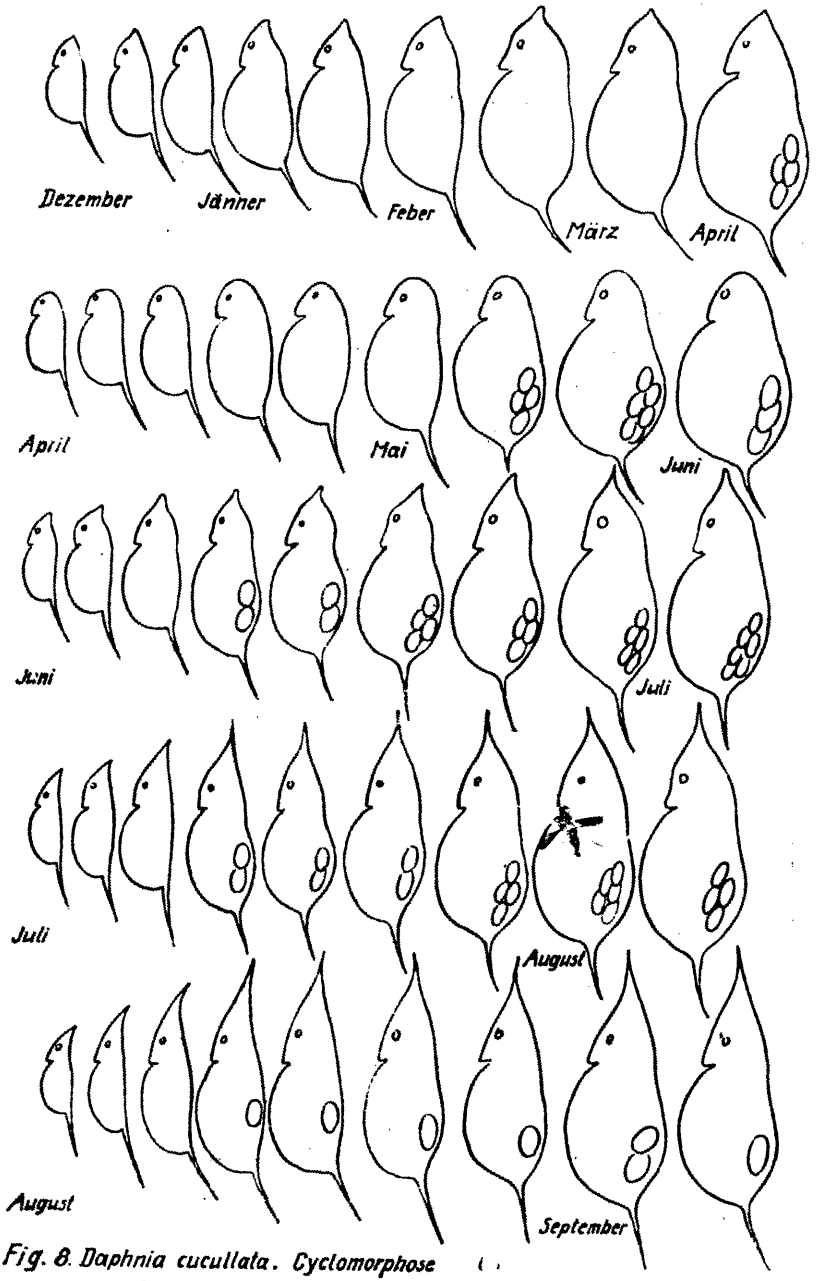


Fig. 8. Daphnia cucullata. Cyclomorphose
Wörthersee.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

gehen dann wieder die Wintertiere hervor, von denen wir ausgegangen sind.

Die jahreszeitliche Verteilung wird durch die hohen Wärmeansprüche der Art bestimmt. Das Maximum wird im Juli oder August erreicht, zu welcher Zeit sie die Volkszahl der Daphnia longispina im Wörther und Ossiacher See bei weitem übertrifft und fast an jene von Diaphanosoma brachyurum heranreicht. Schon im Herbst und noch mehr im Winter geht die Art zurück. Die tägliche Vertikalwanderung ist groß und beträgt bis zu 10 m, wie aus der Figur 2 ersehen werden kann.

Scapholeberis mucronata. In kleineren Seen und Teichen als Oberflächenform nicht selten, im Längsee sogar sehr gemein.

Simocephalus vetulus. In kleineren Seen in der Uferpartie spärlich, in kleineren Teichen (oberer Hallegger Teich) stärker vertreten.

