

Beobachtungen am Crustaceenplankton des Überlinger Sees (Bodensee) 1952—1962

II. Jahreszeitliches Auftreten der Arten 1957—1962 und Tiefenverteilung*)

A. Vorbemerkung, *Diaphanosoma brachyurum* und *Leptodora kindti* (Crustacea Cladocera)

von RICHARD MUCKLE

Mit 7 Abbildungen

(Aus dem Staatlichen Institut für Seenforschung und Seenbewirtschaftung — Leiter: Direktor
Dr. W. Nümann, Langenargen — Abteilung Max-Auerbach-Institut Konstanz)

Vorbemerkung

Die vorliegende Arbeit und die ihr unter dem gleichen Titel folgenden weiteren Darstellungen sind die Fortsetzung des Berichtes von FR. KIEFER und dem Verfasser über das Crustaceenplankton des Überlinger Sees in den Jahren 1952—1957**). Herr Prof. KIEFER hat auch für diesen Teil die Zählung der Copepoden übernommen, wofür ich ihm zu Dank verpflichtet bin.

Über Untersuchungsraum, Umfang der Arbeiten sowie Methodik und Technik der Materialgewinnung und -verarbeitung ist in dem genannten Bericht und bei MUCKLE (1963) das Wissenswerte bereits gesagt, es erübrigt sich, darauf noch einmal in den Einzelheiten einzugehen. Zu ergänzen ist, daß die Untersuchungen auf dem See von September 1958 an mit dem Forschungsboot „August Thienemann“, einer Leihgabe der Deutschen Forschungsgemeinschaft an den Gründer und damaligen Leiter der Anstalt für Bodenseeforschung der Stadt Konstanz, Prof. Dr. M. AUERBACH, durchgeführt worden sind. Dem inzwischen aus seinem Amt geschiedenen und verstorbenen Institutsleiter und der Deutschen Forschungsgemeinschaft gebührt für die Zurverfügungstellung des „August Thienemann“ mein bester Dank. — Das für die Schließfänge benutzte Netz, ein von AUERBACH u. a. auch in seiner Schließvorrichtung leicht abgeändertes NANSEN-Gerät, bestand bis Mai 1959 in seinem filtrierenden Teil aus Natur-Müllerseide Nr. 8 (theoretische Maschenweite 200 μ). Bis zu diesem Zeitpunkt wechselten wir die Netze, wie schon erwähnt (l. c.), häufiger aus, um der im Einzelfall natürlich unterschiedlichen Verstopfung etwa durch Auffassung der Seide oder durch das — selbst bei sorgfältigem Auswaschen nicht vollständig vermeidbare — Haftenbleiben von Planktonresten (Crustaceenhäute, Schalen größerer Diatomeen) zu begegnen, voll befriedigend gelang dies freilich nicht. Ab Mai 1959 wurden dann Netze aus Kunststoffgaze eingesetzt, die auch bei längerem Gebrauch keine wesentliche Veränderung in den Filtereigenschaften zeigen. Dabei arbeiteten wir kurzfristig (Mai bis November 1959) mit einem Monodur-Perlonnetz 200 (Maschenweite 200 μ), das sich aber als zu weitmaschig erwies. Von Dezember 1959 ab

*) mit Unterstützung durch die Studienkommission für Wasserversorgung, später Zweckverband Bodensee-Wasserversorgung, das Innenministerium Baden-Württemberg und das Bundesministerium für Gesundheitswesen

**) Beobachtungen am Crustaceenplankton des Überlinger Sees (Bodensee) 1952—1957 I. Das Auftreten der Arten im Jahresverlauf. Beitr. naturk. Forsch. Südw. Dtl., XVIII, S. 5—41, 1959

