

Zusammensetzung, Verteilung und Periodicität des Zooplankton im Achensee.

Von

V. Brehm.

Mit 1 Kartenskizze, 6 Curventafeln und 15 Abbildungen.

Die vorliegende Abhandlung wurde im zoologischen Institut der k. k. Universität Innsbruck unter Leitung meines hochverehrten Lehrers Herrn Prof. Dr. Heider ausgeführt, dem ich für seine freundliche Unterstützung hier meinen besten Dank ausspreche. Zu besonderem Danke bin ich ferner Herrn Prof. Dr. von Dalla Torre verpflichtet, der in bekannt liebenswürdiger Weise mir in Rat und Tat beistand, und mir einen grossen Teil der oft schwer zugänglichen Literatur verschaffte. Weiters sei den Herren Dr. G. Burckhardt-Basel, Dr. B. Hofer-München, Dr. A. Steuer-Triest, cand. phil. Sven Ekman-Upsala für die freundliche Uebersendung ihrer Publikationen, bezw. für briefliche Mitteilungen bestens gedankt, sowie Herrn Dr. A. Steuer noch für die Anleitung zur Ausführung von Planktonarbeiten, sowie für die mannigfache Anregung, die ich im persönlichen Verkehr gelegentlich meines Aufenthalts an der k. k. zoologischen Station in Triest im Herbst 1900 und Frühjahr 1901 durch ihn empfing.

Es wäre zwecklos, hier das 143 Nummern umfassende Verzeichnis der benützten Literatur zu veröffentlichen, da es ja noch lange nicht die ganze einschlägige Literatur umfasst, annähernd vollständige Literaturnachweise aber von Burckhardt und Zschokke ihren Arbeiten beigegeben worden sind. Es sei nur erwähnt, dass von mehreren in Zeitschriften zerstreuten Publikationen und den im „Zoologischen Anzeiger“, „Bologischen Centralblatt“, in den „Forschungsberichten biol. Stat.

Plön“, im „Archiv der Landesdurchforschung Böhmens“, in der „Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie“, in den „Verhandlungen der k. k. zoologischen botanischen Gesellschaft in Wien“ sowie in den „Sitzungsberichten der Akad. Wiss. Wien“ erschienenen Arbeiten abgesehen, vorzugsweise folgende Werke herangezogen wurden:

1. Apstein: Das Süßwasserplankton. Kiel und Leipzig 1896.
2. Burekhardt: Faunistische und systematische Studien über das Zooplankton der grösseren Seen der Schweiz. Revue suisse de Zool. T. VII.
3. Burekhardt: Quantitative Studien über das Zooplankton des Vierwaldstätter Sees. Mittheil. d. naturf. Gesellsch. Luzern 1900 H. 3.
4. Hofer Bruno. Die Verbreitung der Thierwelt im Bodensee. Schriften d. Ver. f. Gesch. d. Bodensees u. s. Umgeb. 1899.
5. Lilljeborg W. Cladocera Suecia: Nova acta reg. soc. scient. Upsaliensis 1900. vol. XIX.
6. Wesenberg-Lund: Von dem Abhängigkeitsverhältnis zwischen dem Bau der Planktonorganismen und dem specifischen Gewichte des Süßwassers. Biol. Centbl. Vol. XX. 18. 19.
7. Zschokke F.: Die Thierwelt der Hochgebirgsseen. Denkschr. schweiz. naturf. Ges. V. 37.

Auf einzelne Punkte dieser Arbeiten wird im Verlaufe meiner Publikation durch Fussnoten hingewiesen. Aus den oben erwähnten periodischen Druckschriften kommen in erster Linie die Arbeiten von O. E. Imhof, Lauterborn, Steuer und Zacharias in Betracht.

Einleitung.

In der vorliegenden Arbeit soll die Zusammensetzung, Verteilung und Periodizität des Zooplankton im Achensee behandelt werden. Bisläng ist über das Plankton dieses Sees sozusagen noch nichts publiziert worden. Imhof¹⁾ hat am 21. VIII. 1884 im Achensee gefischt, verlor aber offenbar die Planktonfänge; denn er sagt „da mir das pelagische Material verunglückt ist, kann ich nur über Tiefenbewohner dieses Sees Mitteilung machen; die Grundprobe wurde aus 64 m Tiefe zwischen Pertisau und Buchau heraufgeholt.“ Das Ergebnis dieser Grundprobe waren folgende Formen: *Amoeba radiosa*, *Acanthocystis turfacea*, *Cyclidium glaucoma*, *Stylonychia mytilus*, *Hydra* sp., *Colurus ecaudatus*, *Ichthyidium maximum*, *Eurycerus lamellatus*, *Monospilus tenuirostris*, 1 Ostracode, 1 Hydrachnide, 1 Angillulide, dann *Valvata alpestris* Bl. und *Limnaea Foreli* Clessin.

Es kommt also nur das in Betracht, was Bruno Hofer²⁾ über das Achenseeplankton, das er zum Vergleich für seine Bodenseestudien heranzog, veröffentlicht hat; es bezieht sich dies auf die Tiefenerstreckung des Plankton, bezw. auf die Bestimmung der oberen Grenze des Abyssals. Diesbezüglich heisst

¹⁾ O. E. Imhof: Faunistische Studien in 18 österreichischen Süßwasserbecken. Sitzber. math. nat. Cl. Akad. Wiss. Wien 91. — 1885.

²⁾ Bruno Hofer 4.

es in der betreffenden Publikation pag. 31: „Sehr ähnlich wie der Walchensee verhielt sich ferner der Achensee, wo ich am 23. September 1895 auf 85 m Tiefe nur tote Exemplare von *Anuraea longispina*, *A. cochlearis*, *Ceratium tripos* und *Diaptomus gracilis* fing, während die ersten lebenden Tiere hauptsächlich *Diaptomus gracilis* und *Cyclops strenuus* bei ca. 75 m Tiefe auftauchten“¹⁾).

Es schien mir eine dankbare Aufgabe, den Achensee in der angegebenen Weise zu untersuchen; einerseits, um zur Erweiterung unserer Kenntnis der Seenfauna Tirols einen kleinen Beitrag zu liefern, andererseits, um auch den noch schwebenden Fragen über das Süßwasserplankton näher zu treten, zu deren Lösung gerade die speziesarmen Seen von grösserer Tiefe und Ausdehnung untersucht zu werden verdienen. An Arten reiche Seen erschweren die statistischen Arbeiten und bieten beim Studium der Variation Anlass zu Verwirrung. Gewässer von litoralem Charakter zeigen uns die Planktonorganismen unter abnormalen Verhältnissen, was die Behandlung biologischer Fragen erschwert. Die vielen derzeit noch bestehenden Unsicherheiten in Planktonfragen haben wohl zumeist ihren Grund in dem Fehler, dass man alles über einen Leisten schlägt, Beobachtungen, die an verschiedenen Orten gemacht wurden, ohne weitere Umstände vergleicht oder zur Ableitung „allgemein gültiger Sätze“ heranzieht. Allgemein geltende Normen wird es da nur wenige geben; wenn auch das Süßwasserplankton als Vertreter eines eigenen Lebensbezirkes im Sinne Ortmanns²⁾, eine gewisse Einheitlichkeit darbietet, so sind doch die in erster Linie für die biologischen Verhältnisse massgebenden Factoren

¹⁾ Diese Angaben decken sich nicht mit meinen Resultaten, da *Anuraea longispina* und das genus *Diaptomus* im Achensee fehlt. *Ceratium tripos* soll wohl *hirundinella* heissen. Da unmöglich seit 1895 die Zusammensetzung der limnetischen Tierwelt des Achensees eine derartige Aenderung erlitten haben kann, glaube ich, dass die Angaben von Dr. B. Hofer auf eine Materialverwechslung zurückzuführen sind.

²⁾ Ortmann: Grundzüge der marinen Thiergeographie.

zu viele und verschiedenartige, als dass man erwarten dürfte, einmal gemachte Beobachtungen immer und überall bestätigt zu finden. Man wird sich gewöhnen müssen, auf zahlreiche entgegengesetzte und widersprechende Beobachtungen zu stossen. Nur eine lange Reihe von Beobachtungen an verschiedenen Orten unter gleichzeitiger Berücksichtigung aller im Einzelfalle statthabender Einflüsse, wird es ermöglichen, mit der Zeit die Erscheinungen, die das Plankton uns bietet, verstehen zu lernen. Es kann daher gar nicht Zweck dieser Zeilen sein, gewisse Fragen zu lösen; sie sollen nur neues Material zum Vergleich mit dem bisher festgestellten beibringen.

Es wird sich empfehlen, zuerst den Achensee näher ins Auge zu fassen, um mit den Verhältnissen, unter denen das Plankton hier existiert, vertraut zu werden, hierauf die speziellen Ergebnisse der Untersuchung anzuführen und diese endlich anderweitig gewonnenen Resultaten gegenüberzustellen.

Der Achensee.

Der Achensee liegt im Mittel $47^{\circ} 28' N.$ und $29^{\circ} 23' O$ von Ferro im Gebiet der Nordtiroler Kalkalpen, 930 m s. m. Die ringsum stehenden, steilen ca. 2000 m hohen Berge fallen zu meist steil und schroff in den See ab, so dass flache Ufer fast fehlen, nur am Süd- und Nordende, sowie bei Pertisau ist ein allerdings unbedeutendes Litoral entwickelt. Der See liegt im Flussgebiet der Isar, ist ziemlich isoliert. In seinem Zuflussgebiet befinden sich keine grösseren Wasseransammlungen, so dass ein Einführen von dem See eigentlich fremden limnetischen Organismen seitens der Zuflüsse ausgeschlossen ist. Die relativ ziemlich grosse, freie Seefläche, die, wie aus der beigegebenen Kartenskizze ersichtlich ist, kaum durch eine litorale Zone beeinträchtigt wird, sowie die grosse Tiefe, 138 m im Maximum, lassen ein typisches Plankton erwarten. Blickt man von einem der den See umrahmenden Berge auf den See herab, so erscheint der dunkelblaue Wasserspiegel von einem hellgrünen Rand umsäumt; dieser Rand entspricht dem im

Mittel 4 m breiten und bis 3 m tiefen Uferteil, der wegen seines steinigen Untergrunds und starken Wellenschlags einer Besiedlung der Pflanzenwelt entbehrt und desgleichen auch einer litoralen Fauna; Proben aus diesem Teil des Sees enthalten fast nur tote und beschädigte Planktozoën. Bemerkenswert an dieser Uferzone wäre, dass an geeigneten Stellen — zumeist wohl durch Lawinen — Zundern in den See geworfen werden, die sich zu einem Gestrüpp verstauen, in dessen Astwerk Chlorophyceen und Charen hängen bleiben, die mit sammt den sie bewohnenden Tieren dem See ursprünglich fremd, durch zeitweise eintretende Kommunikation des Sees mit naheliegenden Gräben, hingelangt sind; zwar vermögen sie sich hier dauernd anzusiedeln, allein eine Weiterverbreitung längs des Ufers scheint ausgeschlossen. Diese unfreiwilligen Bewohner des Seelitorals haften — sit venia verbo — an der Scholle.

Auf diesen Steingürtel folgt eine steile Böschung, von Schlamm bedeckt und mit Vorliebe von borstenblättrigen Laichkräutern bewohnt. Sodann bricht der Grund des Sees meist wohl ziemlich plötzlich in die Tiefe ab. Der Seegrund ist schlammig und ganz von Fischschuppen durchsetzt, deren irisierende Blättchen, wenn das Netz den Boden auch nur flüchtig streifte, sofort den Eimer füllten.

Im nördlichen Teil des Sees fehlen zumeist die zwei Randzonen; es fallen die Felswände senkrecht in den See ab. Nur im äussersten Norden und im Süden finden wir von breitblättrigen Laichkräutern gebildete Wiesen und im Südosten einen ansehnlichen Schilfbestand. Diesen Verhältnissen entsprechend ist die litorale Fauna keine reichliche; in grösserer Menge finden sich *Pleuroxus truncatus* O.F.M. und *Eurycerus lamellatus* O.F.M. ¹⁾.

¹⁾ Frič und Vávra hielten *Eurycerus* für eine Sommerform; Steuer und Stingelin geben sein Vorkommen auch im Winter an; ich fand zahlreiche junge sowie eiertragende Exemplare von *Eurycerus lamellatus* am 9. und 10. November unter dem Eis am Südende des

Auch die Molluskenfauna ist ärmlich. Gredler¹⁾ zählt vom Achensee auf: *Bythia tentaculata* in einer der *B. Troscheli* ähnlichen Form, *Valvata alpestris*, *Anodonta complanata*; Imhof fand in seiner Grundprobe *Limnaea Foreli* Clessin.

Der See ist ziemlich fischreich. Heller führt als Bewohner unseres Sees an: *Perca fluviatilis*, *Cottus gobio*, *Scardinius erythrophthalmus*, *Lota vulgaris*, *Phoxinus laevis*, *Esox lucius*, *Thymallus vulgaris*, *Coregonus Wartmanni*, *Salmo salvelinus*, *Trutta lacustris*.

Achensees, sowie massenhaft im Raintaler-See bei Brixlegg ebenfalls unter der Eisdecke.

¹⁾ V. Gredler: Tirols Land- und Süßwasserconchylien.

Protokolle der einzelnen Fänge.

Die Fänge wurden mit einem Apstein'schen Netz ausgeführt, dann wurde in der von Apstein angegebenen Weise das Rohvolumen bestimmt und der Fang gezählt. Wenn auch in den letzten Jahren die Methode des Netzfanges vielfach als wenig brauchbar hingestellt wurde, wird diese Methode durch die Planktonpumpe doch schwerlich in absehbarer Zeit verdrängt werden. Denn die Verwendung der Pumpe ist zu umständlich und kostspielig, und die durchs Netz bedingten Fehler sind kaum so gross, dass sie die Verwendung desselben illusorisch machten. Endlich ist es in den meisten Fällen gleichgiltig, ob für die einzelnen Arten absolut geltende Zahlen resultieren, da es sich um Vergleiche handelt, denen auch relative Zahlen zu Grunde liegen können. Aus letzterem Grunde habe ich auch von einer Verwendung des Netzkoeffizienten in den nachstehenden Tabellen abgesehen. Dass die Zählmethode für eine verwendbare quantitative Auswertung der Fänge allein zulässig, dafür aber auch zuverlässig ist, ist erst jüngst von Dr. Steuer betont worden, dessen Ausführungen ich bestätigen kann ¹⁾.

Die Fänge wurden womöglich alle 3—4 Wochen ausgeführt, bisweilen zur Kontrolle auch mehrere in kürzeren Intervallen. Ein Teil des Materials wurde gleich lebend in Pertisau untersucht; die Stufenfänge wurden sogleich im Boot in Formaldehyd fixiert, wie es auch an der Triester Station geschieht; ein Vergleich von an lebendem und fixiertem Material ausgeführten Messungen zeigt, dass diese Konservierungsmethode sehr brauchbar ist. Zur Transparenzbestimmung diente der konische Aufsatz des Netzes.

¹⁾ cf. K. Brandt: „Ueber den Stoffwechsel im Meere“, Rektoratsrede, Kiel 1899, in welcher K. Brandt die Fehler der Hensen'schen Methode gering anschlügt gegenüber den Anschuldigungen Kofoids, sowie andererseits die in jüngster Zeit von Schweizer Beobachtern wahrgenommenen Uebeistände der Pumpmethode.

I.

18. Mai 1901. Nordwind bedingt ziemlichen Wellengang, unter der Oberfläche starke Gegenströmung nach Norden. Himmel zum Teil bedeckt. Lufttemperatur 10°, Wassertemperatur der oberen Schichten 6°.— Sichtbarkeitsgrenze der Secchischeibe 12 m. Ausser den in der Tabelle verzeichneten Arten fand sich ganz vereinzelt Peridinium, ab und zu eine Diatomee.

	0-5	0-10	0-20	0-40	—	—
Ceratium hir.	400	600	800	1000	—	—
Polyarthra pl.	15	40	80	80	—	—
Notholca long.	1	1	10	60	—	—
Anuraea cochl.	0	1	1	5	—	—
Asplanchna	0	1	4	5	—	—
Daphnia hyal. α	0	0	0	3	—	—
„ β	—	—	—	—	—	—
„ γ	—	—	—	—	—	—
Bosmina cor.	0	2	5	10	—	—
Cyclops	1	1	15	85	—	—
Nauplien	1	1	4	44	—	—
Acanthocystis	12	15	17	25	—	—
	0.1cm ³	0.15cm ³	0.2cm ³	0.4cm ³	—	—

Pollen von Pinus fand sich vielfach, bei der Armut an Phytoplankton dient vielleicht der Detritus davon als Nahrung. Cyclops und Nauplien mit roten Oelkugeln. Bosmina jedes 2. Exemplar mit Embryonen. Oberfläche wenig bevölkert. Cyclops und Nauplien charakterisieren die Tiefe.

II.

9. Juni 1901. Starker Nordostwind und starker Wellengang. Strömungen unregelmässig. Himmel bedeckt, während des Fanges [1½ 10—½ 11 a. m.] etwas Regen, Luft. 19°, Was-

sert. 9^o.— Sichtbarkeitsgrenze der Secchischeibe ca. 9 m. Die jungen Daphnien des Mai sind ausgewachsen, die Nauplien ins Cyclopidstadium getreten; Rotatorien und Cladoceren mit Eiern, bezw. Embryonen.

	0-2	0-5	0-10	0-20	0-30	0-70
<i>Ceratium hir.</i>	2280	2800	3000	3400	3800	4800
<i>Polyarthra pl.</i>	75	130	160	180	216	350
<i>Notholca long.</i>	6	10	50	70	81	122
<i>Anuraea cochl.</i>	—	4	4	40	54	60
<i>Asplanchna</i>	—	—	8	10	10	12
<i>Daphnia</i> α	—	—	—	—	—	—
β	—	—	—	2	3	4
γ	—	—	—	—	—	—
<i>Bosmina cor.</i>	—	—	8	10	20	28
<i>Cyclops</i>	—	35	80	120	270	430
Nauplien	—	2	10	12	12	30
<i>Acanthocystis</i>	mässig häufig, bes. in den oberen Schichten					

zu gering 0·1cm³ 0·15cm³ 0·2cm³ 0·3cm³ 0·5cm³
zur
Messung

III.