Ceriodaphnia pulchella. Diese Art ist als Sommerplankter in allen kleineren Seen und in Teichen in Massen anzutreffen. Mit der noch wesentlich zahlreicheren Bosmina longirostris zusammen bildet sie den eigentlichen planktischen Cladocerenbestand kleinerer Seen, wie des Turracher und Längsees, des Turner- und der Leonharder Seen bei Villach, wie auch mancher Teiche, in denen die Daphnien mehr zurücktreten. Aber auch im Keutschacher, Pressegger, ja selbst im Faaker und Weißensee spielt die Art noch eine gewisse Rolle. Es ist daher keineswegs richtig, sie als mesosaprob hinzustellen. Ceriodaphnia pulchella erscheint im April oder Mai aus den Wintereiern und nimmt bis August oder September an Zahl zu, dann beginnt das Auftreten der Männchen. Im November pflegt die Art aus dem Planktonbild verschwunden zu sein. Über die Vertikalschichtung bei Tag und bei Nacht unterrichtet die Figur 5 (Längsee, Juli). In beiden Fällen liegt das Maximum der Volksdichte im Bereiche der Sprungschicht der Temperatur. In der Nacht ist eine geringe Aufwärtsverschiebung sowohl der oberen und unteren Verbreitungsgrenze wie auch des Maximums festzustellen, doch ist dies (2—3 m) sehr wenig im Vergleich zu D. cucullata oder anderer Wärmeformen der Cladoceren. Es scheint, daß Ceriodaphnia mittelhohe Temperaturen um 15 Grad bevorzugt und keine ausgesprochene Lichtflucht zeigt.

Ceriodaphnia quadrangula ist ebenfalls in mehreren stehenden Gewässern Kärntens angetroffen worden, ist aber, obgleich die Art auch im Pelagial vorkommt, doch kein richtiger Plankter.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Die Familie der Bosminidae schließt sich mit Bosmina longirostris oekologisch gut hier an. Gleich Ceriodaphnia pulchella, nur noch viel zahlreicher, ist Bosmina longirostris der typischeste und wohl auch quantitativ hervorragendste Vertreter der Planktoncladoceren in kleinen Seen und in Teichen. Innerhalb des Schichtungsmaximums, das am Tage verhältnismäßig tiefliegend, eine sehr ausgeprägte Lichtflucht der Art erkennen läßt (vergl. Figur 5 im Längsee) zählt man zuweilen, so im Turracher See, bis zu 100 Tiere in einem Liter Wasser. Bei Nacht kommen die Krebschen in die warmen Oberschichten des Sees empor. Obwohl es sich nach diesem Verhalten zu schließen um Tiere handelt, die gern in Warmwasser leben, ist es in Wirklichkeit doch nicht so, das Emporwandern am Abend ist vielmehr eine rein lichtphysiologische Eigenheit, was man daraus ersieht, daß Bosmina longirostris nicht nur perenniert, sondern in der kalten Jahreszeit sogar recht beachtliche Maxima aufweist. Allerdings kommen solche, sogar noch zahlreichere, im Sommer vor, wir werden unsere Form demnach als eurytherm bezeichnen müssen. In den Seen ist die Art acyclisch und verhält sich wohl auch in den größeren Teichen so. Hinsichtlich der Überwinterung in Kleingewässern kann ich keine Angaben machen. In dem Afritzer und Feldsee habe ich die Art nicht gefunden.

Bosmina coregoni longispina ist im Gegensatz zur Schwesterart im allgemeinen nur in größeren Seen vorhanden. Mit Ausnahme des Millstätter Sees, in dem sie völlig zu fehlen scheint, ist sie zumindest im Spätwinter und Frühling nicht selten, tritt allerdings meist gegenüber den anderen Planktonkrebschen in den Hintergrund. Im Weißensee und wohl auch in anderen kleineren Seen kommen manchmal Bosmina longirostris und B. coregoni nebeneinander vor. Während die erstgenannte Form epilimnisch lebt — nur bei Lichtfülle sich in tiefere Schichten zurückzieht, ist B. coregoni hypolimnisch und kommt auch in der Nacht nicht über die thermische Sprungschicht nach oben (Figur 2, Wörther See). Man wird sie, auch nach ihrer jahreszeitlichen Verteilung, als Kälteform auffassen müssen. B. coregoni longispina ist in unserem Gebiet ausschließlich acyclisch.