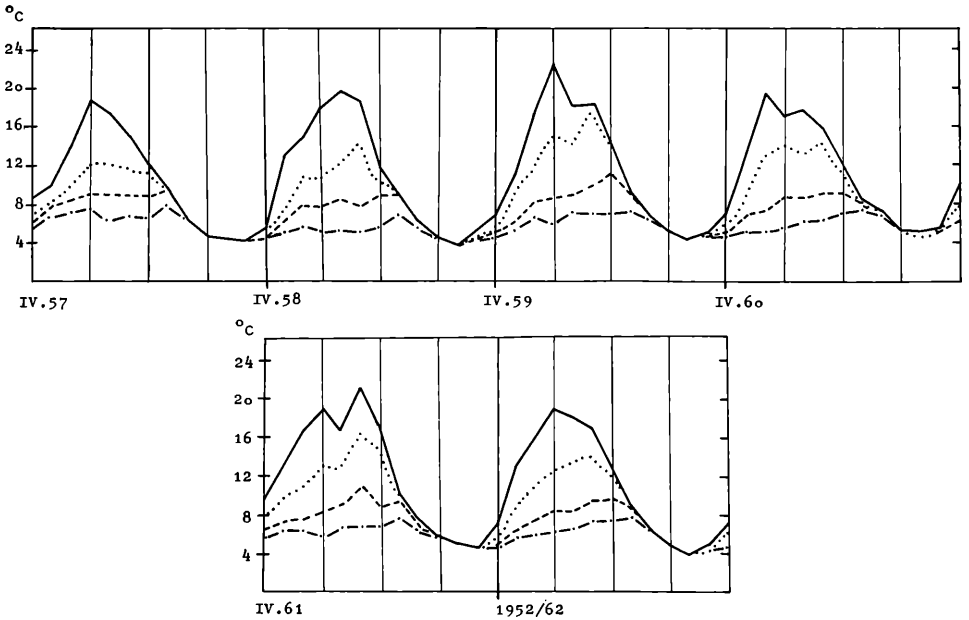


Abb. 1: Verlauf der Wassertemperaturen im Überlinger See in der Zeit von April 1957 bis März 1962 und 10jährige Monatsmittel 1952/62 in 0 m (—), 10 m (....), 20 m (---) und 30 m (-.-.).

gelangte Nybolt-Nylongaze Nr. 10 (Maschenweite 130 μ) zur Verwendung, die bei Vergleichen mit mäßig gebrauchter Naturseide Nr. 8 größte Ähnlichkeit in der Filterwirkung mit dieser gezeigt hatte. — In der Berichtszeit wurden, um dies noch einmal zu erwähnen, regelmäßig drei Serien im Monat in annähernd gleichen zeitlichen Abständen ausgeführt, abgesehen vom Seejahr 1957/58, in dem auf die Herbst- und Wintermonate November bis März nur je zwei Profilserien pro Monat entfielen.

Kritisch sei hier angemerkt, daß die Benutzung verschiedenen Netzmaterials, insbesondere mit unterschiedlicher Maschenweite, Vergleiche der Ergebnisse untereinander erschwert, ja, wie im Falle des 200 μ -Monodurnetzes, gelegentlich etwas problematisch macht. Hier müssen wir uns damit abfinden, daß kleine Formen, in erster Linie die Nauplien, dann aber auch die jüngeren Copepodide insbesondere von *Mesocyclops leuckarti bodanicola*, sowie die Jungtiere des Genus *Bosmina* nicht genügend erfaßt worden sind. Auf den Versuch zur Ermittlung eines sogenannten Netzfaktors zur nachträglichen Korrektur der Fangergebnisse wurde bewußt verzichtet, da eine solche Maßnahme nach meinem Dafürhalten eine praktisch unkontrollierbare Manipulation darstellt, die zumindest ohne Verlust unterbleiben kann. — Einen weiteren Mangel stellt zweifellos die relativ geringe Anzahl der Untersuchungsserien/Monat dar, sie reicht nicht voll aus, um eine wirklich lückenlose Darstellung des Entwicklungsgangs der pelagischen Crustaceen zu geben. Wir beschränken uns schon aus diesem Grunde auf den Gebrauch von Begriffen wie Bestand (= stehende Ernte = standing crop beim Phytoplankton) oder Vorkommen (Auftreten) und verzichten wiederum auf Populationsanalysen, die zwangsläufig sehr spekulativ bleiben müßten; trotzdem glauben wir, die Dynamik in den Populationen mit genügender Deutlichkeit herausarbeiten zu können.