23. Juni 1901. ½10—11^h a. m. Himmel ganz klar. Südwind; in der Tiefe Strömung NS. Wasser-Temperatur 9^o.—Transparenz 9 m. Phytoplankton fehlt beinahe. Pinuspollen ist viel vorhanden. Cyclopen fast durchwegs noch unausgewachsen. Das erste, vereinzelt ♀ mit Eiern. Daphnien und Bosminen fallen durch Farbenpracht auf. Der violette Darm der Daphnien hebt sich scharf vom schwefelgelben Darminhalt ab. Bosmina mit saphirblauen Embryonen. Die Oberflächenfänge fielen wegen starken Wellengangs aus dem Boot und konnten nicht ersetzt werden. *Anuraea* und speziell *Notholca* sehr häufig mit Eiern.

	0-5	0-10	0-20	0-50	0-70	0-100
Ceratum hir.	—	1500	1800	3700	4000	4300
Polyarthra pl.	—	736!	8!	260	278	300
Notholca long.	—	20	23	73	87	90
Anuraea c.	—	15	20	25	37	45
Asplanchna	—	10	10	10	12	13
Daphnia α	—	1	3	4	4	4
" β	—	—	—	2	2	2
" γ	—	—	—	—	—	—
Bosmina cor.	—	1	5	16	22	22
Cyclops str.	—	20	68	150	200	230
Nauplien	—	1	1	6	7	10
Acanthocystis	vereinzelt in allen Fängen					

— 0.1cm³ 0.25cm³ 0.3cm³ 0.5cm³ 0.6cm³

IV.

20. Juli 1901. 10—11 a. m. Starker Sturm, Gewitter. Wassertemperatur 12°. Längere Zeit vorher war schönes Wetter. In der Zusammensetzung ist keine wesentliche Aenderung eingetreten. Transparenz des Wassers etwa 9 m. Rotatorien zeigen starke Eiproduction.

	0-5	0-10	0-20	0-50	0-100	—
Ceratum	900	3100	2350	4100	6300	—
Polyarthra	8	20	27	59	75	—
Notholca	13	89	120	131	211	—
Anuraea	3	26	41	71	83	—
Asplanchna	—	4	10	10	14	—
Daphnia α	—	1	4	4	5	—
" β	—	—	2	3	7	—
" γ	—	—	—	—	—	—
Bosmina	—	2	4	12	23	—
Cyclops	4	19	60	113	190	—
Nauplien	—	1	1	4	7	—
Acanthocystis	vereinzelt in allen Fängen					

V.

Die beiden folgenden Fänge wurden von Herrn caud. phil. K. Wolf-Innsbruck vorgenommen, wofür ihm an dieser Stelle bestens gedankt sei. Im Augustfang hat ein Defekt am Eimer die Tiefenfänge vereitelt.

18. August 1901. Das Sommerplankton bietet keine neue Erscheinung, abgesehen davon, dass sich ein quantitativ allerdings kaum nennenswertes Phytoplankton einstellt.

	0-5	0-10	0-20	0-30	0-45	—
Ceratium	1039	3300	3400	4013	5020	—
Polyarthra pl.	11	20	25	25	29	—
Notholca long.	33	120	146	161	264	—
Anuraea c.	20	63	50	75	91	—
Asplanchna	—	4	4	6	12	—
Daphnia α	—	2	5	6	6	—
" β	—	—	2	2	9	—
" γ	—	—	—	—	—	—
Bosmina cor.	—	2	6	6	6	—
Cyclops str.	3	14	15	18	40	—
Nauplien	—	—	2	2	2	—
Acanthocystis	vereinzelt in allen Fängen					
	— 0.1cm ³ 0.2cm ³ 0.25cm ³ 0.3cm ³ —					

VI.

10. September 1901. Nach langem Regenwetter benützte Collega Wolf den ersten regenfreien Tag zum Fang.

	0-5	0-10	0-30	0-50	0-75	—
Ceratium	—	5144	7600	8164	8782	—
Polyarthra	—	30	50	52	81	—
Notholca l.	—	110	136	140	252	—
Auuraea c.	—	18	70	74	104	—
Asplanchna	—	—	10	10	12	—
Daphnia α	—	8	19	25	56	—
„ β	—	—	8	8	22	—
„ γ	—	—	—	—	—	—
Bosmina cor.	—	6	40	55	66	—
Cyclops str.	—	96	161	211	283	—
Nauplien	—	—	4	4	8	—
Acanthocystis	vereinzelt in allen Fängen					

VII.

27. September—1. Oktober. Während dieser Tage wurden sowohl Tag- als auch Nachtfänge vorgenommen. Untenstehender Tagfang wurde am 30. Sept. vormittags bei unbewölktem Himmel, einer Wassertemperatur von 10° und schwachem Südwind vorgenommen. Transparenz 12 m. Der Nachtfang in der darauffolgenden Nacht.

An der Zusammensetzung ist diesmal ein Trachelius — wahrscheinlich ovum — beteiligt; eine Epistyliskolonie dürfte sich wohl von Cyclops abgelöst haben, ist also nur tycholinetisch. Phytoplankton ist relativ ziemlich stark vertreten.

Schon die Rohvolumenbestimmung ergab eine nicht unbeträchtliche Zunahme an Plankton; den Alpenseen, speziell den Hochgebirgsseen ist eine auffällige Verspätung der Hauptentwicklung, eine Verschiebung des Maximum in den Spätherbst eigentümlich. Der Achensee verhält sich diesbezüglich schon sehr ähnlich den Hochgebirgsseen, im Gegensatz zu den Vor-alpenseen, die das Planktonmaximum meist im August errei-

chen. Der Zufluss von Schneeschmelzwasser im Sommer bedingt eine späte Durchwärmung des Seebeckens und damit diese Erscheinung.

	0-5	0-10	0-20	0-35	0-75	—
Ceratium hir.	—	5942	9300	17540	18354	—
Polyarthra p.	—	340	430	479	587	—
Notholca l.	—	50	82	248	338	—
Anuraea c.	—	16	62	131	141	—
Asplanchna	—	6	10	10	12	—
Daphnia α	—	3	16	50	66	—
" β	—	2	18	18	19	—
" γ	—	—	—	—	—	—
Bosmina cor.	—	20	26	44	68	—
Cyclops str.	—	97	176	230	288	—
Nauplien	—	—	—	1	8	—
Acanthocystis	mässig häufig vorhanden					
— 0.25cm ³ 0.5cm ³ 0.7cm ³ 1cm ³ —						

Nachtfang.

	0-2	0-5	0-10	0-20	0-75	—
Ceratium	600	4056	8114	9400	19000	—
Polyarthra p.	46	268	280	390	571	—
Notholca l.	10	18	54	72	338	—
Anuraea c.	3	4	18	22	161	—
Asplanchna	1	10	12	12	13	—
Daphnia α	6	42	50	76	91	—
" β	2	12	12	16	16	—
" γ	—	—	—	—	—	—
Bosmina cor.	3	16	25	28	57	—
Cyclops str.	10	108	126	166	301	—
Nauplien	—	—	2	2	4	—
Acanthocystis	—	—	—	—	—	—

VIII.

21. Oktober 1901. Sehr starker Südwind; Himmel wenig bewölkt. Wassertemperatur 9°.— Transparenz vielleicht 11 m, wegen heftigen Wellengangs schwer zu beobachten. Phytoplankton zeigt wieder eine kleine Zunahme, verschwindet aber an Menge gegenüber dem Zooplankton. Peridinium ist zwar noch selten, aber nicht mehr so vereinzelt wie im Sommer. Cyclops in lebhafter Fortpflanzung begriffen; Daphnia in allen Altersstufen; erstes Auftreten von Männchen und Weibchen mit ephippium.

	0-2m	0-5m	0-10m	0-20m	0-40m	0-100m
Ceratium hir.	1716	2000	2486	4666	9000	12500
Polyarthra pl.	326	502	510?	902	1004	1070
Notholca l.	4	6	15	44	126	162
Anuraea c.	2	4	13	48	82	154
Asplanchna	10	12	12	22	26	48
Daphnia α	8	12	12	12	14	24
„ β	6	8	1+8	2+10	8+12	10+26 ¹⁾
„ γ	—	2	2	3	3	5
Bosmina cor.	2	20	40	52	71	126
Cyclops	26	30	36	80	121	256
Nauplien	—	—	1	6	14	26
Acanthocystis	vereinzelt in allen Fängen					
	—	—	0.2cm ³	0.3cm ³	0.5cm ³	0.7cm ³

IX.

9.—11. November 1901. Starker Nordwind machte am 10. mittags die Ausfahrt unmöglich, erst 4^h p. m. konnten die in nachstehender Tabelle registrierten Fänge vorgenommen werden. Himmel zum Teil bewölkt, etwas neblig. Wassertemperatur 1°.— Am Süden des Sees, sowie auf Tümpeln bei Pertisau bereits Eisbildung eingetreten. Plankton reichlich.

¹⁾ Ephipp + ♀ ohne solche.

	0-2m	0-5m	0-10m	0-20m	0-40m	0-100
Ceratium hir.	—	2000	2200	2400	5530	9500
Polyarthra pl.	—	108	424	600	688	944
Notholca	—	20	30	42	90	200
Anuraea	—	22	24	60	60	90
Asplanchna	—	4	24	32	40	66
Daphnia α	—	—	8	8	22	24
" β	—	2+18	10+20	10+26	9+26	30+54
" γ	—	6	18	18	22	32
Bosmina cor.	—	22	56	66	72	122
Cyclops	—	54	96	108	120	216
Nauplien	—	—	3	3	28	48
Acanthocystis	—	—	—	—	—	—

— 0.2cm³ 0.25cm³ 0.5cm³ 0.7cm³ 1.2cm³

X.

12. Dezember 1901. Ueberaus starkes Schneetreiben, daher sehr düster. Südende des Sees ganz vereist. Lufttemperatur 3°—. Daphnien alle ausgewachsen, viele mit Ehippien, keine Sommerbildung mehr; daher fehlt auch bereits junger Nachwuchs. Fangzeit 2^h p. m.

	0-5m	0-10m	0-20m	0-80m	—	—
Ceratium	800	1400	1600	3000	—	—
Polyarthra	20	50	200	300	—	—
Notholca	1	16	26	35	—	—
Anuraea	1	2	30	60	—	—
Asplanchna	2	4	16	30	—	—
Daphnia α	—	—	—	—	—	—
" β	8	24	27	30	—	—
" γ	—	—	—	—	—	—
Bosmina	—	3	7	14	—	—
Cyclops	3	10	25	40	—	—
Nauplien	1	2	20	30	—	—
Acanthocystis	vereinzelt in allen Fängen					

0.2cm³ 0.25cm³ 0.5cm³ 0.7cm³ — —

XI.

18. Januar 1902. Heller, klarer Tag, Himmel vollkommen unbewölkt. Lufttemperatur -2° . Südende des Sees noch viel weiter vereist. Fangzeit 2^h p. m. Bosminen nur durch junge Exemplare vertreten. Daphnia stirbt allmählich aus. Nur vereinzelte alte Exemplare kommen vor. Peridinium wird häufig, an Zahl etwa Anuraea erreichend.

	0-5m	0-10m	0-20m	0-40m	0-80m	—
Ceratium	750	800	1000	2000	3600	—
Polyarthra	20	25	30	60	128	—
Notholca	1	4	20	61	88	—
Anuraea	—	2	12	30	51	—
Asplanchna	1	4	30	71	144	—
Daphnia α	—	—	—	—	—	—
„ β	—	—	—	—	—	—
„ γ	—	—	—	—	—	—
Bosmina	1	1	4	30	44	—
Cyclops	1	1	12	15	20	—
Nauplien	4	4	24	52	132	—
Acanthocystis	selten, dafür viel Peridinium					

XII.

12. Februar 1902. Südende des Sees mit einer etwa 1 m starken Eisschichte überzogen, sonst eisfrei. Lufttemperatur -2° , etwas Südwind. Transparenz fast 15 m. Himmel trüb, heiterte sich während des Fanges auf. Wasserspiegel bedeutend gesunken. Das Plankton gewinnt durch die auffällige Zunahme von Diatomeen und Peridinium einen anderen Charakter: Winterplankton. Peridinium nebst Ceratium tonangebend.

	0-5m	0-10m	0-20m	0-40m	0-100m	—
Ceratium	500	1800	2200	3500	5600	—
Polyarthra	3	15	40	57	150	—
Notholca	15	40	90	?90	120	—
Anuraea	—	10	80	100	130	—
Asplanchna	3	5	100	111	123	—
Daphnia α	—	—	—	—	—	—
" β	—	—	—	—	3!	—
" γ	—	—	—	—	—	—
Bosmina	2	3	30	62	90	—
Cyclops	3	4	20	30	37	—
Nauplien	—	5	100	120	135	—
Acanthocystis	sehr vereinzelt					

XIII.

7. März 1902. Südennde des Sees ist noch stark vereist, der Wasserstand ist noch immer sehr tief, so dass das Westufer stellenweise bis 1 m vom Ufer weg trocken liegt. Himmel unbewölkt, Sonnenschein, Transparenz des Wassers daher sehr stark, etwa 10 m., Lufttemperatur 10°.— Peridinium und Diatomeen verleihen dem Fang Wintercharakter. Daphnia ist ausgestorben. Viele intensivrote Nauplien. Bosmina 15% mit Eiern, bezw. Embryonen.

	0-5m	0-10m	0-20m	0-40m	0-100m	—
Ceratum	1000	3000	5800	7000	8000	—
Polyarthra	5	140	180	200	220	—
Notholca	10	100	280	300	350	—
Anuraea	—	35	70	100	120	—
Asplanchna	4	60	200	250	400	—
Daphnia α	—	—	—	—	—	—
" β	—	—	—	—	—	—
" γ	—	—	—	—	—	—
Bosmina	—	—	60	180	210	—
Cyclops	—	—	100	150	180	—
Nauplien	5	80	350	530	600	—
Peridinium	700	2500	3500	5000	5800	—

XIV.

11. April 1902. Sehr heiter, klarer Himmel; Lufttemperatur 10° See ganz eisfrei; Wassertemp. 4°. Wasserstand wieder normal. Etwas Südwind. Transparenz 12 m.

Ceratum	1100	2300	4100	6000	7100	—
Polyarthra	35	200	250	270	285	—
Notholca	9	20	100	160	300	—
Anuraea	—	18	40	57	80	—
Asplanchna	—	37	120	230	300	—
Daphnia α	—	—	—	—	—	—
" β	—	—	—	—	—	—
" γ	—	—	—	—	—	—
Bosmina	—	35	50	100	110	—
Cyclops	2	50	80	100	183	—
Nauplien	17	250	360	520	785	—
Peridinium	460	2200	3560	4600	5000	—

Die temporale Verteilung des Plankton.

Seitdem man erkannt hat, dass im Winter unter der Eisdecke unserer Seen das Tierleben keineswegs erloschen sei, hat gerade die Beobachtung dieser winterlichen Seenfauna grosses Interesse in Anspruch genommen, teils der biologischen Fragen halber, die sich hier stellen, teils wegen der Verschiedenheit der Winterfauna, welche Verschiedenheit natürlich in letzter Linie auch in biologischen Momenten begründet ist. Der Unterschied von Sommer- und Winterfauna kommt vorzugsweise durch folgende Verhältnisse zu Stande:

- 1) Durch das Ausbleiben spezifischer Sommerformen [hieher die Polyphemiden, mehrere Rotatorien, bisweilen *Daphnia hyalina*];
- 2) durch das Zurücktreten von Formen, die im Sommer in grosser Menge auftreten;
- 3) durch massenhaftes Auftreten von Formen, die im Sommer nur sporadisch auftreten. [*Asplanchna* im Pipurger See, *Peridinium* und Diatomeen im Achensee];
- 4) durch oft sehr weitgehende morphologische Differenzen zwischen Sommer- und Winterindividuen derselben Art. [Saisondimorphismus];
- 5) vielleicht auch durch das Auftreten vikarierender Formen, wie es für das marine Plankton bestimmt nachgewiesen ist, wie z. B. für die Radiolarien *Acanthometra* und *Sticholonche* ¹⁾.

Obwohl der Anteil, den die einzelnen Arten der limnetischen Fauna des Achensees an der Zusammensetzung des Plankton in einzelnen Monaten nehmen, ohne weiteres aus den Tabellen und Curventafeln ersichtlich ist, führe ich diese

¹⁾ Cori und Steuer: Beobachtungen über das Plankton des Triester Golfs in den Jahren 1899—1900. Mitth. a. d. k. k. zool. Stat. in Triest. Z. Anz. 637.

Verhältnisse hier doch noch für jede Art an, um sie anderorts gemachten Beobachtungen gegenüberzustellen.

Asplanchna priodonta ist perennierend und erreicht ihr Maximum in den Wintermonaten, besonders März und April. Geradezu als Leitform für das Winterplankton kann *Asplanchna* im Pipurger See im Oetzthal gelten. Dieselben Verhältnisse, wie sie uns der Achensee zeigt, herrschen auch im Vierwaldstätter See, in dem Burckhardt im Winter reichliche Embryonenbildung beobachtete, was ich auch für den Achensee und Pipurgersee bestätigen kann. Auch der dem Achensee nahe Tegernsee scheint sich gleich zu verhalten. Wenigstens gibt Richard ¹⁾ *A.* von dort als im November reichlich vertreten an. Bei Imhof ²⁾ findet sich *A.* aus mehreren Alpenseen als im Oktober zahlreich vorkommend angeführt. Für die Alpenseen liegen also übereinstimmende Beobachtungen vor, denen zufolge *Asplanchna* ihr Maximum im Winter erreicht. Dem widersprechen aber die Beobachtungen von Zacharias ³⁾ und Apstein [1] für Norddeutschland, die von Wesenberg-Lund ⁴⁾ in Dänemark gemachten Beobachtungen und merkwürdiger Weise auch Fuhrmanns ⁵⁾ Ergebnisse aus dem Neuenburger-See. In den ersten beiden und im letzten Fall wurde das Maximum im Juli beobachtet, in Dänemark fand keine Embryonenbildung statt.