Von der Familie der Polyphemidae kommt zunächst Polyphemus pediculus gelegentlich ins Plankton verschlagen vor (z. B. Millstätter See), findet sich in Mengen jedoch wohl nur im Litoral der Teiche (z. B. im oberen Hallegger Teich in Massen). Hingegen ist Bythotrephes longimanus ein echt pelagisches Tier, das in unserem Gebiet indessen nur im

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Millstätter See gefunden wird. Ich habe eine Anzahl von Weibchen an Ischreyt geschickt, der die Millstätter Form als eine Rasse beschrieben hat, die eine Übergangsstellung zwischen dem Bodenseetypus und Hallstätter Typus einnimmt, aber doch noch besser der Bodenseerasse zuzurechnen wäre. Sie ist verhältnismäßig kleinwüchsig. Die jungen Tiere erscheinen erst im Juni bei Seetemperaturen über 15 Grad, halten sich eher oberflächennahe auf und werden nur in den hellsten Tagesstunden in 8 bis

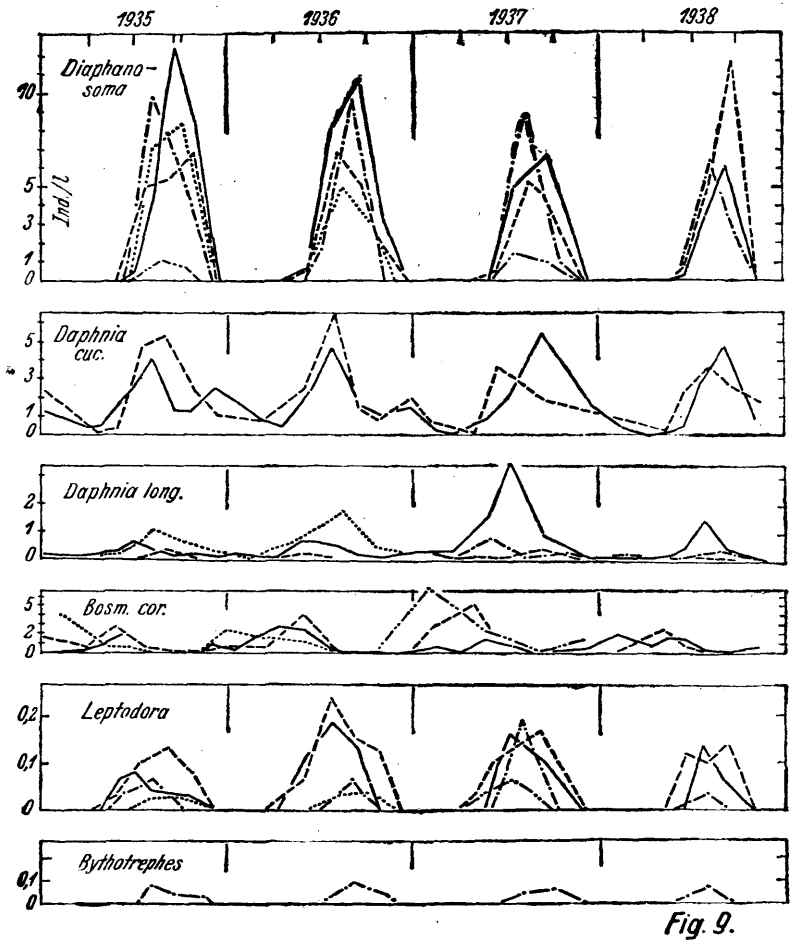


Fig. 9. Jahreszeitliches Auftreten von 6 Cladoceren im Wörther See (ausgezogene Kurve), Ossiacher See (gestrichelt), Millstätter See (strichpunktiert) und Klopeiner See (punktiert).