Diaphanosoma brachyurum (Lievín, 1848)

Diaphanosoma brachyurum ist eine der Formen der pelagischen Organismenassoziation des Bodensee-Obersees gewesen, die im Laufe unserer Untersuchungsperiode im Überlinger See die stärksten Bestandsänderungen im Sinne einer gerichteten Entwicklung zeigten. Wir konnten dies als Vermutung schon in unserem ersten Bericht andeuten: In den Seejahren 1952/53 und 1953/54 war der mittlere Jahresbestand (im Falle von *Diaphanosoma brachyurum* eine besonders stark abstrahierende Zahl, der aber doch ein wesentlicher Aussagewert zukommt) mit 2500 bis 2900 Individuen unter einem Quadratmeter Oberfläche durchaus beträchtlich. In den beiden anschließenden Jahren ging er dann auf rund 15% der Werte aus den Vorjahren zurück. Und 1956/57 wurden nurmehr noch vereinzelt Individuen angetroffen; dabei war die Verteilung auf die Monate dieses letztgenannten Jahres lückenhaft und ausgesprochen unregelmäßig, die meisten Tiere fanden sich bereits in den Julifängen, ohne daß man hier von einem überzeugenden Maximum hätte sprechen können. — Nun hatte schon AUERBACH (1926) darauf hingewiesen, daß *Diaphanosoma brachyurum* im Bodensee in erheblich voneinander abweichenden Jahresdichten aufträte, es mußte daher von besonderem Interesse sein, das weitere Verhalten der Art in den auf 1956/57 folgenden Jahren zu beobachten.

Von November 1956 bis Juli 1958 war *Diaphanosoma brachyurum* in unseren Fängen überhaupt nicht enthalten, sie muß also im Seejahr 1957/58 im Überlinger See extrem selten vorgekommen sein. 1958/59 konnte ein schwaches, aber zeitlich geschlossenes Auftreten beobachtet werden, welches von August bis November reichte und ein Maximum von 250 Tieren unter 1 m² im Oktober aufwies; das mittlere Jahresvorkommen lag bei 20 Exemplaren unter dem Quadratmeter. Auch 1959/60 trat unsere Art als typische Sommer/Herbstform von August bis November auf mit einem erkennbaren Maximum diesmal im September (150 Individuen unter 1 m²), das Jahresmittel verblieb allerdings unter 20 Tieren. 1960/61 beobachteten wir erste *Diaphanosoma brachyurum* bereits im Mai, das weitere Vorkommen war erneut unregelmäßig und praktisch ohne Bedeutung, so daß das mittlere Jahresauftreten 5 Individuen unter 1 m² nicht erreichte; ein Monatsmaximum zeichnete sich unter diesen Umständen auch nicht ab. Im letzten, auf den Überlinger See beschränkten Untersuchungsjahr 1961/62 fand sich die Art nur in den Seeherbstmonaten Oktober bis Dezember in einigen wenigen Exemplaren, auch in diesem Jahr stieg das Mittel nur belanglos über 5 Tiere unter dem Quadratmeter an. — Damit wäre zunächst selbstverständlich die Richtigkeit der Feststellung AUERBACHS erhärtet; darüber hinaus zeigen aber die nunmehr über 10 Jahre verlaufenden neuerlichen Beobachtungen, daß *Diaphanosoma brachyurum*, früher mit immerhin bemerkenswerten Bestandszahlen die das Sommer/Herbstplankton unseres Sees charakterisierende Cladocere, einen tatsächlichen Rückgang bis zur vollkommenen Bedeutungslosigkeit durchgemacht hat. Untersuchungen der folgenden Jahre im westlichen Teil des mittleren Obersees stützen diese Auffassung: 1962/63 bis 1967/68 fand sich die Art ebenfalls nur sporadisch in einzelnen Individuen (1962/63, 1965/66, 1966/67) oder gar nicht (1963/64, 1967/68); lediglich im Seejahr 1964/65 trat sie überraschend noch einmal mit einem erstaunlich hohen mittleren Jahresvorkommen von 400 Individuen auf, das Auftreten war geschlossen von August bis Dezember mit einem Septembermaximum von 3000 Exemplaren unter 1 m² und entsprach damit den Beständen der Jahre 1954/55 und 1955/56.

Zusammenfassend sei festgehalten: Wo *Diaphanosoma brachyurum* in ausreichender Menge angetroffen wurde, stellte sie die altbekannte Sommer (Spätsommer)/Herbstform dar, deren maximales Vorkommen deutlich ausgeprägt stets in den September oder Oktober fiel. Die Gesamtbreite des zeitlichen Auftretens reichte im fünfjährigen Mittel 1957/62 wie auch in der ersten Fünfjahresperiode 1952/57 von Mai bis Dezember, hierbei waren allerdings die Monate Mai und Dezember nur äußerst gering und auch der Juni noch mit nur knapp 50 Individuen unter 1 m² Wasseroberfläche besetzt.