Polyarthra platyptera ist perennierend mit dem Maximum im Oktober und November, ein sekundäres Maximum vielleicht im Juni. Auch in den übrigen Alpenseen ist *P.* vor-

¹⁾ J. Richard: Sur la faune pélagique du Tegerusee. Zool. Anz. XIX. vol. p. 493.

²⁾ OE. Imhof: Weitere Mitteilungen über die pelag. Fauna der Süßwasserbecken Zool. Anz. VII und Ueber die mikroskopische Tierwelt hochalpiner Seen. Zool. Anz. X. vol.

³⁾ Zacharias: Statistische Beobachtungen aus der biologischen Station zu Plön. Zool. Anz.

⁴⁾ 6.

⁵⁾ Fuhrmann: Beitrag zur Biologie des Neuenburger Sees.

wiegend Sommerform; das Maximum tritt je nach örtlichen Verhältnissen etwas früher oder später ein, im Neuenburger-See, z. B. schon im Juni, im Achensee aber im Herbst. Ich habe schon darauf aufmerksam gemacht, dass im Achensee, ähnlich wie in Hochgebirgsseen, die Phänomene der Sommermonate in den Herbst verlegt werden. Es zeigt sich ferner, dass auch die charakteristischen Erscheinungen des Winterplankton eine parallele Verschiebung erleiden; dass also Ereignisse, die anderwärts im Dezember eintreten, im Achensee erst im März sich einzustellen pflegen.

Anuraca cochlearis perennierend, das Maximum liegt im Oktober. In den meisten Seen liegt das Maximum im Hochsommer, in Norddeutschland im Juli, im Vierwaldstätter- und Neuenburger-See im August; auch Heuschers Beobachtungen im Sempacher-See zeigen, dass *Anuraca cochlearis* dort im Spätsommer am stärksten vertreten ist. Im Achensee ist also, wie auch bei anderen Formen, eine Verschiebung in den Spätherbst hinein eingetreten.

Notholea longispina perennierend, Maximum im August; eine starke Entfaltung macht sich auch anfangs November noch geltend. Dann folgt eine rapide Abnahme, auf die jedoch im Winter [März] ein sekundäres Maximum folgt. Damit stehen Burckhardts Beobachtungen aus dem Vierwaldstätter-See in Einklang und auch Fuhrmanns Beobachtungen im Neuenburger-See. Auch Burckhardt sagt: „Ein sekundäres Maximum scheint im Dezember und Januar vorzukommen.“ Heuscher sah im Dezember *Notholca* häufig im Sempacher-See und Hempel beobachtete im Winter eine Zunahme von *Notholca* in Nordamerika.

Daphnia hyalina im Achensee nicht perennierend. Die ersten den Wintereiern entschlüpfenden Jungen erscheinen etwa Ende April oder anfangs Mai, werden im Juni reif, entwickeln sich durch parthenogenetische Fortpflanzung zu grösserer Anzahl im September und erreichen im November das Maximum. Im November erscheinen auch die Männchen. Es tritt allge-

mein Ehippienbildung ein] und Ende Dezember oder in den ersten Tagen des Januar verschwinden die letzten Exemplare. Bevor ich auf die Beobachtungen anderer Autoren eingehe, füge ich gleich hinzu, dass ich im Lanser Moor bei Innsbruck für eine *Daphnia hyalina* (cf. Abschnitt über Variation bzw. der Zugehörigkeit zu *hyalina*) genau den gleichen Entwicklungsgang feststellen konnte, also Auftreten von Männchen und Ehippien und hierauf Aussterben bis Mai. Dieser See liegt etwa 850 m hoch, etwas niedriger als der Achensee. Endlich sei gleich erwähnt, dass im Erlafsee die Art perenniert und ich daher im Plankton desselben gar kein ♂ und nur selten (im Dezember) Ehippien fand. Uebrigens haben auch Weismann und Hofer für den Bodensee Dauereibildung angegeben. Es erscheinen mir diese Daten deshalb sehr interessant, weil sie zu allen übrigen Beobachtungen, speziell denen Burckhardts in Widerspruch stehen. Burckhardt sagt hierüber nämlich Folgendes:

„Für die Beurteilung der Herkunft unserer Planktonfauna sind *Daphnia hyalina* und *Bosmina coregoni* besonders wichtig. Diese beiden Cladoceren haben in unserem Klima die Dauereibildung ganz aufgegeben, können also nicht mehr verschleppt werden. So finden wir sie auch in keinem, in historischer Zeit entstandenen Wasserbecken, auch fehlen sie bei uns in allen Gewässern, die nicht mit dem Glazialphänomen in engster, historischer Verbindung stehen.“ „Von *Daphnia hyalina* dürfen wir sagen, dass sie, in unseren Seen wenigstens, die Gewohnheit, in regelmässigen Intervallen Dauereier zu bilden, aufgegeben hat. Für *D. hyalina* gilt dies nicht überall, aus Kroatien erfahren wir noch von Ehippienbildung bei derselben. Bei uns aber kommen zwar noch ganz selten Männchen vor, während Dauereier nicht beachtet wurden. Sie ist acyclisch . . .“ Auch im Neuenburger See ist *D. h.* perennierend. Nach alledem könnte man annehmen, dass in den Westalpen *D. h.* perenniert und keine Dauereier mehr bildet (Vierwaldstätter See, Neuenburger See) in den Ostalpen und anschließenden Gebieten (Bodensee, Achensee, Lanser Moor, Erlafsee,

„alte Donau“ b. Wien [ein ephippientragendes ♀ von Dr. Steuer beobachtet am 25. V. 1898], Kroatien), hingegen Ephippienbildung aufweist.

Natürlicher wäre die Erscheinung zu erklären durch klimatische Verhältnisse, indem die D. h. unter geeigneten Umständen, etwa bei tieferer Temperatur wieder ihr ursprüngliches Verhalten, nämlich Dauereibildung zeigt, wie es ja auch bei *Bosmina coregoni* der Fall sein dürfte.

Bosmina coregoni ist im Achensee perennierend und zeigt zwei maxima, eins im März und eins im Oktober-November, die dem Februar, bezw. Juli-Maximum im Vierwaldstätter-See entsprechen, die im Achensee mit der obligaten Verspätung eintreten. Im nördlichen Verbreitungsgebiet und im Hochgebirge (cf. B. Dollfusi aus dem Arosasee) ist die Form wohl monocyclisch und zeigt dementsprechend andere Verhältnisse in der jahreszeitlichen Verteilung.

Cyclops strenuus perennierend zeigt im Achensee zwei maxima, eins im Juni, ein sekundäres im Herbst (September bis November). Im Vierwaldstätter See fallen die beiden maxima in die Monate Juni-Juli, bezw. Dezember-Februar. Speziell das Wintermaximum charakterisiert den *Cyclops strenuus* in den Seen der Ebene, da er ein Kaltwassertier ist; er wird für Böhmen, Frankreich, ja selbst für die finnischen Seen als Winterform angegeben. Im Hochgebirge scheint nur ein Maximum, das in den Sommer fällt, vorzukommen. Eine Mittelstellung nimmt wieder der Achensee ein, der zwar noch, wie die Seen der Ebene zwei maxima aufweist, jedoch so zusammengerückt, dass, wie bei den Hochgebirgsssen, keines in den Winter fällt.

Etwas kürzer will ich mich hinsichtlich der Peridineen und Diatomeen fassen. *Ceratium hirundinella*, die durch ihre Menge am meisten im Plankton hervortretende Form, ist perennierend und erreicht ihr Maximum im Herbst. Im Winter nimmt C. sehr ab und wird durch *Peridinium* überflügelt, das im Sommer nur ganz vereinzelt und sehr selten auftretend,

plötzlich tonangebend wird. Diese Befunde stehen wieder in direktem Gegensatz zu den Verhältnissen in Norddeutschland, wo beide Peridineen nach Apstein im Winter nach vorhergegangener Cystenbildung absterben.

Die Diatomeen schliessen sich in ihrem Verhalten ganz an *Peridinium* an; im Sommer nur ganz sporadisch auftretend, sind sie im Winter neben *Peridinium* charakteristisch fürs Winterplankton. Ueber die Arten, die hier beteiligt sind, wird demnächst Collega E. Zederbauer-Wien berichten. Im allgemeinen lässt sich sagen, dass das Phytoplankton eine sehr untergeordnete Rolle spielt und dass das Fehlen der in Alpenseen so verbreiteten Gattungen *Dinobryon*, *Asterionella* und *Fragilaria* vor allem auffällt. Auch das Zooplankton ist durch vorwiegend negative Momente, durch das Fehlen sonst weit verbreiteter Arten charakterisiert. Das Fehlen von Sommerformen, wie aller Polyphemiden, dann von *Conochilus* und *Mastigocerca* mag mit der Höhenlage zusammenhängen. Weniger verständlich ist das Fehlen des genus *Diaptomus* und *Triarthra*.

Aus den Tabellen geht ohne Weiteres die vertikale Verteilung der einzelnen Formen, sowie ihre jahreszeitliche Verteilung hervor. Ich möchte aber noch etwas eingehender auf diese 2 Punkte zu sprechen kommen und auch auf anderwärts gemachte Beobachtungen Bezug nehmen.

Vertikale Verbreitung.

Burckhardt formuliert die in Betracht kommenden Fragen also: „In welchen Tiefenschichten halten sich die verschiedenen Planktozoën in verschiedenen Tages- und Jahreszeiten und in ihren verschiedenen Entwicklungsstadien auf und wie verteilen sich ihre Quanta auf einzelne Tiefenstufen? Gibt es eine planktonleere abyssale Region? Welche Wanderungen führen die Organismen im Laufe von 24 Stunden aus?“

Kurze Uebersicht des derzeitigen Standes dieser Fragen.

Vorausgesetzt ist die wohl von allen Beobachtern konstatierte ungleichmässige, aber charakteristische Verteilung des Plankton, das in bestimmter Tiefe eine Zone grösster Dichtigkeit aufweist, deren Lage von Jahreszeit, Helligkeit, Temperatur, dem Ort der Nahrungsanhäufung (Zacharias ¹⁾ der Seetiefe und dem Bodenrelief abhängig ist. Nie wird daher diese Zone parallel dem Seespiegel liegen. Wie sehr ein scheinbar belangloses Moment das ganze Bild zu modifizieren vermag, zeigt gerade der Achensee. Derselbe ist westlich und östlich von hohen Gebirgsmauern begrenzt, die es bedingen, dass morgens, wenn die Westhälfte des Sees schon längst von der Sonne durchleuchtet und erwärmt wird, die Ostseite noch im Schatten liegt, während nachmittags das gegenteilige Verhalten eintritt. Dadurch werden nicht nur lokale Strömungen verursacht, sondern die Beleuchtungsverhältnisse sind weiters Ursache, dass die Maximumebene schaukelnde Bewegungen ausführt. Da nun viele Alpenseen in nordsüdlich sich erstreckende Täler ein-

¹⁾ Forscher. Stat. Plön. 1895 und „Ueber die vertikale Vertheilung limnetischer Crustaceen, insbesondere über diejenige von Cyclops oithonoides.“

gebettet an der West- und Ostseite von hohen Bergketten flankiert werden, wird dieses Schaukeln eine mutatis mutandis in den Alpen weit verbreitete Erscheinung sein, die von der Verfehltheit der Anwendung von Horizontalfängen zur Genüge überzeugt.

Als ein in Gebirgsseen besonders auffälliges Phänomen kommt das nächtliche Aufsteigen in Betracht, wie es von allen Beobachtern (Imhof, Blanc Pitard, Pavesi, Fuhrmann, Zschokke u. a.) in den Alpenseen, aber auch in den Bergseen Norwegens (de Guerne, Richard), Amerikas (Birge, Fordyce¹⁾) constatierte ausgezeichnete negativheliotropische Wanderung an *Leydigia fimbriata*, im Plattensee (Daday), in der „alten Donau“ bei Wien (Steuer) festgestellt wurde. Um so auffälliger erscheint es, dass in den norddeutschen Seen dieses Phänomen nicht beobachtet werden konnte (Zacharias, Apstein). Es erklärt sich dies, wenn man beachtet, an welche Bedingungen diese Wanderungen geknüpft sind. Von den Erklärungsversuchen hat man 2 fallen lassen, nämlich den von Imhof, die Wanderungen seien passiver Natur, sie seien der Ausdruck der in dem betreffenden Seebecken herrschenden Strömung, dann den von Blanc, die Zunahme des Oberflächenplankton bei Nacht sei nächtlicher Vermehrung zuzuschreiben. Möglicherweise könnte letzterer Fall als Teilfaktor in Betracht kommen (cf. hierüber Steuer, Die Entomostrakenfauna der alten Donau bei Wien Biol. Centralbl. V. 20, pag. 94).

Als causa movens für die Wanderung müssen wir wohl in erster Linie das Licht betrachten. Die meisten Planktozoën sind lichtscheu; das Licht zwingt die Tiere bei Tag das Dämmerlicht der Tiefe aufzusuchen. Auffällig springt das in die Augen, wenn man die Durchsichtigkeit des Seewassers mit den Tiefenlinien des Planktonmaximums in Parallele stellt. Bekannt ist die tiefe Lage der Maximum-Zone in mehreren Seen der südlichen Alpen, die sich durch ihre Transparenz auszeichnen;

¹⁾ Fordyce Ch.: The Cladocera of Nebraska: Studies from the Zoolog. Laborat. University of Nebraska 1901.

diesen schliesst sich der Achensee an, der auch im Durchschnitt für weisse Gegenstände eine Sichtbarkeitsgrenze von etwa 12 m aufweist und der dementsprechend tief hinab wenig bevölkert ist, wie die Tabellen zeigen. Höher liegt die Maximumlinie in Seen, die durch Detrituseinfuhr seitens ihrer Zuflüsse eine mehr minder starke Trübung erfahren; noch höher steigt sie bei üppiger Entfaltung des Phytoplankton, und erreicht einen extremen Fall in den norddeutschen Seen, wo die Planktontiere im Schatten eines dichten Algenschleiers sich unmittelbar unter der Oberfläche tummeln. Dass hier nicht das Phytoplankton als Nahrung, sondern die durch dasselbe hervorgerufene Ablendung des Lichtes Ursache dieser Erscheinung ist, beweisen 2 interessante Parallelfälle:

1. Wie Valentin Haecker¹⁾ berichtet, ist in den durch Humus dunkel gefärbten Seen des Schwarzwalds ganz analog wie in den norddeutschen Seen das Plankton an der Seeoberfläche; sogar *Diaptomus laciniatus* (sonst Tiefenform) tritt hier an der Oberfläche auf.

2. Imhof²⁾ fand im Schluchsee, als früh eine dichte Nebelschichte den See überlagerte, auch einen beträchtlichen Teil des Plankton an der Oberfläche, besonders *Dinobryon*, *Asplanchna*! *Anuraea*! *Bosmina*! *Holopedium*.

Demnach käme für die vertikale Verteilung der Planktozoen und für deren Wanderung in erster Linie die Lichtscheu, die „Leukophobie“ als erklärendes Faktum in Betracht. Ich kann mich der Ansicht nicht verschliessen, dass wir es bei dieser Leukophobie mit einer sekundären durch Stenothermie hervorgerufenen Erscheinung zu tun haben.

Hofer kam auf Grund der im Sommer bestehenden, im Winter nicht vorhandenen zonaren Schichtung im Bodensee zu der Annahme, dass die meisten Planktozoen Kaltwassertiere

¹⁾ Haecker Val.: Ueber die Fortpflanzung limnetischer Copepoden des Titisees. Freiburg 1901.

²⁾ O. E. Imhof: Ueber die pelagische Fauna einiger Seen des Schwarzwaldes Zool. Anz. XIV.

sind, eine Ansicht, die mit der durch anderweitige Beobachtungen sehr wahrscheinlich gemachten Annahme vom nordischen Ursprung vieler unserer Süßwassertiere (cf. hierüber: Steuer¹⁾ wohl in Einklang steht. Das Bedürfnis nach Kälte also zwingt unsere Planktozoën die Tiefe aufzusuchen. Andererseits dürften Nahrungsmangel, Gasgehalt (Burckhardt 3) sie auch wieder zwingen, zeitweise die Oberfläche aufzusuchen. Dem Grundsatz *inter duo mala minus* folgend, steigen sie bei Nacht auf, wenn die oberflächlichen Schichten nicht mehr erwärmt werden und Strömungen einen Temperatúrausgleich bewirkt haben. Bei dieser Lebensweise gewöhnten sie sich an das Dunkel, das ihnen zum Bedürfnis wurde. Diese Ansicht wird durch zwei weitere auffällige Erscheinungen wesentlich unterstützt:

1. In einigen wenigen Fällen wird, wenn entsprechende Temperaturverhältnisse eintreten, die Leukophobie aufgegeben. Tiefseebewohner der Seen der Ebene kehren im Hochgebirge im Litoral wieder. Die Kälte ermöglicht das Vorkommen in so heterogenen Lebensbezirken, sie überwindet die Schwierigkeit der Lichtdifferenz und Druckdifferenz. Die dem Litoral des Nordens entstammenden Tiere finden im Hochgebirge ihre ursprünglichen Existenzbedingungen wieder, während sie in wärmeren Gebieten die kalten Seetiefen besiedeln mussten, die sie als Litoral- oder Bodenformen von mehr sesshaftem Charakter nicht einmal zeitweise durch Wanderungen verlassen konnten, wie die Planktozoën (cf. Zschokke).

2. Wenn Leukophobie sich erst sekundär aus Stenothermie entwickelt hat, wie ich angenommen habe, so dürfte sie bei den Tieren in der ursprünglichen, nordischen Heimat fehlen. Diesbezüglich schreibt mir mein Freund Sven Ekman-Upsala, dass er gelegentlich der zoologischen Durchforschung der Seen Lapplands und der skandinavischen Hochgebirge den Tiefbewohner *κατ' ἐξοχήν*, den *Bythotrephes longimanus* nicht nur

¹⁾ Die Entomotrakenfauna der alten Donau bei Wien. Biol. Zool. Jahrb. Abth. System. XV. 1. und an anderen Orten.

in kleinen und seichten Gewässern antraf, sondern sogar an der Oberfläche im Sonnenschein sich tummeln sah.