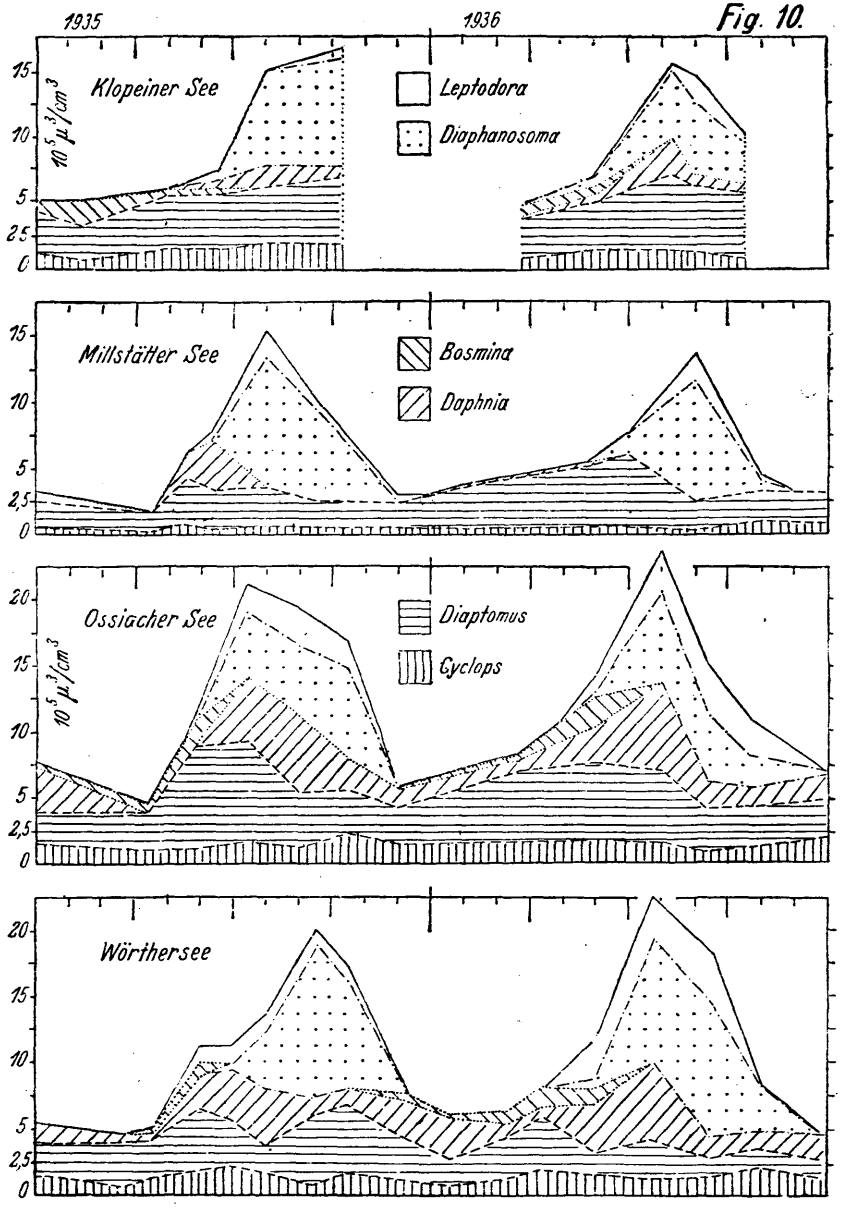
©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

10 m Tiefe gescheucht, wo sie dann allerdings Temperaturen um 10° C ertragen müssen. Die Volksdichte wird nie beträchtlich, so daß man mit einem Vertikalzug selten mehr als ein Exemplar, häufig aber gar nichts erbeutet. Ich kann daher keine einwandfreien Schichtungsbilder der Art geben. Zu Herbstbeginn treten die Männchen auf und im November verschwinden bei etwa 10 Grad die letzten flottierenden Tierchen. (Vergl. Figur 9.)

Leptodora kindti endlich ist der Vertreter der letzten Familie, der Leptodoridae. Sie lebt, gleich Bythotrephes, räuberisch, unterscheidet sich aber von diesem dadurch, daß sie sozusagen überall, selbst in Kleinseen und Weihern, gelegentlich vorkommt, so z. B. im Aichwaldsee bei Latschach. Vorbedingung ist nur hinreichend hohe Sommerwärme. Daher tritt sie im Turracher See, aber auch im Weißensee und im Farchtensee nicht auf. Im Mai, bei Temperaturen von 9 Grad, erscheinen die ersten Exemplare, um nach Erreichung eines Hochsommermaximums (Figur 9) im Oktober zu verschwinden. Ab Mitte August findet man auch Männchen in den Netzfängen. Als lichtscheue Warmwasserform führt Leptodora kindti starke Vertikalwanderungen in den Morgen- und Abendstunden aus. Sie betragen für das Schichtungsmaximum im Wörther See (Figur 2) bis zu 10 m. Als obere und untere Grenze der Vertikalverbreitung wurden 0 und 17,5 m Tiefe beobachtet.