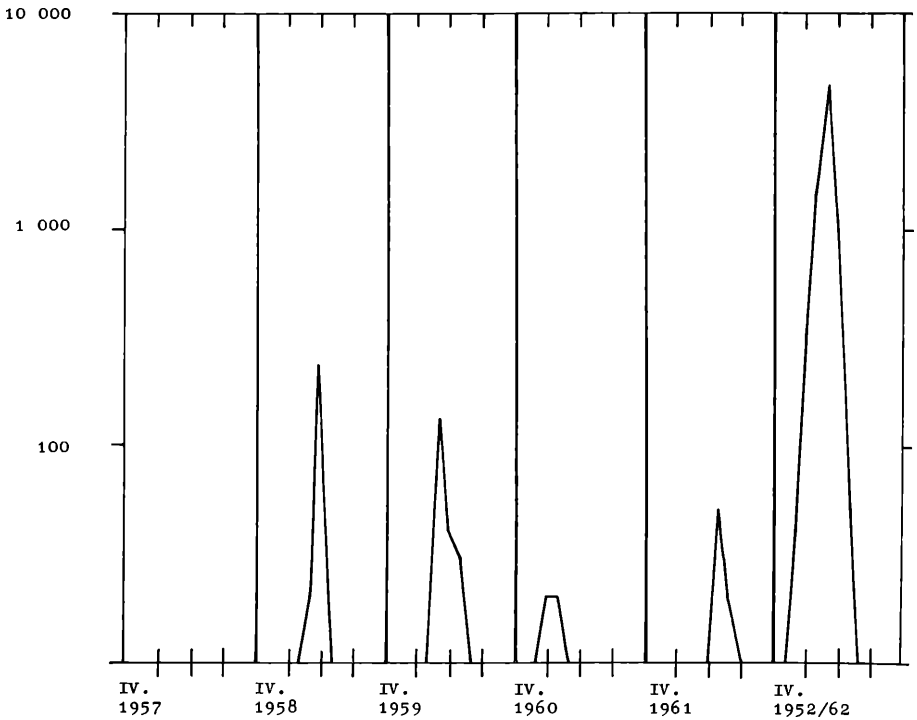


Abb. 2: *Diaphanosoma brachyurum*: Auftreten in der Jahrespendate April 1957 bis März 1962 und 10-jährige Monatsmittel der Bestände 1952/62 (unter 1 m² Oberfl., 0—60 m).

Wir haben 1959 angedeutet, daß bei unserer pelagischen Sidide anscheinend kaum von einer längeren einelterlichen Phase in der Fortpflanzung gesprochen werden könne. Diese Aussage bedarf einer gewissen Richtigstellung insofern, als eben doch in der Zeit der ansteigenden Populationsdichte (Mai—August) noch keine oder doch nur in verschwindender Menge auftretende ♂♂ in unseren Fängen beobachtet worden sind. Sie kamen dann in den darauffolgenden Monaten in ansteigender Zahl vor und machten nach Überschreiten der höchsten Populationsdichten nicht selten gegen 50% oder mehr einer noch immer individuenreichen Bevölkerung aus, wie aus Abbildung 3 ersichtlich ist. Dieser Männchenanteil war der höchste aller Cladocerenarten im Überlinger See-Pelagial; die Mitteltemperatur im Hauptwohnbereich (0—10 m) betrug dabei zwischen 16 und 8° C.

Hier sei nun etwas näher auf eine Frage von besonderer Wichtigkeit eingegangen, auf die wir allerdings zur Zeit noch keine befriedigende Antwort geben können: Das Zurückgehen von *Diaphanosoma brachyurum*, das schließlich zum praktisch vollständigen Verschwinden der Art aus dem Bodensee-Obersee führte, trifft in ganz augenfälliger Weise mit der zunehmenden Eutrophierung des Sees in den vergangenen zwei Jahrzehnten zusammen (u. a. GRIM 1955, KIEFER 1959, INTERNAT. GEWÄSSERSCHUTZKOMMISSION FÜR DEN BODENSEE 1961, KLIFFMÜLLER 1962). Es liegt nahe, die beiden Ereignisse miteinander in engere Beziehung zu bringen, unmittelbare Zusammenhänge sind aber gerade in diesem Fall offenbar nicht leicht zu erkennen. Das Tier lebte seit langem schon im eutrophen Bodensee-Untersee, es ist aus zahlreichen anderen eutrophen Seen in seinem gesamten Verbreitungsgebiet bekannt (HERBST 1962 sogar: „in nahrungsreichen Gewässern häufiger als in nahrungsarmen“), man darf somit als gesichert