Was die nächtliche Wanderung im Achensee betrifft, so ist sie ohne Zweifel auch dort vorhanden, wie mich 2 Stichproben im Sommer erkennen liessen. Doch kommt das Aufsteigen nicht gleich nach Sonnenuntergang, sondern erst viel später zur Geltung. Eine Reihe von Stufenfängen, die ich am 30. September vornahm, wurde zu bald ($1\frac{1}{2}$ 10 p. m.) ausgeführt und überdies durch das Mondlicht etwas beeinträchtigt, daher in der darauf bezüglichen Tabelle das Phänomen nicht scharf zum Ausdruck kommt, wenn gleich es deutlich erkennbar ist.

Es ist weiters eine erwiesene Tatsache, dass nicht das ganze Plankton en bloc wandert, sondern dass sich verschiedene Formen verschieden verhalten. Im Allgemeinen sind, wie Burckhardt (3 pag. 249) beobachtet hat und wie es ja natürlich ist, die Tiefenbewohner Tiere mit stärkster vertikaler Wanderung, Formen der mittleren Schichten durch bald stärkere, bald schwächere Wanderung ausgezeichnet, während Oberflächentiere keine tägliche vertikale Wanderung zeigen. Davon gibt es aber nach Burckhardt bemerkenswerte Ausnahmen, gerade charakteristische Tiefenformen zeigen keine vertikale Wanderung, wie *Asplanchna* und *Triarthra*. Für *Asplanchna* kann ich dieses Verhalten im Achensee bestätigen. In welcher Reihenfolge die Crustaceen an der Oberfläche erscheinen, dürfte nicht allorts gleich sein. Im Lünensee kommen nach Zschokke zuerst die Diaptomiden, dann die Cyclopiden, dann erst die Daphniden herauf, Francé will die umgekehrte Reihenfolge beobachtet haben. Ich habe im Achensee zu wenig Beobachtungen hierüber gemacht, um eine bestimmte Behauptung aufstellen zu können. Doch scheinen sich hier die Cladoceren, speziell Daphnien intensiver an der Wanderung zu beteiligen; man findet, was vielleicht damit im Zusammenhang steht, dass im Achensee die Cladoceren in stärkerem Mass Tiefenbewohner sind, als *Cyclops strenuus* im Vergleich zu anderen Seen.

Nach den Untersuchungen von Hofer und Burckhardt existiert — im Sommer wenigstens — von einer bestimmten Tiefe ab eine organismenlose abyssale Region. Speziell für den Achensee wird von Hofer 75 m als Grenzlinie angegeben. Wenn ich auch diese Angabe nicht in einwandfreier Weise — dazu sind unbedingt sicher funktionierende Schliessnetze erforderlich — bestätigen kann, so nehme ich doch keinen Anstand, an dieser Annahme festzuhalten, da Stufenfänge von 75 m sowie solche von 100 m (in einem Fall sogar 110 m) sich weder qualitativ, noch quantitativ unterscheiden. Diese Schichten werden im Winter durch abwärts wandernde Copepoden und Triarthra bevölkert, wie Burckhardt konstatierte, ein Phänomen, das im Achensee anscheinend nicht eintritt — bestimmt kann ich dies nicht behaupten, da dazu wie gesagt Untersuchungen mit dem Schliessnetz gehören —; wenigstens ergaben die Stufenfänge nichts derartiges. Einmal kann man das Fehlen der Triarthra im Achensee als Grund annehmen, andererseits das Ausbleiben einer andern vielfach beobachteten Erscheinung, nämlich des winterlichen Ausgleichs der zonaren Schichtung. Diese Einwanderung ins Abyssal seitens einzelner Formen ist ja aber nichts anderes, als eine Teilerscheinung des Ausgleichs der zonaren Schichtung im Winter. Während im Sommer das Wasser thermisch geschichtet ist, welche Wärmezonen eine bestimmte Verteilung der Tiere bewirken, gleicht sich im Winter die Wassertemperatur in allen Schichten aus und mit der thermischen Schichtung entfallen auch die Tierzonen, für deren Bildung Hofer 4 Gruppen von Tieren unterscheidet, nämlich 1) *Diaptomus gracilis* und *Cyclops Leuckarti* sind auch im Sommer gleichmässig durch alle Schichten verbreitet. 2) Rotatorien speziell *Anuraea longispina* und *cochlearis*, *Conochilus volvox*, dann Daphniden und Bosminen halten sich in den oberen, wärmeren Schichten bis 15 m Tiefe auf. 3) *Leptodora* und *Bythotrephes* leben zwischen 7 und 18 m, vermeiden also die oberen wärmeren und tiefen, kalten Schichten. 4) *Heterocope robusta* und *Cyclops strenuus* leben in tiefen, kalten Zonen, besonders zwischen 15 und 22 m. Bei Eintritt der Winter-

kälte sterben die wärmeliebenden Tiere ab, die andern verteilen sich gleichmässig im Wasser. Diese von Hofer im Bodensee gemachten Beobachtungen treffen für den Achensee nicht zu; hier bleibt auch im Winter die zonare Schichtung erhalten, vielleicht da sie nicht bloss von der Wärme, sondern auch vom Licht abhängig ist, und auch die Zusammensetzung der Tierwelt eine andere ist; die Arten der ersten und dritten Gruppe fehlen im Achensee, desgleichen ausschliessliche Sommerformen; Tiere der zweiten und vierten Gruppe zeigen ein mehrfach anderes Verhalten, wie sich bei der Darstellung der zonaren Schichtung gleich zeigen wird. Wir haben hier wieder den in Planktonfragen so oft vorkommenden Fall, dass zwei nahegelegene Seen sich ganz anders verhalten, als Seebecken, die weit auseinanderliegen und ganz andere Bedingungen aufweisen. Während in Nordamerika der Lake Mendota (nach Birge) und einige norddeutsche Seen (von Zacharias speziell für *Cyclops sithonoides* nachgewiesen cf. F.S.P.) sich wie der Bodensee verhalten, tritt in dem nahe gelegenen Achensee kein Ausgleich der zonaren Schichtung ein.

Die von Hofer für den Bodensee gegebene Einteilung der Planktozoën hat bereits die zonare Schichtung im Bodensee veranschaulicht. Vor der Darstellung der vertikalen Verteilung im Achensee seien vergleichsweise einige bemerkenswerte Daten aus der ziemlich reichen Literatur hierüber herausgegriffen:

Als älteste brauchbare Angabe gilt die 1871 von Frič im Schwarzensee im Böhmerwald gemachte Beobachtung:

Oberfläche der Seemitte	O. d. Litorals
<i>Cyclops</i> 2 spec. <i>Bosmina</i>	<i>Polyphemus</i>
<i>Diaptomus Holopedium</i>	
<i>Daphnia pulex</i> und <i>longispina</i> .	

Mehr Interesse beansprucht im vorliegenden Fall eine von Richard ¹⁾ gegebene Tabelle für den Tegernsee, schon deswegen,

¹⁾ J. Richard: Sur la faune pélagique du Tegernsee. Zool. Anz. XIX. 493.

weil der Tegernsee dem Achensee zunächst gelegen ist und vielfach ähnliche Verhältnisse aufweist. Die dem Aufsatz: Sur la faune pélagique du Tegernsee beigegebene Tabelle ist nach einem am 5. XI. 1894 4—5^h p. m. vorgenommenen Fang zusammengestellt und zeigt folgendes:

	sur face	25 m		sur face	25 m
Dinobryon	+	—	Daphnia hyalina	++	+++++
Ceratium hir.	+	—	Bythotrephes	—	++
Anuraea cochl.	++	—	Leptodora	—	++
Notholca long.	++	—	Cyclops stren.	+++++	+++++
Asplanchna	+++++	++++	Diaptomus gracilis	+++++	+++++

Schliesslich seien noch Burckhardts Beobachtungen im Vierwaldstätter-See herausgegriffen und in gedrängter tabellarischer Uebersicht wieder gegeben:

0m—	Wasserspiegel
5—	Scapholeberis
10—	Rotiferen
	} Rotiferenzone
30—	Diaphanosoma, Leptodora, Asplanchna Bosmina, Triarthra, Daphnia
	} Cladoceren- u.
60—	Cyclops strenuus und Leuckarti
70—	Bythotrephes, Diaptomus
	} Copepodenzone
80—	Notholca
100m	unbelebtes
	} Abyssal
	Abyssal

	Boden

Gerade die zur Charakterisierung verschiedener Tiefenhorizonte besonders charakteristischen Formen Diaptomus gracilis, Leptodora, Bythotrephes, Triarthra fehlen eigentümlicher Weise dem Achensee. Nichtsdestoweniger ist die zonare Schichtung auch hier deutlich ausgesprochen; auf die sehr planktonarmen meist nur Ceratium führenden oberflächlichen Schichten folgt eine vorzugsweise von Rotatorien und auch bereits Cyclops strenuus bevölkerte Zone, gegen die Tiefe zu nimmt Cyclops, dann Daphnia und Bosmina, endlich Anuraea und Asplanchna erheblich zu. Während in den meisten Seen die Co-

pepoden in höherem Grade als Leitformen der Tiefe gelten, dann die Cladoceren, finden wir im Achensee das gegenteilige Verhalten, was übrigens auch für den nahen Tegernsee gilt. Als zur Rotiferenzone gehörig werden gewöhnlich die beiden *Anuraea* species betrachtet; doch dürften diese wohl einem tieferen Horizont angehören. Wenn auch die nach dem Tod persistierenden loricae, indem sie langsam absinken, eine Massenbevölkerung der Tiefe vortäuschen, darf man doch nicht, um diesen Fehler zu eliminieren, die Zone der stärksten Verbreitung zu hoch ansetzen. Wenn zu allen Jahreszeiten die Tiefe eine Menge Exemplare — nicht leere loricae — aufweist, während man in den rotatorienreichen Fängen der Oberfläche kaum ein Exemplar erbeutet, sieht man sich doch wohl genötigt, den Anuraen eine tiefere Verbreitzungszone zuzuweisen. Ich habe dieses Verhalten an *Anuraea cochlearis* im Achensee und der direkt als Litoralform geltenden *Anuraea longispina* im Erlafsee gefunden. Auch in anderen Seen der Ostalpen scheinen sie sich so zu verhalten.

Die Färbung der Planktozoën.

Zu den auffälligsten Anpassungserscheinungen des marinen Plankton zählt Brandt ¹⁾ in seinem Reisebericht der Planktonexpedition die Hyalinität der pelagischen Organismen. Es ist in der Tat auffällig, dass man in einem Glas mit marinem Plankton nur hyaline Formen bemerkt, hingegen am Auftreten brauner Copepoden sofort erkennt, dass das Netz zu nahe dem Ufer gezogen wurde, wie ich in Triest wiederholt zu beobachten Gelegenheit hatte. Nur selten bemerkt man blau oder rot gefärbte Copepoden (*Anomalocera Patersonii*, bzw. *Oncaea mediterranea*).

Die Hyalinität als Anpassungserscheinung kommt auch beim Süßwasserplankton sehr stark zur Geltung. *Asplanchna*,

¹⁾ Ueber Anpassungserscheinungen und Art der Verbreitung von Hochseethieren: Reisebericht der Planktonexpedition. Ergebnisse der Planktonexpedition 1892.

Leptodora, Hyalodaphnia, Daphnia hyalina sind oft zitierte Beispiele. Genera, die litorale und pelagische species umfassen, zeigen den Kontrast zwischen hyalinen Seetieren und trüb gefärbten Ufertieren recht deutlich. Noch augenfälliger wird diese Erscheinung, wenn man Exemplare derselben Art aus grossen Seen und Tümpeln vergleicht, wozu Cyclops strenuus, Daphnia hyalina und longispina nicht selten Gelegenheit bieten.

Um so mehr muss es überraschen, wenn an diesen hyalinen Formen zuweilen sehr grelle Färbungen zur Beobachtung gelangen. Man könnte nach den in der Literatur angeführten Fällen 2 Typen unterscheiden, die „Schmuckfarben“ der Cladoceren und die Carotinfärbung der Copepoden. Es ist aber kaum zweifelhaft, dass es sich beidemale um die gleiche Erscheinung handelt. Was die Schmuckfarben anbelangt, ist zu erwähnen, dass zuerst Weismann sie eingehender an Bythotrephes studierte und durch sexuelle Verhältnisse erklärte. Frië hingegen, der bei Holopodium die gleichen Erscheinungen konstatieren konnte, fand, dass das Auftreten der Farben — es handelt sich in allen diesen Fällen vorwiegend um Blaufärbung — im Sommer mit dem Auftreten der Männchen in keiner Beziehung steht, dass also die Deutung Weismanns nicht haltbar ist. Gegen Weismanns Annahme spricht ferner der Umstand, dass Blaufärbungen, die mit den eben erwähnten Schmuckfarben ohne Zweifel identisch sind, an Tieren vorkommen, die auf eigene Fortpflanzung ganz oder für lange Perioden verzichten. Und das ist der Fall. Ich habe in den Protokollen der Fänge bereits auf die prachtvolle, saphirblaue Färbung der Embryonen von Bosmina coregoni im Achensee hingewiesen. Wäre diese Schmuckfarbe ein sekundärer Geschlechtscharakter, so müsste sie überall eher auftreten, als an Embryonen. Aber auch für das Muttertier wäre die Färbung der im Schalenraume befindlichen Embryonen, wenn wir Weismanns Erklärung annehmen, zwecklos, da keine Männchen vorhanden sind. Letztere Bemerkung gilt auch für die von Burekhardt erbeuteten Bosminen mit blauen Ovarien.

Besser bekannt, weil viel häufiger zu beobachten, sind die roten Farben der Copepoden. Zu denen gesellen sich übrigens oft blaue Farbentöne, so dass man ganz das Bild der „Schmuckfarben der Cladoceren“ vor sich hat, so z. B. bei Diaptomiden, besonders *D. superbus*, aber auch bei Cyclopiden, z. B. am Cyclops fuscus aus dem Seefelder Wildsee 1100 m und dem Raintaler See bei Brixlegg. — Andererseits zeigt sich auch bei Cladoceren ausgesprochene Carotinfärbung, besonders im Hochgebirge: Zschokke pag. 170; von Frič und Vávra beobachtet an *Bosmina bohemica*.

Ueber die Rotfärbung der Copepoden finden sich in der Literatur zahlreiche Angaben, von denen ich nachstehend die wichtigsten heraushebe, um daran anknüpfend einige eigene Beobachtungen zur Sprache zu bringen.

Burckhardt [3] sagt: „Die Copepoden verhalten sich in unseren Seen nach den Jahreszeiten verschieden; im Sommer beobachteten wir keine nennenswerten Färbungen, höchstens hellblauen Anflug. Im Winter dagegen waren die meisten Copepoden stark gefärbt.“ Er führt dies an *Cyclops Leuckarti*, *strenuus* und Diaptomiden näher aus und kommt zu dem Ergebnis, dass diese Färbung mit den wechselnden Lebensbedingungen (Licht, Wärme) zusammenhänge.

Zschokke [7] behandelt dieses Kapitel noch ausführlicher, indem er darlegt, dass die Rotfärbung mit der Höhenlage zunimmt; er erinnert an die Angaben Richards über die Diaptomiden der Auvergne, an den durch Frič erbeuteten hochroten *Diaptomus denticornis* des Böhmerwalds, an den grellzinobroten *D. graciloides* des Gemündener Maars. Zschokke sagt weiters:

„Im Hochgebirge wird die Rotfärbung der Diaptomusarten eine durch Intensität und Konstanz gleich überraschende Erscheinung. Richard spricht von den karmoisinroten *Diaptomus denticornis* und *bacillifer* des Goktschai im Kaukasus; v. Daday bezeichnet *D. bacillifer* mehrerer Tatraseen als paprikarot; für die Alpen liegen für die gleichen species gleiche Beobachtungen von Imhof, Asper, Pavesi, Fuhrmann vor. Steuer

untersuchte einen Tümpel auf der Saualpe, der durch die Mengen ziegelroter Exemplare von *D. caeruleus* intensiv gefärbt war.“¹⁾

Ferner berichtet Zschokke:

„Aus eigener Erfahrung kann ich über diese Färbung der Diaptomiden etwa folgendes anführen. *D. bacillifer* fing ich in grosser Menge in 8 Gebirgsseen, das Tier trug ohne Ausnahme prachtvoll rote Farben. Dasselbe gilt für die Unmengen von Individuen derselben Art im Lüner-See, die das nachts hinter dem Boot hinziehende Seidennetz in kurzer Zeit mit einem leuchtend roten gallertartigen Brei erfüllten. Es sind mir also nirgends im Hochgebirge farblose oder auch nur blasse Calaniden ins Netz gegangen.“ „Höchst interessant ist Ambergs Beobachtung an den Copepoden des Katzensees, die im Sommer farblos sind, um sich im Winter rot zu färben. Das rote Colorit könnte also wohl mit der tiefen, glazialen Temperatur in Zusammenhang stehen.“

Die bisher gebrachten Zitate beziehen sich vorzugsweise auf *Diaptomus*. Doch auch für *Cyclops* finden sich die gleichen Beobachtungen verzeichnet. Zschokke sagt: „Ein weit verbreitetes Merkmal von *Cyclops strenuus* im Hochgebirge ist seine äusserst lebhafteste Rotfärbung.“ Zacharias²⁾ fand *Cyclops strenuus* rot gefärbt im Koppenteich. Richard³⁾ sagt wörtlich: „Il est très souvent coloré en rouge plus ou moins intense“ und⁴⁾ „Les individus étaient rouge carmin“, beides bezüglich *C. strenuus*.

Sowohl die eigenen Beobachtungen Zschokkes und Burck-

¹⁾ Dr. Steuer hat diese Angabe dahin richtig gestellt, dass es sich um *D. laciniatus* Lilljeborg handelte. cf. Verh. d. zool.-botan. Ges. Wien 1900, p. 305.

²⁾ O. Zacharias: Ergebnisse einer zoologischen Exkursion ins Glatzer-, Iser- und Riesengebirge. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoologie 43.

³⁾ Richard: Liste des Cladocères et des Copépodes d'eau douce observé en France. Bull. soc. zool. France v. XII 1887.