Zum Abschluß unserer morphologisch-ökologischen Ausführungen über die in Kärnten vorkommenden Cladoceren sei noch ein kurzer produktionsstatistischer Überblick geboten. Es handelt sich darum, aufzuzeigen, welchen quantitativen Anteil die einzelnen Gattungen und Arten an der im Laufe eines Jahreszyklus im See vorgefundenen Biomasse des Zooplanktons haben. Um dies festzustellen, habe ich als Mittelwert für jede Art das Volumen eines Tieres errechnet und mit der am Untersuchungstag vorgefundenen mittleren Individuenzahl je Liter zwischen 0 und 30 m Tiefe multipliziert. In der Figur 10 sind in der Abszisse die Monate der Jahre 1935 und 1936, als Ordinate das Planktonvolumen der Krebse in 10^5 Kubikmikren je Liter Wasser zwischen 0 und 30 m Tiefe aufgetragen. Man erkennt zunächst sofort, daß im ganzen die Biomasse des Zooplanktons im Sommer ein Mehrfaches jener ist, die man im Winter antrifft. Dabei kann der Anteil der einzelnen Gattungen aus der Mächtigkeit der einzelnen, verschieden schraffierten Flächen ersehen werden. Es sind dabei außer den Cladoceren auch noch die Hüpferlinge Diaptomus gracilis und Cyclops strenuus als weitere wesentliche Bestandteile des Zooplanktons aufgenommen. Unter „Bosmina“ ist in allen berücksichtigten Seen Bosmina coregoni

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at



©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

zu verstehen, unter „Daphnia" ist im Ossiacher See fast ausschließlich und im Wörther See etwas weniger ausschließlich D. cucullata, in den übrigen nur D. longispina zu verstehen. Die Daphnia pulex des Millstätter Sees hat nur ganz unwesentlichen Anteil, da sie in den der Figur 10 zugrunde gelegten Schichten zwischen Oberfläche und 30 m Tiefe fast keine Rolle spielt.

Schriftenverzeichnis.

Berg, Kay: Studies on the Genus Daphnia O. F. Müller. Vidensk. Medd. f. dansk Nat. For. 1931.

Brehm, V., und E. Zederbauer: Beiträge zur Planktonuntersuchung alpiner Seen. Verh. Zool.-Bot. Ges. in Wien. 1905.

Findenegg, I.: Limnologische Untersuchungen im Kärntner Seengebiete. Intern. Revue d. g. Hydrobiol. u. Hydrogr. 1935.

Findenegg, I.: Untersuchungen über die Ökologie und die Produktionsverhältnisse des Planktons im Kärntner Seengebiete. Intern. Revue. (Im Druck.)

Findenegg, I., und F. Turnowsky: Limnologische Untersuchungen im Gebiet der Turracher Höhe. Carinthia II. Mitt. Nat. Land.-Mus. f. Kärnten. Klagenfurt 1935.

Haempel, O.: Zur Kenntnis einiger Alpenseen. III. Der Millstätter See. Archiv f. Hydrobiol. 1923.

Ischreyt, G.: Über den Bythotrephes alpiner Seen. Archiv f. Hydrob. 1938.

Pesta, O.: Hydrobiologische Studien über Ostalpenseen. Archiv f. Hydrob. Suppl.,Bd. 3. 1923/24.

Ruttner, F.: Das Plankton des Lunzer Untersees. Intern. Revue. 1929/30.

Rylov, W. M.: Das Zooplankton der Binnengewässer. Die Binnengewässer, Bd. 15. Stuttgart 1935.

Wagler, E.: Über die Systematik, die geogr. Verbreitung und die Abhängigkeit der Daphnia cucullata von physikalischen und chemischen Einflüssen des Milieus. Int. Revue. 1923.

Wesenberg-Lund, C.: Contributions to the Biology and Morphology of the Genus Daphnia. Memoires de l'Acad. Roy. des Sciences de Danemark. 1926.

Woltereck, R.: Über Funktion, Herkunft und Entstehungsursachen der sog. „Schwebefortsätze" pelagischer Cladoceren, Zoologica, 1913.

Woltereck, R.: Technik der Variations- und Erblichkeitsanalyse bei Crustaceen. In: Abderhaldens Handbuch der biol. Arbeitsmethoden.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Ingo Findenegg, Tarviser Straße 46.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Carinthia II

Jahr/Year: 1943

Band/Volume: 133_53

Autor(en)/Author(s): Findenegg Ingo

Artikel/Article: Zur Kenntnis der plaktischen Cladoceren Kärntens (Mit 10 Abbildungen imText) 47-67