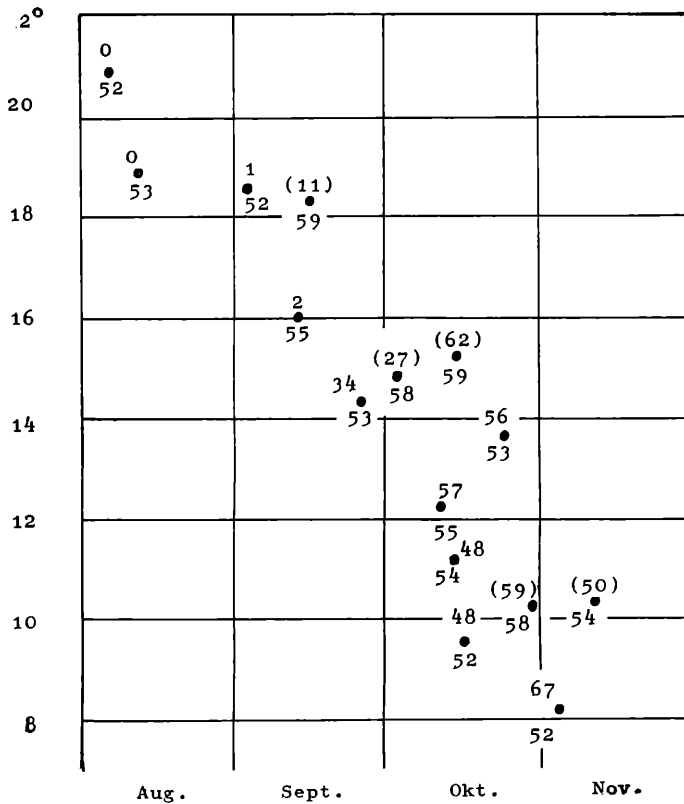


Abb. 3: *Diaphanosoma brachyurum*: Zweielterliche Phase, Prozentsatz der ♂♂ an der Population (obere Zahl) in den einzelnen Jahren (untere Zahl); Prozentzahl in () = aus einem Bestand von weniger als 50 Individuen errechnet. Temperaturangabe = Mitteltemperatur in der Hauptwohnschicht 0–10 m.

ansehen, daß es nicht die höchsten Ansprüche an den Reinheitsgrad seiner Wohngewässer stellt. Wenn man nicht annehmen will, daß durch die künstliche Eutrophierung des Bodensees ungewöhnliche, uns bisher nicht bekanntgewordene gravierende Veränderungen im Chemismus vorgegangen sind, dann wird man im weiteren zunächst etwa an eine für unsere Art folgenschwere Änderung im Nahrungsangebot zu denken haben. Was dessen pflanzlichen Anteil anbelangt, so sind im qualitativen Bereich seit den Untersuchungen MAERKERS (1924 und 1926) beträchtliche Zunahmen im Artenbestand festzustellen (MÜLLER 1967), dies trifft besonders für die Cyanophyten und die Chlorophyten zu. Der Zunahme stehen allerdings auch Rückgänge gegenüber, sie betreffen jedoch meist Formen, die für die Ernährung der planktonischen Filtrierer keine wesentliche Rolle gespielt haben dürften (z. B. große Cycloptellen). Neben diesen qualitativen stehen ebenso tiefgreifende quantitative Veränderungen beim Phytoplankton, wie u. a. eigene, breiter angelegte Bestandsaufnahmen erkennen lassen (unveröffentlicht), sie zeigen vor allem Zunahmen bei den kleinen Flagellaten und Grünalgen (μ -Algen!), stellen also alles in allem eher eine Verbesserung der Ernährungslage von *Diaphanosoma brachyurum* dar als eine Verschlechterung. Dasselbe gilt vermutlich für den Detritusanteil im Nahrungsfächer. Über das Verhalten der als Nahrung aufnehmbaren Bakterien sind wir nicht unterrichtet, aber auch hier fällt es schwer, an Veränderungen mit so weitreichenden Folgen für nur einen von zahlreichen gleichartigen Konsumenten zu glauben. Es ist somit