⁴⁾ Richard: Cladocères et Copépodes non marins de la faune française. Rev. scient. Bourbonnais.

hardt's als auch die bei Zschokke zusammengestellten Angaben anderer Autoren über diese Erscheinung sprechen dafür, dass die Rotfärbung mit der Höhenzunahme und im Winter gesteigert wird, kurz gesagt, bei Temperaturabnahme eine Förderung erfährt.

Von der Richtigkeit der Annahme, dass Kälte die Rotfärbung unserer Copepoden bedingt, bin ich um so mehr überzeugt, da ich selbst wiederholt Gelegenheit hatte, Fälle zu beobachten, die die erwähnte Annahme zu unterstützen scheinen. Ich teile sie nachstehend mit:

1. Die Planktonuntersuchungen im Achensee zeigten eine erhebliche Zunahme der Carotinfärbung im Winter. Die Färbung betrifft hier wie auch in allen anderen Fällen nicht bloss reife Tiere, sondern auch jüngere Stadien und Nauplien. Mit sexuellen Verhältnissen hat also auch diese Färbung keinerlei Beziehungen (cf. oben Bemerkung über *Bosmina*-Schmuckfarben).

2. Das Gleiche fand ich an *Diaptomus gracilis* des Winterplankton aus dem Attersee.

3. Rot gefärbt sind die im Sommer erbeuteten Exemplare des *Diaptomus denticornis* Wierz. aus dem etwa 2300 m hoch gelegenen Lichtsee im Gschnitz.

4. Während die am 20. Juli in den Tümpeln des unteren Zillertals erbeuteten Exemplare des *Cyclops serrulatus* durchwegs farblos waren, zeigten die wenige Tage vorher (am 15. Juli) von mir in den Pfitscherjoch-Seen 2200 m gefangenen Individuen v. *C. serrulatus* sehr grelle rote Färbung.

5. In der Nähe von Königswart in Böhmen befinden sich im Kaiserwald einige, etwa 750 m hoch gelegene Teiche, die im Waldesschatten befindlich und von kalten Bergbächen gespeist, im ganzen Jahr eine tiefe Temperatur aufweisen; grosse, flache, etwa 500 m hoch gelegene, in Wiesen befindliche Teiche des Orts weisen im Sommer eine viel höhere Temperatur auf. Während ich in ersteren wiederholt und nicht selten rote Cyclopiden bekam, beobachtete ich in den letzteren nie einen solchen.

6. Am 10. Oktober 1901 stellte sich in Innsbruck eine starke Temperaturerniedrigung ein, verbunden mit Schneefall bis auf 900 m Seehöhe herab; ich besuchte, nachdem das Wetter etwa 5 Tage angedauert hatte, die Tümpel der Egerdacher Au; sie waren von zahlreichen Exemplaren von *Cyclops serrulatus* und *Diaptomus coeruleus* bevölkert, die beide, speziell aber letzterer eine auffällige Rotfärbung aufwiesen.

Dass bei Carotinfärbung von Schmuckfarben im Sinne Weismanns nicht die Rede sein kann, ergibt sich aus dem Gesagten. Da das Carotin gewöhnlich an Oeltröpfchen gebunden auftritt, könnte man auch meinen, dass im Winter mehr Oel gebildet wird und dass zugleich damit die roten Farbstoffe — an sich zwar zwecklos, aber als unvermeidliche Nebenproducte entstehen. — Es scheint mir aber doch wahrscheinlicher, dass den Farbstoffen hier eine Bedeutung zukommt. Eine experimentelle Prüfung dieser Frage ist — derzeit wenigstens — kaum möglich. Daher will ich mir gestatten, einen Erklärungsversuch zu geben. Die Tatsache, dass die besprochenen Farbstoffe bei Kälte auftreten, drängt mich zu der Ansicht, es liege hier ein Kälteschutzmittel vor, indem diese roten Farbstoffe die Fähigkeit hätten, Schwingungszustände des Aethers zu modifizieren, nämlich Licht in Wärme umzusetzen. — In dieser Meinung bestärkt mich noch der Umstand, dass gerade diese roten Exemplare der so lichtscheuen Diaptomiden und Cyclopiden gerne das Licht aufsuchen, welche Beobachtung ich auch bei Zschokke bestätigt finde. U. a. berichtet Zschokke über von Blanchard gemachte Beobachtungen:

„Am *Diaptomus bacillifer* des Lac de Gimont 2400 m konstatierte Blanchard hochgradigen positiven Heliotropismus. Die Tiere ziehen längs des Ufers dem Sonnenlicht nach und bilden an den gerade beleuchteten Stellen dichte, schwarmartige Ansammlungen, die schon auf grössere Distanzen als rote Flecke sichtbar sind. Auch in Gläsern wenden sich diese Krebse der bestrahlten Wand zu.“ „Aehnliches fiel mir am *Diaptomus denticornis* des Garschima-Sees auf. Auch dort wimmelte die sonnenbestrahlte Oberfläche von den prächtig

roten Tieren, die, in Gefässe gebracht, immer wieder dem Licht zustrebten.“

Zschokke zieht auch die marinen Tiefseeformen zum Vergleich heran und sagt: „Eine merkwürdige Parallele zur Färbung mancher Bewohner hochgelegener Gebirgsseen bildet das schreiend rote Colorit zahlreicher Tiefseetiere.“ Auch hier könnte man an eine Schutzfärbung gegen die Kälte bedeutender Meerestiefen denken, indem etwa die roten Tiefseeformen sich das spärliche Licht, das von Leuchtorganen zahlreicher Tiefseetiere ausgesandt wird, zu nutze machen. Wie dieser Lichtschein eben wegen seiner geringen Intensität zu exzessiver Entwicklung der Augen führen musste, so musste er, als Wärmequelle fungierend, auch exzessive Rotfärbung veranlassen.

Es scheint mir auch nicht ein blosser Zufall zu sein, dass in den überwinterten Sporen zahlreicher Algen plötzlich rote Farbstoffe entstehen, wie es bei *Eudorina*, *Pandorina*, *Sphaeroplea* etc. der Fall ist, während die grünen Algen im Sommer keine solchen Färbungen zeigen. Auch der rote Farbstoff, der in den Schneeregionen lebenden Sphaerellen könnte eine entsprechende biologische Bedeutung haben.

Da die roten oder blauen Farben der Copepoden durch äussere Einflüsse, namentlich Temperatur hervorgerufen werden, also nicht konstant sind, können sie auch als Unterscheidungsmerkmale nicht in Betracht kommen ¹⁾. Die Bedeutungslosigkeit der Färbung für die Systematik illustriert am besten der Sars'sche *Cyclops bicolor*, der zuerst zweifarbig gefunden, dieser zufälligen Erscheinung seinen Namen verdankte, bald aber in Skandinavien und Deutschland einfarbig aufgefunden wurde.

¹⁾ Haecker versucht junge Diptomiden nach Färbungen zu unterscheiden, macht aber selbst auf die hierbei herrschenden Schwierigkeiten aufmerksam: cf. „Ueber die Fortpflanzung der limnetischen Copepoden des Titi-Sees. Freiburg 1901, pag. 22.

Die Variationen der Planktozoön.

Unter den zahllosen Variationen sind eigentlich 4 Gruppen auseinanderzuhalten, die in ihrem Endresultat gleiche, genetisch jedoch verschiedene Fälle umfassen, nämlich: 1) Individuelle V., 2) Alters-Variation, 3) lokale und 4) temporale Variationen. Wir haben es hier nur mit den letzten dreien zu thun; dabei soll die Alters-Variation getrennt von den temporalen und lokalen Variationen besprochen werden, welche beide letztere aus gleich zu erörternden Gründen eine einheitliche Behandlung erfordern.

Zunächst müssen jedoch die mannigfachen Versuche rekapituliert werden, die man gemacht hat, um Ursache oder Zweck der Organe, die Sitz der Variationen sind, zu ermitteln. Nordquist berichtet: „Allen denen, die die pelagische Fauna studiert haben, ist es wohl nicht entgangen, dass ein grosser Teil der zu dieser Fauna gehörigen Formen mit eigentümlichen Bildungen ausgerüstet ist, deren Bedeutung mehr minder problematisch war. Solche sind die langen Abdominalprozesse bei *Bythotrephes*, die „spina“ bei den meisten pelagischen Daphnien, die langen, oft gekrümmten Antennen bei *Bosmina*, die langen Dornen und Stacheln bei *Anuraea* und *Ceratium*. Bei den Cladoceren sind diese Bildungen von dem dänischen Zoologen P. E. Müller als „Balancierorgane“ gedeutet worden. Auch ohne Rücksicht darauf, dass es schwer zu erklären ist, wie z. B. die vertikal gestellten und unbeweglichen Antennen bei *Bosmina* als Balancierorgane fungieren können, gibt es noch einen anderen Umstand, der gegen diese Deutung spricht. Diese Bildungen sind nämlich oft mit Dornen und Haken versehen, deren Bedeutung für das Balancieren unerklärlich bleiben muss. Ich habe aus diesem Grunde eine andere Ansicht über die Bedeutung dieser Bildungen bekommen, nämlich, dass sie „Werkzeuge sind, die die Verbreitung der Art erleichtern.“

„Man kann sich leicht überzeugen, dass alle pelagischen Tiere des Süsswassers mit grosser geographischer Verbreitung

— und die meisten haben eine solche — mit irgend einer Eigenschaft ausgerüstet sind, die ihre Anheftung an vorbeischwimmende Gegenstände bewirkt. Denn während die litoralen Tiere in Pfützen Dauereier legen, die durch den Wind beim Austrocknen der Pfützen verbreitet werden, kommt bei pelagischen Tieren keine Dauereibildung oder wenigstens kein Austrocknen des Wohngebietes vor; ihre kosmopolitische Verbreitung ist nur durch Verschleppung der Tiere selbst zu erklären und wird durch Hakenbildung erleichtert“

Diese Ansicht erschien sehr plausibel und wurde auch von Zacharias ¹⁾ eifrig vertreten. Sie konnte auch befriedigen, solange die Variation dieser nicht lokomotorischen Fortsatzbildungen nicht bekannt war. Mit dem Augenblicke, da man erkannte, dass diese Fortsatzbildungen zu bestimmten Zeiten oder an bestimmten Orten bedeutende Reduktionen, eventuell gänzliche Rückbildung erleiden können, musste man die Annahme Nordquists fallen lassen, wollte man nicht zu der denn doch etwas ungeheuerlichen Annahme greifen, dass die eventuell durch natürliche Zuchtwahl erworbenen, für die Ausbreitung und eo ipso für die Erhaltung der Art notwendigen Fortsatzbildungen ohne Grund verschwinden können.

Aus dem gleichen Grunde kann ich auch Burckhardt nicht beipflichten, der in den „nicht lokomotorischen Fortsatzbildungen“ Steuerapparate sieht; sie mögen ja vielleicht auch diese Funktion haben, aber nur in untergeordnetem Masse, denn sonst könnten sie nicht so enormen Variationen unterliegen.

Hier den richtigen Weg einzuschlagen — wie ich glaube — gelang Wesenberg-Lund, der eben von der Variation ausgehend mit einer neuen Erklärung einsetzt; er stellt die Variationen zusammen und findet, dass sie meist in Aenderungen der nicht lokomotorischen Fortsatzbildungen bestehen und strenge an die Jahreszeit gebunden sind. Er kommt zu dem Resultat, dass sie die durch die Temperaturänderungen veranlassten Wechsel

¹⁾ O. Zacharias: Bericht über eine zoologische Exkursion an die Kraterseen der Eifel. Biol. Centralbl. IX. vol.

des spezifischen Gewichts des Süsswassers kompensieren sollen. Diese Deutung, glaube ich, musste schon der Umstand nahe legen, dass gerade das Plankton, das naturgemäss von der Dichte des umgebenden Mediums abhängig ist, diese variationsfähigen Stachelbildungen aufweist. Wird das spezifische Gewicht des Wassers etwa durch Temperaturabnahme geringer, so antwortet darauf der Planktonorganismus mit Oberflächenvergrösserung. In analoger Weise erklärt Wesenberg das Zustandekommen der lokalen Variation. Lokale und temporale Variationen gingen demnach auf die gleiche Ursache zurück. Man wird aber mit der von Wesenberg gegebenen Hypothese schwerlich schon den Schlüssel zur Lösung aller die Variation betreffenden Fragen gefunden haben. Ohne Zweifel müssen wir auch den im Wasser gelösten Salzen einen nicht geringen Einfluss auf die Fauna eines Seebeckens zuschreiben, also nicht bloss von der physikalischen sondern auch von der chemischen Seite das Wasser als massgebend in Betracht ziehen. (cf. Herbst's Lithiumlarven, die Versuche von Schmankewitsch über *Branchipus*, *Artemia salina* und *Mühlhauseni*, weiters Schmeils Angaben über *Cyclops odessanus*). Mit Rücksicht auf die chemischen Verhältnisse dürfte auch ein Vergleich der Seenfauna der Kalk- und Uralpen zu neuen Resultaten führen. Auch der Einfluss der Temperatur als solchen darf nicht unterschätzt werden. Ein beträchtlicher Teil unserer Seenfauna besteht aus nordischen Kaltwasserformen, die in den wärmeren Gebieten zu Kümmerformen geworden sind.

Wir hätten also von durch Temperaturzunahme „degenerierten“ Formen zu sprechen; es wäre wenigstens ein Teil der an den Sommerformen bei temporaler Variation auftretenden Erscheinungen als Degeneration zu deuten; so fasst z. B. Steuer die Variation der *Bosmina longirostris-cornuta* auf. Gewiss müssen wir bei der lokalen Variation, der geographischen Rassenbildung der nordischen Polyphemiden von degenerierten Kümmerformen in unseren Breiten reden. Dies beweist ein Vergleich der Grösse der Tiere und der Eiproduktion bei *Bythotrephes* und *Polyphemus*, einerseits aus der nordischen

Heimat und andererseits aus unsern Seen. Wie Lilljeborg [5] nachwies, ist in Schweden selbst die Sommerform von *Polyphemus pediculus* kleiner, mit kleinerem Brutsack und weniger Eiern ausgerüstet als die Frühjahrsform. Wie ich kürzlich in einem kleinen Aufsatz über das Plankton des Erlafsees (Verh. d. zool.-bot. Gesell. Wien 1902 Heft 6) zu zeigen Gelegenheit hatte, bleiben aber unsere *Polyphemus*-exemplare in allen angeführten Momenten noch weit hinter den schwedischen Sommerexemplaren zurück. Genau das Gleiche gilt von *Bythotrephes*, wie aus den Untersuchungen von Sven Ekman hervorgeht. Ja bei *Bythotrephes* scheint, wie Sven Ekman in einem am 31. I. 1902 in der Naturvetenskapliga Studentsällskapet Upsala gehaltenen Vortrag (Referat im Zool. Anz. 1902) betonte, bereits eine Spaltung in 2 Arten einzutreten, in die typische Form des Nordens und die südliche Kümmerform. Ähnliches ist vielleicht im Norden bereits vor sich gegangen. Wir finden den spezifisch nordischen *B. arcticus* als wohlentwickelteste Form der *Longimanus*-Gruppe, den hochnordischen *robustus-borealis* als wohlentwickelteste Form der *Cederström*-Gruppe. Auch für *Holopedium gibberum* gilt das bereits bei *Polyphemus* Gesagte. Nicht nur auf dem Gebiet der Variation machen sich solche degenerative Erscheinungen geltend; auch die vorzugsweise oder ausschliesslich parthenogenetische Fortpflanzung einzelner *Daphnia* und *Bosminaspecies* unserer Fauna sind ohne Zweifel als hierher gehörig aufzufassen.

Dass abgesehen von diesen verschiedenen Einflüssen auch die Korrelation, die oft recht ansehnliche, an sich aber zwecklose und unverständliche Bildungen schafft, hier im Spiele ist, erscheint mir nicht fraglich.

Trotz der Mannigfaltigkeit der zur Geltung kommenden Reize ist die Zahl der Variationen eine beschränkte; die verschiedenartigsten Reize scheinen gleiche Reaktionen auszulösen, weil nur bestimmte Variationsrichtungen eingeschlagen, und, um mit Weismann das Bild von der Eisenbahn zu gebrauchen, nur wenige Strecken befahren werden können. Deshalb bewegen sich auch temporale, lokale, individuelle und Alters-

variationen in denselben Bahnen und können leicht verwechselt werden. Ein und dieselbe Form kann in einem Wohnbezirk eine temporale Variation, also ein Glied einer ganzen Kette von Formen, die einer bestimmten Kolonie angehören, sein, in einem andern aber eine konstante lokale Variation, also ein zu verschiedenen Zeiten unveränderliches Glied einer Kette von Formen, deren jede den Typus einzelner, geographisch mehr minder isolierten Kolonien darstellt. So will ich z. B. im Folgenden zeigen, dass wir zahlreiche Winterformen der Seen Deutschlands in den Alpen als lokale Variationen wiederfinden, dass aber in den Alpenseen eine eigentliche temporale Variation fehlt, in dem Sinne, dass die zu der temporalen Variationsreihe einer Art gehörigen Sommerformen, wie z. B. gehelmte Daphnien, gehelmte Hyalodaphnien, Bosminen des Gibbera-Thersites-Typus in den Alpen ausbleiben, was sich recht gut durch Wesenbergs Hypothese erklären liesse, indem in den seichten Seen Nord- und Mitteld Deutschlands im Laufe eines Jahres viel stärkere Temperaturschwankungen eintreten, als in den Alpenseen, deren Temperaturerhöhung im Sommer die meist beträchtliche Tiefe, ganz besonders aber der Zufluss von Schneeschmelzwasser oder Gletscherbächen hindert.

Neben lokaler Variation lässt sich in den Alpenseen bei einzelnen Formen individuelle Variation nachweisen; da dieselben wie weniger stark ausgebildete temporale Variationen erscheinen, liegt eine Verwechslung mit ihnen ziemlich nahe. Es handelt sich jedoch bloss um das Pendeln um eine Gleichgewichtslage, die als Typus erscheint und der Zahl nach am stärksten hervortritt; die nach der einen oder anderen Seite ausschlagenden Formen bilden nur einen geringen Prozentsatz der Gesamtheit, der überdies in verschiedenen Jahreszeiten keine nennenswerten Schwankungen aufweist.

Dieses Ausbleiben von temporalen Variationen, wie ich es im Achensee fand sowie die Begründung dieser Erscheinung im Sinne Wesenbergs fand ich bestätigt durch Untersuchungen von Planktonserien aus dem Erlafsee, Lunzersee, Pipurgersee, die mir mein Freund E. Zederbauer-Wien zur Verfügung ge-

stellt hatte und über die ich bereits berichtet habe, bezw. demnächst berichten werde; auch briefliche Mitteilungen, sowie in der Literatur gemachte Angaben lassen auf die gleiche Beobachtung anderenorts schliessen.

Das Ausbleiben der temporalen Variation ist aus nachstehenden Thatsachen zu entnehmen.

Peridincen.

Ceratium hirundinella O. F. Müller, eine durch weitgehende Variation ausgezeichnete Form. Die bisher hierüber gemachten Beobachtungen stehen vielfach in Widerspruch. Lauterborn sagt, dass die Frühjahrsform äquatorial breiter sei und hinten drei divergierende Hörner besitze. Im Laufe des Sommers verkümmert das linke Hinterhorn, um endlich völlig zu verschwinden; dabei werden die Exemplare in der Mitte stets schmaler und die 2 Hinterhörner gewinnen nahezu Parallelstellung (var. *furcoides* Levander). Apstein glaubt den Cyclus eher in umgekehrter Reihenfolge beobachten zu können; ebenso Amberg im Katzensee, desgl. Bachmann, eine Ausnahme machte jedoch der Zugersee mit dreihörnigen Herbstformen. Wesenberg-Lund betont mehr den Gegensatz zwischen schlanken Seeformen und gedrunen gebauten Teichceratien und liefert damit den Beweis, dass *Ceratium* nicht nur, wie die früher Genannten beobachteten, zu temporaler, sondern auch zu lokaler Variation neigen. Ein eklatantes Beispiel für letztere wären z. B. die Individuen aus dem Lac de Brenets, durch ein grosses, gebogenes rechtes Hinterhorn ausgezeichnet.

Im Achensee zeigt C. eine ziemlich auffällige, individuelle Variation; ja man kann sagen, es ist die einzige Form der Planktonorganismen, die hier, wie auch in andern Seen der Alpen eine allerdings sehr schwache Neigung zu temporaler Variation zeigt, im Achensee den Beobachtungen Lauterborns entsprechend. Die minimale temporale, hingegen recht auffällige individuelle Variation ist aus den beigegebenen Abbildungen und folgenden Aufzeichnungen ersichtlich, die das Ver-

halten dieser Peridinee in verschiedenen Jahreszeiten charakterisieren. Der Kürze halber greife ich nur einige Monate heraus.

9. Juni 1901. Die verschiedenen an diesem Tage erbeuteten Typen sind insgesamt den „grossen, schlanken, vierhörigen Formen“ Bachmanns zuzurechnen. Die typische Form zeigt folgende Dimensionen:

α = Gesamtlänge	225 μ	δ = linkes Hinterhorn	10 μ
β = Breite	80 μ	ϵ = mittleres „	67 μ
γ = Vorderhorn	80 μ	ζ = rechtes „	48 μ

Daneben traten Formen auf, die bei gleicher Gesamtlänge ϵ nur = 48 μ , dafür hingegen γ = 100 μ hatten; da sie nur 70 μ breit waren, erschienen sie sehr schlank. Eine andere sehr auffällige, jedoch nur vereinzelt auftretende Form hatte ein gebogenes Vorderhorn; diese Exemplare hatten bei einer Gesamtlänge von 240 μ ϵ nur 60 μ lang, γ dafür über 100 μ .— Endlich fanden sich Exemplare, die unverkennbar den Typus „furcoides“ Levanders repräsentierten, aber vierhörig waren, wiewohl das linke Hinterhorn kaum mehr 16 μ mass. Die Dimensionen dieser parallelhornigen Form waren:

α = 225 μ	γ = 80 μ	ϵ = 72 μ
β = 72 μ	δ = 16 μ	ζ = 50 μ

Ceratiumtypus vom 18. August zeigt folgende Dimensionen:

α = 225 μ	γ = 84 μ	ϵ = 72 μ
β = 76 μ	δ = 14 μ	ζ = 45 μ

Im Oktober stellten schlanke, elegant gebaute Ceratien mit etwas grösserem linken Hinterhorn einen beträchtlichen Prozentsatz, deren Messung ergab:

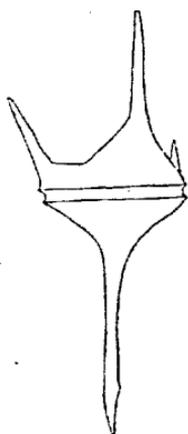
α = 240 μ	γ = 110 μ	ϵ = 60 μ
β = 72 μ	δ = 25 μ	ζ = 44 μ

Am 18. Januar 1902 zeigten sich folgende Formen:

α = 220 μ	γ = 95 μ	ϵ = 57
β = 62 μ	δ = 18 μ	ζ = 40 μ

Die mannigfaltigen Formen gruppieren sich also um vierhörnige Mittelformen mit kleinem linken Hinterhorn; die extremen Fälle, Wegfall oder sehr starke Entwicklung dieses Horns kommen nicht vor. Auch die hier vorliegende individuelle Variation bestätigt Lauterborns Beobachtung, dass mit der Reduktion dieses vierten Horns eine Parallelstellung der beiden anderen Hinterhörner verbunden ist. Auch scheint mit zunehmender Länge gewöhnlich die Breite nicht nur relativ, sondern absolut abzunehmen. Eine ähnliche Korrelation zeigt sich zwischen Vorderhorn und mittlerem Hinterhorn.

Fig. 1.



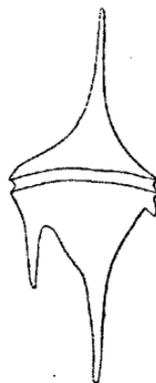
Typisches Ceratium
vom 1. October.

Fig. 2.



Ceratium mit
gebogenem Vorderhorn.

Fig. 3.



Ceratium der Form
Furcoides Levander
sich nähernd.

Anuraea cochlearis Gosse. Ueber die temporale Variation dieses Tierchens verdanken wir Lauterborn ¹⁾ eingehende Berichte, denen zufolge man im Winter langdornige Formen: *macrantha* findet. Im Frühjahr trete eine Verkürzung des Enddorns ein, die zum gänzlichen Schwund desselben im Hochsommer führe, welche Individuen überdies durch geringe Grösse (Kümmerformen?) Höckerbesatz und Verschiebung im Plattenmosaik ausgezeichnet seien: *hispida irregularis*, bezw. *tecta* Gosse. Im Laufe des Herbstes stellen sich wieder Winterformen ein. Demnach bestehen die Variationen 1) im Schwanken der Länge und der Krümmung der Dornen, speziell des Enddorn (sehr auffällige Modifikation der Krümmung zeigt die baltische Varietät der *A. c.* aus Brackwasser der Ostsee, offenbar durch den Salzgehalt hervorgerufen); 2) Modifizierung der Panzerstruktur: Areolierung-Höckerbildung; und 3) in Verschiebungen der Panzerplatten. Alle diese Variationen stehen nach Lauterborn in Korrelation.

Im Achensee fällt vor allem wieder das Ausbleiben einer temporalen Variation ins Auge; es treten im Sommer ebenso wenig *tecta*-Formen, als im Winter spezifische *macrantha*-Formen auf, sondern als Typus kann eine *regularis* gelten, die folgende Dimensionen zeigt:

Gesamtlänge = 210 μ , Breite 75 μ , Enddorn 65 μ .

Individuelle Schwankungen treten zwar auf, jedoch nur unbedeutende; sie betreffen die Länge der einzelnen Teile der *lorica* sowie eine Knickung an der unteren medianen Kreuzungsstelle der Nähte, gewissermassen ein Anlauf zur Bildung von *irregularis*-Formen.

Notholca longispina Kell. zeigt auffällige Grössenunterschiede zu allen Jahreszeiten, die teils auf ungleiches Alter zurückgeführt werden dürften, teils aber auch individueller Natur sind, da auch die an eitragenden Exemplaren durchgeführten Messungen solche Schwankungen zeigen. Eine sichere

¹⁾ R. Lauterborn: Vorläufige Mitteilung über den Variationskreis von *Anuraea cochlearis*. Zool. Anz. 21. 574.

Darstellung der Variationsverhältnisse ist schwer möglich, da der grösste Teil der Exemplare lädierte oder verbogene Stacheln hat. Aus den Messungen will ich nur 3 Resultate mitteilen, um auf ein Korrelationsverhältnis zwischen der Länge des Endstachels und der des grössten Vorderstachels (von der Insertionsstelle an gemessen) hinzuweisen, eine Erscheinung, die ich auch an den Notholken des Erlafsees beobachten konnte:

Gesamtlänge	748	778	790
Endstachel	254	288	300
Längster Vorderstachel	390	368	336

Asplanchna priodonta Gosse. Die Sommerexemplare der dänischen Seen weisen nach Wesenberg eine oft beträchtliche Körpverlängerung auf; während bei der Normalform sich Länge zu Breite wie 1:1.5 verhält, ist bei der Sommerform (die etwa Imhofs *A. helvetica* entspricht) das Verhältnis 1:2 oder darüber. Die Achensee-*Asplanchna* entspricht in ihren Dimensionen der Normalform, i. e. Winterform Wesenbergs.

Polyarthra platyptera EhbG. Für diese Art scheint von Wierzejski und Lauterborn temporale Variation beobachtet worden zu sein. Für die Schweizerseen gilt aber nach Burckhardt als Regel auffällige Konstanz innerhalb eines Seebeckens, hingegen weitgehende lokale Variation. Hier kommt vielleicht noch eine besondere Form lokaler Variation, auf die ich noch bei *Sida* und *Daphnia* zu sprechen komme und die mit den bis jetzt besprochenen Fällen lokaler Variation nichts zu tun hat, in Betracht.

Die lokale Variation im gewöhnlichen Sinne des Wortes bezieht sich auf die Tiercolonie eines bestimmten Seebeckens und ist in erster Linie durch die im See zumeist allerorts gleiche chemische und physikalische Beschaffenheit des Wassers bedingt. Aber auch die verschiedenen Lebensbedingungen in verschiedenen Lebensbezirken eines Seebeckens, z. B. Seemitte und ufernahe Regionen, Oberfläche und tiefere Zonen, können entsprechende Variationen nach sich ziehen. So tritt z. B. in

den Tiefen des Bodensees eine eigene Varietät des Cyclops v-ridis, nämlich caecus Hofer auf. Bei einigen Arten scheint sich wieder eine Spaltung in eine pelagische und eine Teichform einzustellen. So wird es erklärlich, wie in einem See nebeneinander zweierlei Formen einer Art auftreten können, wie es von Burckhardt eben bei Polyarthra beobachtet wurde, wo neben der gewöhnlichen platyptera grössere Formen: euryptera und maior auftreten.

Im Achensee konnte ich eigentlich nur eine Form beobachten, die wiederum nicht unbedeutende Schwankungen zeigt, bezüglich derer ich im Zweifel bin, ob sie individueller Natur sind oder verschiedenen Altersstufen entsprechen; sie dürften jedoch vorwiegend Altersunterschiede sein; dabei gilt als Regel, dass die kleineren Formen relativ viel längere Paletten haben, als die grossen, sei es, dass hier eine Korrelation vorliegt oder aber diese Ruder mit dem Körperwachstum nicht gleichen Schritt halten. Zwei Messungen seien zur Veranschaulichung dieses Verhaltens herausgehoben:

Körperlänge	Körperbreite	Ruderlänge
95 μ .	64 μ .	112 μ .
130 μ .	82 μ .	118 μ .

Cladocera.

Daphnia. Trennen wir die des Pigmentflecks entbehrenden Hyalodaphnien ab, eine dem Plankton angehörige und daher auch sehr bedeutender temporaler (cf. H. Kahlbergensis oder gar die finnische Cederströmi etc.) und lokaler (cf. Scott's Bemerkungen über die in verschiedenen „Lochs“ auftretenden Formen) Variation unterworfenen Sektion, so bleiben die Daphnien s. s., die man in Nebenkamm-daphnien und nebengkammlose trennt. Erstere umfassen zumeist Ufer- und Tümpelformen; eine kleine Gruppe derselben neigt zu Variation, die sich zum Beispiel als temporale bei der von Stingelin studierten pulex-pennata Reihe zeigt. Es ist interessant, dass gerade aus dieser variationsfähigen Gruppe sich einige lokale, u. zw. pelagische

Varietäten entwickelt haben, wie sie zuerst in einigen Seen Nordamerikas nachgewiesen wurden. Weiters ist interessant, dass diese Variation in der Richtung gegen die nebenkammlosen pelagischen Daphnien erfolgt. Schon die von Burckhardt im Luganersee entdeckte *D. pulex* var. *pulicarioides* entfernt sich durch ihre Hyalinität von ihren Verwandten. Bei *Daphnia zschokkei* Sting. ist die Annäherung an die nebenkammlosen so weit gediehen, dass Richard in seiner grundlegenden „Revision des Cladoceres“ sie nicht wie die *pulex*-Gruppe zur „Deuxième groupe“ stellt, sondern zur *longispina*-Gruppe rechnet und daher der „Troisième groupe“ anschliesst. Auch unter den von der im Jahre 1899 unternommenen schwedischen Forschungsreise nach Patagonien erbeuteten Daphniden findet sich eine der pelagischen Lebensweise angepasste Nebenkamm-daphnie, die Sven Ekman¹⁾ ganz treffend *D. commutata* benannte, die sich u. a. durch Hyalinität beschränkte Eieranzahl und durch die von Leydig für *D. hyalina* als eigentümlich angeführte Haltung des Kopfes: „das rostrum ist zwischen die Schalenhälften versteckt“, auszeichnet.

Unter den nebenkammlosen Daphnien unterschied man früher mehrere Gruppen, die sich um die Typen *hyalina*, *galeata*, *longispina lacustris* reihten. Burckhardt hat nun gezeigt, dass die *galeata*-Formen nichts anderes als Sommervariationen, bezw. entsprechend geformte lokale Variationen der *hyalina* sind; ganz analoge Variationsreihen, vorzugsweise lokale, seltener temporale (im Säckinger Bergsee) liessen sich an der *longispina*-Gruppe nachweisen. Uns interessieren hier nur die Verhältnisse der *hyalina*-Gruppe, die auch im Achensee vertreten ist durch die typische

Daphnia hyalina Leydig. Von den Formen ohne crista und Spitze: der *microcephala*-Gruppe ausgehend sehen wir im Verlauf der temporalen Variation Formen mit crista aber ohne Spitze (*hyalina*), und gar solche mit crista und Spitze (*galeata*) auftreten. Am stärksten scheinen diese Variationen in Süd-

¹⁾ Sven Ekman: Cladoceren aus Patagonien. Spengel. Z. J. XIV. 1.

schweden, Nord- und Süddeutschland aufzutreten, in den Alpenseen aber wieder zu fehlen. Im Achensee fehlte wenigstens auch nur die leiseste Andeutung einer Variation und auch im Erlafsee fand ich nichts derartiges. Bemerkenswert erscheint mir auch die Tatsache, dass diese Variation *hyalina-galeata* auch im nördlichen Schweden nicht eintritt, ja dass sich dort ebenso wie in den Alpen noch weitere parallele Erscheinungen konstatieren liessen. Nach Lilljeborg unterbleibt im arktischen Gebiet auch die Variation der *Hyalodaphnien* und von *Cephaloxus cristata*, welche Form in Südschweden wohl unterscheidbare Sommer- und Winterformen liefert, wurden in Pieresjaur im Sommer Exemplare erbeutet, die der Winterform des südlichen Schwedens glichen. Auch scheint in den Alpenseen der östlichen Alpen keine so starke lokale Variation zu herrschen, wie in den Schweizerseen, vielleicht da wegen der bereits erwähnten Ephippienbildung die Isolierung der einzelnen Kolonien keine so vollständige ist. Eher dürften sich Teich- und Seeformen unterscheiden lassen, worauf ich später noch zurückkomme.

Bosmina. An der durch Burckhardt gegebenen Einteilung festhaltend, müssen wir sowohl für die *B. longirostris*, als auch für die *B. coregoni* temporale und lokale Variation annehmen. Während für *coregoni*, die hier allein besprochen werden soll, in Südschweden, Norddeutschland die *thersites* und *gibbera*-Formen als Sommergebietvariationen sich erwiesen haben, fiel in der Schweiz Burckhardt bereits auf, dass nur sehr geringe temporale (Vierwaldstätter-See, Neuenburger-See) hingegen recht auffällige lokale Variation eintritt. Im Achensee zeigte sich auch an *Bosmina* gar keine Variation; die Vergleiche mit Material aus andern Seen sind noch nicht so weit durchgeführt, um das Gleiche für sie auch zu behaupten; doch scheint mir in den Seen von Tirol, Salzburg, Oberösterreich ebenfalls eine stärkere Lokalrassenbildung eingetreten zu sein, was vielleicht damit zusammenhängt, dass *Bosmina* bei uns ebenso wie in der Schweiz keine Ephippien bildet, die einzelnen Kolonien also ziemlich isoliert sind.

Weitere Belege des Gesagten, speziell hinsichtlich einiger Rotatorien habe ich bereits bei Behandlung des Erlafsee-Plankton mitgeteilt; zur Ergänzung des Gesagten seien anhangsweise noch einige Bemerkungen über zwei Formen eingeschaltet, die im Achensee nicht vorkommen.

Sida limnetica nennt Burckhardt eine neue Spezies des Genus *Sida*, die sich von der gewöhnlichen *cristallina* hauptsächlich durch Mangel des Haftapparats und Doppel- oder Tripelzähne an dem dorsalen Postabdominalrand unterscheidet. Diese Art kann als Beispiel jener lokalen Variation gelten, die innerhalb einer Kolonie durch Anpassung an einen neuen Lebensbezirk hervorgerufen wird; es handelt sich um eine pelagische Variation der *Sida*; daher einmal der Verlust des Haftapparates und vielleicht die Modifikation in der Postabdominalrandbewehrung. Zwar kann man auf die Verdopplung der Zähnchen kein so besonderes Gewicht legen und es liesse sich an und für sich nicht einsehen, was beim Uebergang zur pelagischen Lebensweise diese Erscheinung nützen solle, zumal bei den meisten andern Planktonformen solche Verdopplungen fehlen.

Auffälligerweise kommt nun diese Erscheinung noch einmal vor; an einer Nebenkammdaphnie die zur pelagischen Lebensweise übergegangen ist, der bereits erwähnten *D. commutata* aus Patagonien, fand Sven Ekman ebenfalls solche Spaltung der Analzähne.

Anuraea aculeata, die in Deutschland nach verschiedenen Angaben kleine Tümpel bewohnt, findet sich in nicht wenigen Alpenseen und zeigt auch lokale Variationen, deren mehrere offenbar noch als besondere Spezies betrachtet werden, zumal stachellose Anuraen mit medianer Facettenreihe, wie eine solche z. B. in dem 2260 m hochgelegenen Finstertaler-See auftritt, sowie langstachelige Formen wie Imhofs *regalis*. Man sollte nun eine dementsprechende temporale Variation im Tiefland erwarten, wie es ja auch bei *Anuraea cochlearis* der Fall ist. Doch stehen solche Beobachtungen noch aus.

Altersvariationen.

Auch in verschiedenen Altersstadien zeigen viele limnetische Organismen, speziell Cladoceren, auffällige Variationen.

Daphnia hyalina. Die Jugendform ist ausgezeichnet durch die noch unbedeutende Entwicklung der processus abdominales, den geraden Dorsalrand, die geringere Anzahl der Analzähne und durch die Länge der spina, die länger zu sein pflegt als die erwachsenen Tiere.

Bosmina coregoni. Die jungen Exemplare sind abgesehen von der geringen Grösse durch geringere Höhe und nicht bloss relativ, sondern absolut grösseren mucro von den ausgewachsenen Tieren verschieden; längere mucrones sind in der Regel gekerbt. Die Anzahl der Incisuren ist — im Achensee wenigstens — mit dem Alter unveränderlich.

Messungen verschieden alter Bosminen ergaben nachstehende Resultate, die unabhängig von der Jahreszeit sind ¹⁾:

			mit Embryo		
Körperlänge	398	480	630	800	} mucro nimmt mit zunehmender Körpergrösse ab.
Schalenhöhe	268	300	421	620	
Mucro	89	80	57	50	
A	55	58	62	78	
B	14	15	20	24	
C	54	55	65	87	
D	200	228	250	290	
Incisuren	18	18	18	18	konstante Incisuranzahl.

Die abnorme Länge des mucro wird auch von Burckhardt für die Schweizer Bosminen angegeben, wurde von Dr. Steuer in der „alten Donau“ beobachtet, von Lilljeborg in Schweden, von Sven Ekman an patagonischen Spezies(coregoni-Formen). Auch bei Scapholeberis konnte ich an jungen Exemplaren

¹⁾ Methode der Messung und Bezeichnungen nach Burckhardt. cf. Faunistische und systematische Studien. Tab. XIX im 21, XX. 9.

längere Stachelfortsätze konstatieren. Es scheint demnach bei den mit Dornfortsätzen ausgerüsteten Cladoceren die Norm zu gelten, dass diese Fortsätze an jungen Exemplaren stärker entwickelt sind als am ausgewachsenen Tier. Steuer glaubt hierin — wenigstens bei *Bosmina* — Reminiszenzen an die Stammformen zu erkennen, die uns den phylogenetischen Zusammenhang der Formen verständlich machen. Es erscheint aber doch auffällig, dass eine relativ junge Bildung, wie solche Auswüchse, so zähe an der ererbten Form festhalten sollten.

Ueber eventuelle Altersvariation bei Rotatorien, habe ich im Kapitel über Variationen einiges Wenige angedeutet; Sicheres kann ich auf Grund der bisher gemachten Messungen nicht mitteilen.

Einige nähere Daten über die Jugendform der *Daphnia hyalina* will ich schliesslich noch berühren in nachfolgenden Bemerkungen.

Zur Systematik der *Daphnia hyalina*.

Messungen verschiedener Altersstadien zeigen folgende Verhältnisse, die uns wieder die Länge des mucro vor Augen führen, auch zeigen, dass die Analzähne mit dem Alter an Zahl zunehmen.

	♂	♀ iuv.	♀ mit Embryo	♀ mit ephippium	nach Abwurf d. ♀ ephippium
Gesamtlänge	1224µ	646µ	1250µ	1520µ	1560µ
Schalnlänge	980µ	496µ	1000µ	1216µ	1245µ
α	72µ	56µ	80µ	95µ	95µ
β	86µ	40µ	80µ	95µ	95µ
γ	86µ	54µ	88µ	112µ	120µ
δ	216µ	128µ	250µ	300µ	290µ
Kopflänge	244µ	150µ	248µ	302µ	310µ
Schalenhöhe	648µ	368µ	748µ	960µ	1080µ
spina	480µ	480µ	470µ	?	mit dem ehipp. abgeworfen.
Analzähne	9	9	10	11—12	14

Zum Vergleich seien ferner die Grössenverhältnisse der Lanser Daphnie beigegeben:

	iuv. ♂	sen.	♀ iuv.	♀ mit Embryo	♀ mit ephippium
Gesamtlänge	1064α	1240µ	1448µ	1800µ	1920µ
Schalnlänge	908µ	964µ	1160µ	1424µ	
α	96µ	96µ	80µ	120µ	130µ
β	80µ	96µ	120µ	120µ	130µ
γ	80µ	104µ	88µ	136µ	148µ
δ	160µ	168µ	δ 256µ	336µ	δ 340µ
Kopflänge	256µ	296µ	288µ	376µ	408µ
Schalenhöhe	528µ	600µ	696µ	1056µ	1136µ
spina	345µ	355µ	328µ	304µ	188µ
Analzähne	9	10	9	14	viell. beschädigt 14

Stellung der spina, Gestalt der processus abdominales sind aus den beigegebenen Umrissbildern ersichtlich. Die geschlossene Beobachtungsreihe der Kolonie des Achensees und der aus dem Lansermoor ermöglicht noch einige systematische Bemerkungen.

Die Trennung der longispina- und hyalina-Gruppe ist bekanntlich ziemlich unsicher, wohl die meisten Forscher auf dem Gebiete der Cladoceren, besonders Lilljeborg, sind der Ansicht, die hyalina-Formen seien Planktonvarietäten der *Daphnia longispina* s. l. Das eine unterscheidende Merkmal, die Stellung der spina ist ein Merkmal von höchst zweifelhaftem Wert. Denn, wie z. B. die Umrissbilder der Lanser Daphnie zeigen, ist die spina bei jungen Exemplaren nach dem hyalina typus gestellt, bei älteren aber mehr nach dem longispina typus. Mit Recht sieht man daher jetzt von diesem Merkmal ab. Steuer sagt: „Wollen wir zwischen *D. hyalina* und *longispina* die Artgrenze noch aufrecht erhalten, dann ist gegenwärtig das sicherste Unterscheidungsmerkmal die Lage der 2 vorderen processus abdominales, die bei *hyalina* divergieren, bei *longispina* ziemlich parallel laufen.“

Ganz abgesehen davon, dass Formen mit rudimentären processus, die sich an *Stingelins rectifrons* anreihen, in der Luft hängen, wenn nur die processus die Unterscheidung ermöglichen, wird die Schwierigkeit noch grösser, wenn sich Formen finden, die ganz den Charakter der *longispina* besitzen, aber divergierende processus besitzen. Wenn ich die Lanser Daphnie bisher *hyalina* genannt habe, so kann das nur mit dem grössten Vorbehalt geschehen; nur die Divergenz der Abdominalfortsätze lässt diese Benennung rechtfertigen. Im übrigen gleicht sie ganz den *longispina*-Formen, von Hyalinität ist keine Spur und auch der Wohnort — ein von *Elodea*, *Nymphaea* und *Chara* durchwucherter Tümpel — lässt keine „*hyalina*“ erwarten. Ueberdies scheint auch die von Steuer aus der „alten Donau“ beschriebene und abgebildete Form, sowie die Daphnie des Säckinger-Sees, die *Stingelin* als *hyalina*, Burckhardt als *longispina* bezeichnet, hieherzugehören.

In solchen schwierigen Fällen pflegt Leydig die Männchen zur Entscheidung heranzuziehen. Leider sind dieselben, wie bereits oben erwähnt, sehr selten, in manchen Gegenden gar nicht anzutreffen. Daher stützen sich unsere Diagnosen zu meist nur auf Weibchen. Ja selbst bei Beschreibung und Abbildung von Männchen ist in nicht wenigen Fällen die Zugehörigkeit zu der beschriebenen Weibchenform fraglich. Selbst Leydig ist ein lapsus unterlaufen, denn der von ihm abgebildete „Kopf eines jungen Weibchens“ ist nichts anderes als der Kopf eines Männchens. Ich habe eine Kopie dieses Bildes beigegeben, da wir noch auf selbes zurückkommen müssen.

Es kommt uns daher das Auftreten unserer Daphniamännchen sehr erwünscht, umsomehr, als in den beiden vorliegenden Fällen eine Verwechslung ausgeschlossen ist, weil die beiden Seebecken nur diese eine Daphnie beherbergen.

Ein Vergleich der Männchen der *Daphnia hyalina* aus dem Achensee und der „*Daphnia hyalina*“ aus dem Lanser Moor zeigt, dass sie von einander verschieden sind. Auch das von Leydig abgebildete ♂ ist von den Achensee ♂ total verschieden, gleicht aber denen aus dem Lanser Moor. Die Männchen aus dem Lanser Moor zeigen nämlich ebenfalls wohlentwickelte Nackenzähne, während im Achensee bei der typischen *hyalina* weder die Jungen noch die Männchen auch nur den geringsten Anlauf zu einer derartigen Bildung zeigen. Ich habe nun weiters einige Stichproben der Literatur entnommen, die sich auf unzweifelhafte Fälle von Männchen der typischen *hyalina* bezogen und in keinem Fall gefunden, dass Nackenzähne beobachtet wurden, weder bei Kurz¹⁾, dem eine galeata Kolonie vorlag, noch an Lilljeborgs zahlreichen gewissenhaften Abbildungen. Wohl aber sind bei *longispina* wiederholt die Nackenzähne beschrieben worden.

Nun sind freilich die beiden vorliegenden Fälle und die

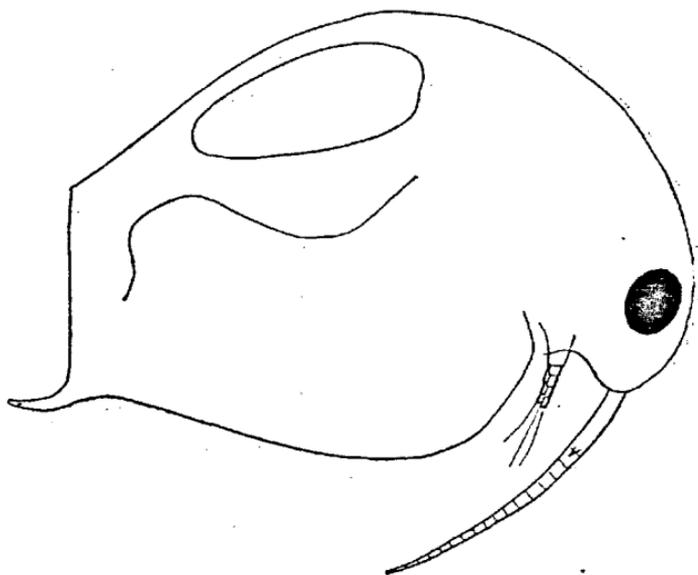
¹⁾ W. Kurz: Dodekas neuer Cladoceren nebst einer kurzen Uebersicht der Cladocerenfauna Böhmens. Sitzungsber. Akad. Wissensch. Wien. B. 90.

wenigen der Literatur entnommenen Stichproben nicht ausreichend, um eine allgemeine Schlussfolgerung zu ziehen. Sollte es sich hier nicht bloss um eine lokale Erscheinung handeln, sondern sollten sich die hier mitgeteilten Beobachtungen anderwärts in gleicher Weise bestätigt finden, so ergäbe sich für die Systematik der nebenkammlosen Daphnien eine Vereinigung der longispina und hyalina-Gruppe, die etwa folgende durch die Lebensweise veranlasste Gruppierung zuliesse:

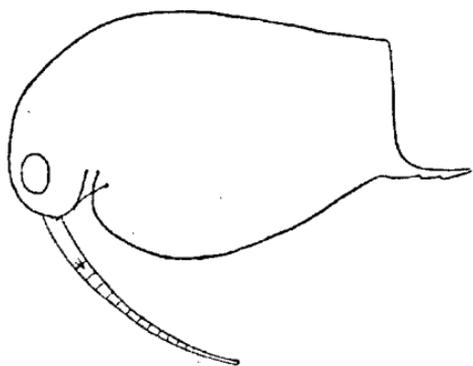
hyalina	{	♂ mit Nackenzähnen	{	mit parallelen proc. abd.	longispina Gruppe s. s.
longispina		♂ ohne Nackenzähne		mit diverg. proc. abd.	hyalina des Seichtwass.
Gruppe				mit divergierenden proc. abd.	hyalina Gruppe s. s.

longispina ♂ ohne Nackenzähne, die eventuell vorkommen und dem Plankton angehören dürften, war ich nicht in der Lage zu beobachten, sie wären als interessantes Gegenstück zur 2. Gruppe der hyalina-Gruppe s. s. anzureihen. Wie sich die Nackenzahndaphnien dentata Matile, dentifera Forbes, minnehaha Herik zu unseren Formen verhalten, lässt sich jetzt kaum entscheiden.

Einiger Worte bedarf noch die nähere Präzisierung der Stellung der Bosmina des Achensees. Dieselbe lässt sich ungezwungen nicht so leicht einer der Burckhardt'schen Sektionen einverleiben, steht jedoch den Formen der Dollfusi und Ceresiana-Gruppe sehr nahe, wiewohl die geringe Schalenhöhe und die geringe Länge der Tastantennen diese Zuordnung etwas unsicher macht. Die bereits oben mitgeteilten Messungsergebnisse und die beigegebene Umrisszeichnung ergänzen das Gesagte. Die Endkrallen des Postabdomen zeigt die für coregoni typische Bewehrung, ist aber nicht schön glatt gebogen, sondern neigt an 2 Stellen zu Knickungen, freilich nicht in dem Mass wie *B. longirostris*. Am Kopf ist ein schwaches Streifensystem zu bemerken, eine polygonale Felderung ist entweder nur angedeutet oder fehlt.



Bosmina mit Embryo
Achensee 21. October.



Junge Bosmina
Achensee 21. October.

Zusammenfassung.

1. Faunistisch von Interesse für den Achensee ist das Fehlen einiger Formen, die in den übrigen Seen der Alpen allgemein verbreitet sind, wie *Diaptomus* und *Triarthra* sowie die in Seen von den Dimensionen des Achenses fast nirgends fehlenden Polyphemidengenera *Leptodora* und *Bythotrephes*; in dem durch keine Schranken vom Achensee getrennten Tegernsee kommen *Diaptomus*, *Leptodora* und *Bythotrephes* vor. Diese Tatsache spricht wohl sehr gegen die gewöhnlich angenommene Leichtigkeit der Verschleppung. Charakteristisch ist auch der Mangel des genus *Dinobryon* und der in Alpenseen gewöhnlichen Planktondiatomeen: *Asterionella* und *Fragilaria* im Achensee.

2. Meines Wissens neu ist auch die Tatsache, dass *Peridinium* im Winter für *Ceratium* eintritt, wenn auch *Ceratium* nicht ganz verdrängt wird. *Peridinium* ist im Achensee Leitform für das Winterplankton.

3. Als wichtigsten Faktor für die „nächtliche Wanderung“ kommt im Achensee das Licht in Betracht. Die Planktozoön erscheinen meistens als lichtscheu. Eine Reihe von anderwärts gemachten Beobachtungen legt die Ansicht nahe, dass diese Leukophobie eine sekundäre durch Stenothermie hervorgerufene Erscheinung sei.

4. Das Achenseeplankton zeigt vertikale Schichtung, die im Winter nicht deutlich ausgeglichen wird. Tiefere Horizonte werden auch durch das genus *Anuraea* charakterisiert.

5. Die Rotfärbung, die so häufig an Crustaceen beobachtet wird, tritt bei Temperaturerniedrigung ein und dürfte als Kälteschutzmittel zu deuten sein.

6. Ein Vergleich nordischer Polyphemiden und Sididen mit unseren spricht für die Annahme des nordischen Ursprungs dieser Arten, indem unsere Formen als „degeneriert“ erscheinen. Im gleichen Sinn wird die Parthenogenese bei *Daphnia* und *Bosmina* gedeutet.

7. Temporale Variation trat im Achensee keine ein, ein Verhalten, das auch in anderen Alpenseen zu konstatieren war. Unter Zugrundelegung der Hypothese Wesenberg-Lund lässt sich diese Tatsache erklären durch den Ausfall nennenswerter Temperaturschwankungen in alpinen Seebecken und dadurch bedingter annähernder Gleichmässigkeit des spezifischen Gewichts des Wassers im Laufe eines Jahres.

8. Bei *Daphnia hyalina* traten im Achensee und Lansersee — entgegen den in der Schweiz gemachten Beobachtungen — Männchen auf, vielleicht wegen der Höhenlage dieser Seen, was wieder für die nordische Abstammung spräche. Diese Männchen dürften für die Systematik der *hyalina longispina*-Gruppe von Bedeutung sein.

Uebersicht der von tiroler Fundorten stammenden Species, die in dieser Arbeit genannt werden.

Anuraea cochlearis Achensee.

„ *aculeata* eine stachellose Form? Finstertaler See.

Notholca longispina Achensee.

Asplanchna priodonta Achensee, Pipurger-See.

Polyarthra platyptera Achensee.

Cyclops strenuus Achensee.

„ *serrulatus* Pfitscher Joch-Seen, Egerdacher-Au.

„ *fuscus* Seefelder Wildsee, Raintaler-See b. Brixlegg.

Diaptomus coeruleus Egerdacher-Au.

„ *denticornis* Lichtsee im Gschnitz.

Eurycercus lamellatus Achensee, Raintaler-See.

Sida cristallina Lanser Moor.

Bosmina coregoni Achensee.

Daphnia hyalina Achensee, Lanser Moor.

Scapholeberis mucronata Seefelder Wildsee.

Kartenskizze des Achensees.

Nach der Alpenvereins-Karte.

Zeichenerklärung.

▲ Stelle, an der die der Untersuchung zu Grunde gelegten Fänge ausgeführt wurden.

✧ Stellen der Stichproben vom 30. September 1901 zum Nachweis der gleichmässigen Vertheilung des Plankton.

www Rasen borstenblättriger Laichkräuter.

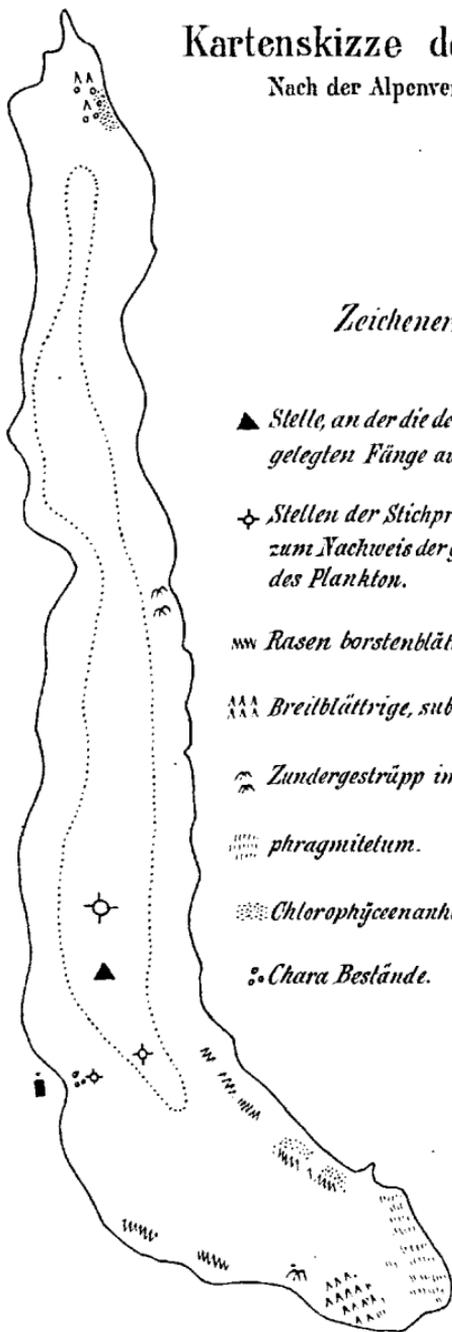
AAA Breitblättrige, submerse Laichkräuter.

☞ Zundergestrüpp im See.

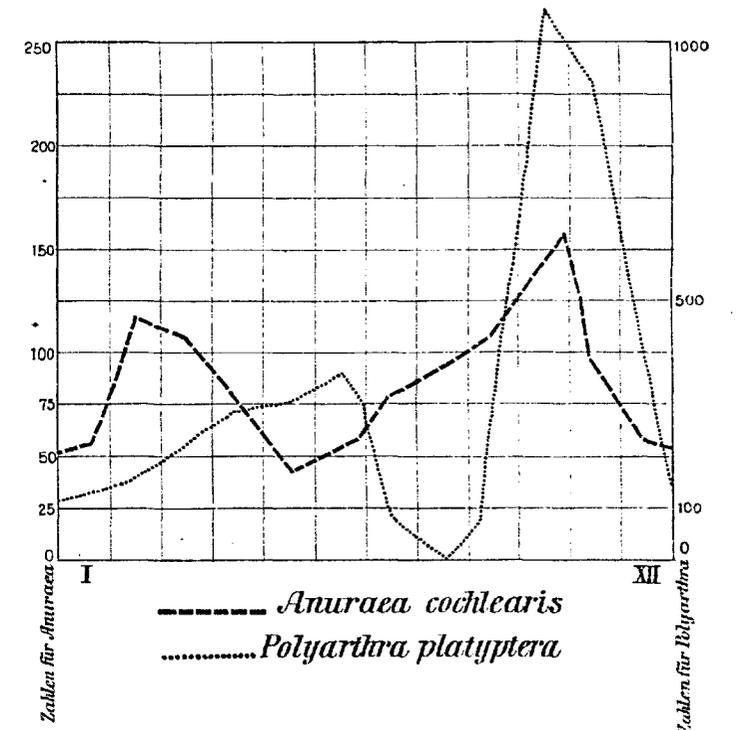
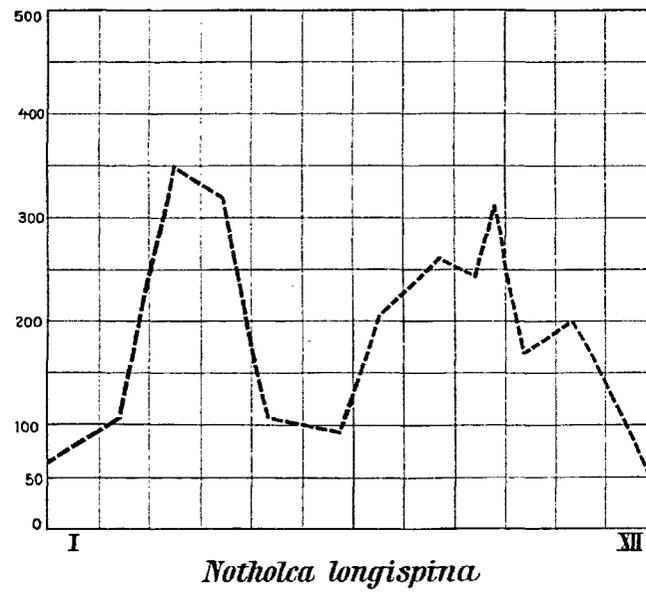
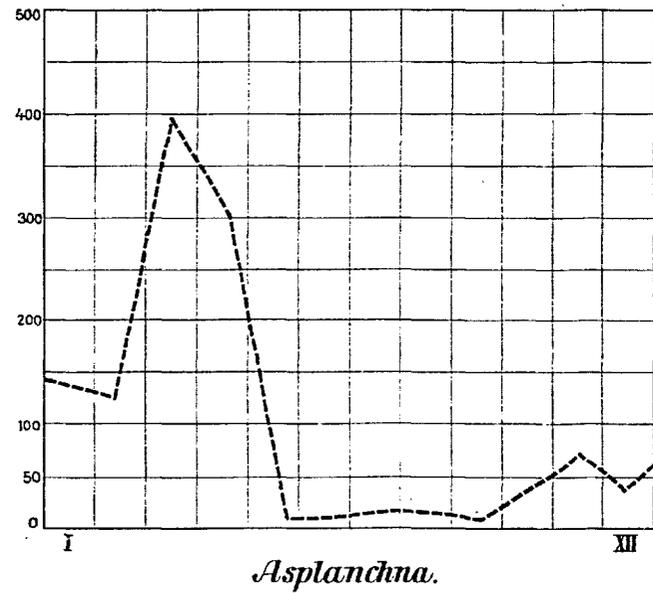
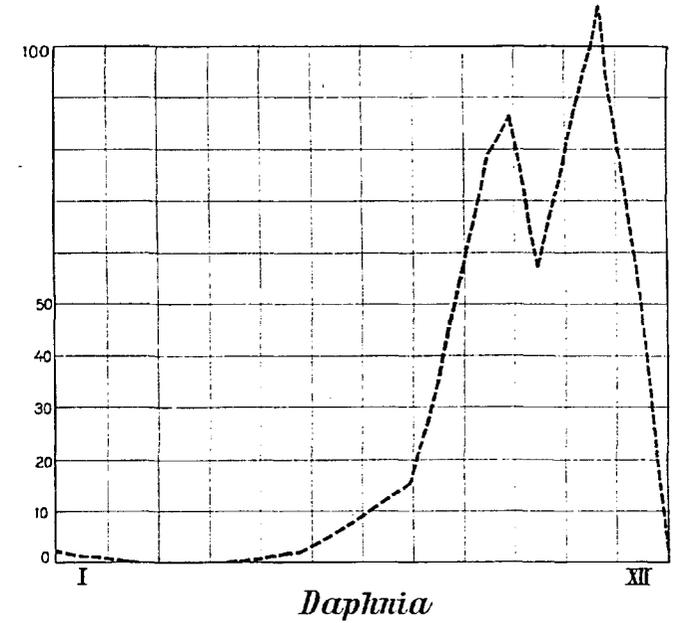
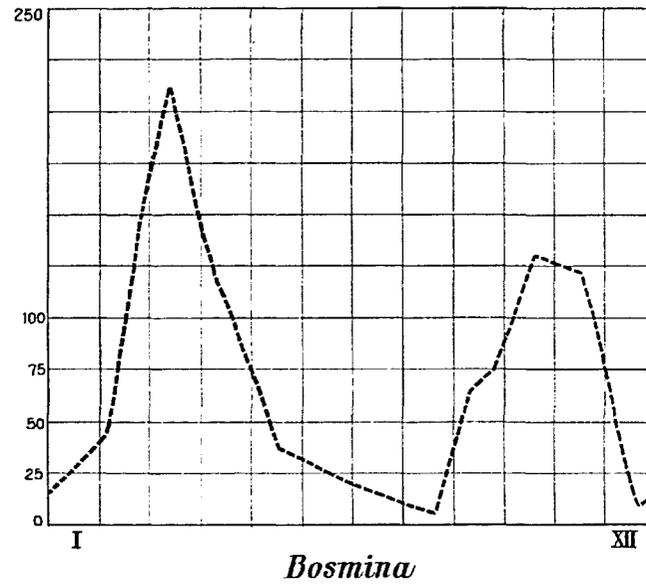
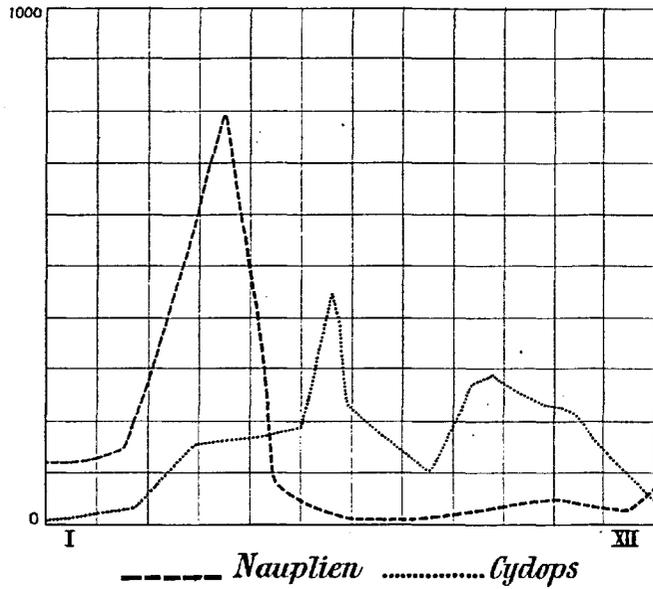
||||| phragmitetum.

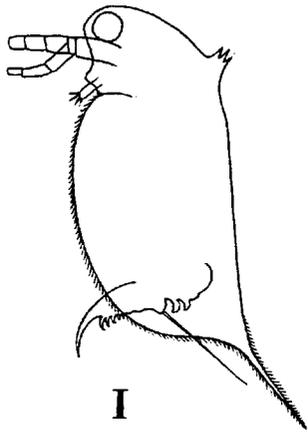
⊙ Chlorophyceenanhäufung.

⊙ Chara Bestände.

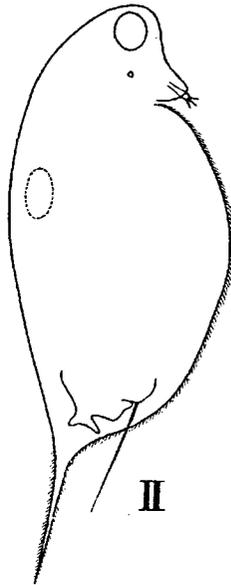


Curven der temporalen Vertheilung der Planktozoen im Achensee 1901/1902.

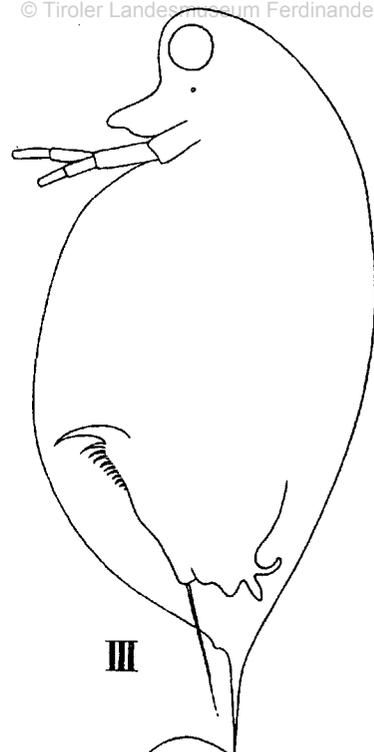




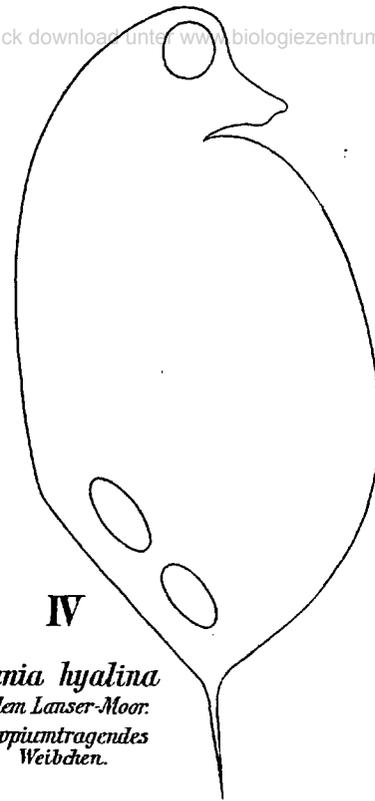
I



II

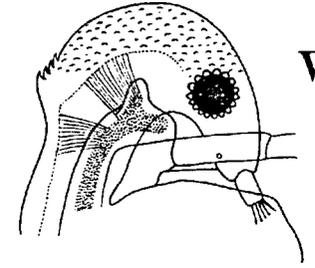


III



IV

Daphnia hyalina
aus dem Lanser-Moor.
ephippiumtragendes
Weibchen.



V

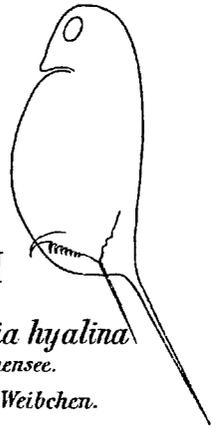
I-III Daphnia „hyalina“
aus dem Lanser-Moor.

I. Männchen mit Nackenzähnen.

II. Unreifes Weibchen.

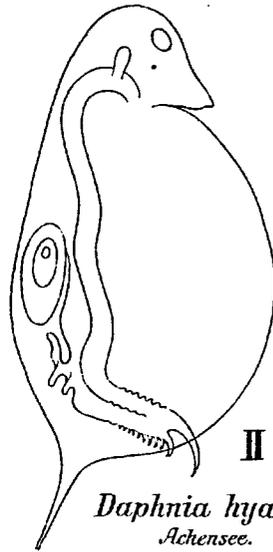
III. Weibchen mit Embryo.

V. Copie der Abbildung eines
♂-kopfes von Leydig [cf. Text.]



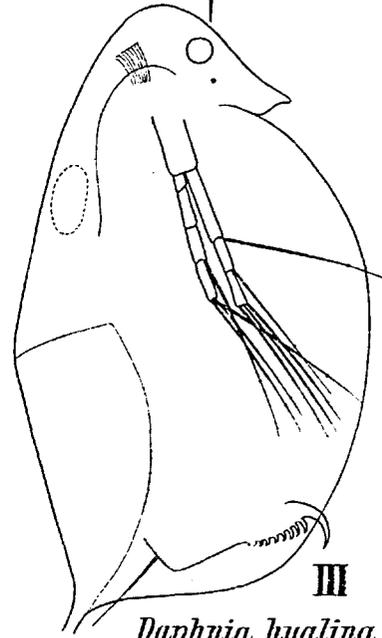
I

Daphnia hyalina
Achensee.
junges Weibchen.



II

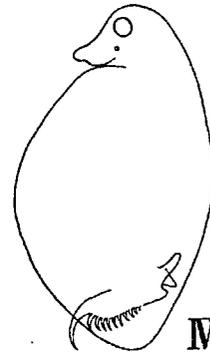
Daphnia hyalina
Achensee.
reifes Weibchen.



III

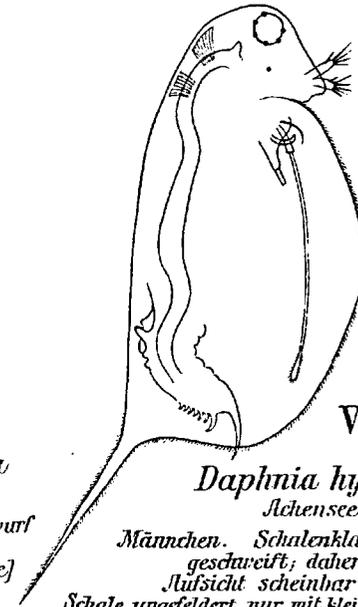
Daphnia hyalina
Achensee.

Weibchen mit ephippium vom 21. October.



IV

Daphnia hyalina
Achensee.
Winterweibchen nach Abwurf
des ephippium.
[Die letzten Exemplare]



V

Daphnia hyalina
Achensee.
Männchen. Schalenklappen oben aus-
geschwefelt; daher in der
Aufsicht scheinbar geknickt.
Schale ungefeldert, nur mit kleinen Dörnchen versehen.

Die Dimensionen sind aus den Tabellen des Textes zu erschen.