kaum eine sich direkt aus der Eutrophierung des Sees ergebende Ursache für das Verschwinden von *Diaphanosoma brachyurum* erkennbar. Als weitere, mittelbare Möglichkeit bietet sich eine Vernichtung der Art durch Fraß an. Wir wissen, daß in der bisherigen zweiten Hälfte unseres Jahrhunderts auch der Fischbestand im Obersee beträchtlich angestiegen ist, das betrifft sowohl die Coregonen des freien Wassers als auch die Mehrzahl der Fische des Litorals. Hier könnte man an die Jungbrut der ersteren, insbesondere aber an die der kleineren Cypriniden des Ufers (*Alburnus alburnus* usw.) denken, welche schon die aus den Latenziern ausgeschlüpften Jungen der relativ zartschaligen und leicht zu fassenden *Diaphanosoma brachyurum* noch im Uferbereich dezimierten und schließlich mitwirkten sie auszurotten. Unter den Crustaceen selbst sind es die beiden Raubcladoceren *Leptodora kindti* und *Bythotrephes longimanus*, die in der in Frage kommenden Zeit bereits steigende Bestandszahlen aufwiesen (s. unten) und sich an der Vernichtung der *Diaphanosoma brachyurum* beteiligt haben können; namentlich die erstere scheint hierzu befähigt gewesen zu sein, da sie in hohem Maße mit unserer Art das Wohnareal teilte. Der neu ins Oberseepelagial eingedrungene Cyclopid *Cyclops vicinus* kann in diesem Zusammenhang noch nicht die Rolle gespielt haben, die ihm von EINSLE (mündl. Mitteilung, auf die wir noch eingehen werden) bei der Vernichtung von *Heterocope borealis* zugeschrieben wird, weil er in der Mitte der 50er Jahre erst nur vereinzelt auftrat. — Der Vollständigkeit halber muß hier abschließend noch einmal auf einen Umstand zurückgekommen werden, der doch auch im Zusammenhang mit dem Rückgang von *Diaphanosoma brachyurum* gesehen werden sollte: Das relativ frühe (Mai, Juni) und dann in der Folge meist mehr oder weniger zusammenhanglose Vorkommen der Art fällt mit seinem Schwerpunkt deutlich in die Zeiten des Rückgangs. 1952/53 war *Diaphanosoma brachyurum* erstmals im Juli, 1953/54 im Juni aufgetreten, beide Vorkommen waren zeitlich gänzlich geschlossen bei recht individuenreichen Populationen. 1954/55 brachte den ersten deutlichen Rückgang in der Besiedelungsdichte, das Tier trat in unseren Fängen trotzdem schon im Juni auf, im Juli fehlte es, im August und September waren die Bestandsdichten anscheinend immer noch dieselben wie im Juni, das Maximum fiel in den Oktober. 1955/56 standen die Fangergebnisse schon im Juli extrem hoch, der August brachte einen allem Anschein nach nicht realen, tiefen Einbruch, während der beiden folgenden Monate lagen die Individuenzahlen nur noch auf mäßiger Höhe. 1956/57 war

Tabelle 1

Diaphanosoma brachyurum: Durchschnittliches Monatsvorkommen der Art in den beiden Jahrespentaden 1952/57 und 1957/62 und mittlerer Jahresbestand während dieser Pentaden (Individuen unter 1 m² Oberfläche)

Jahres- pentade	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahres- mittel
1952/57	+	70	630	2970	9120	2060	90	0	1250
1957/62	+	0	+	10	30	50	20	+	10

schon ein äußerst *Diaphanosoma*-armes Jahr, das Jahresmittel betrug knapp 10 Exemplare unter 1 m², trotzdem fanden sich die ersten Tiere schon im Mai, unsere Fänge aus Juni, August und September enthielten die Art nicht, im Juli war sie etwas stärker, im Oktober nur noch mit einzelnen letzten Individuen vertreten. Die Jahre 1958/59 und 1959/60 hatten bei stark herabgesetzten Populationsdichten ein im übrigen normales *Diaphanosoma*-Vorkommen jeweils von August bis November mit den Maxima im Oktober bzw. September. 1960/61 war wieder ein herausragendes Jahr; bei einem Jahresmittel von weniger als 5 Tieren unter 1 m² wurden erste Anfänge der Population im Mai beobachtet, im Juli und August stiegen die Werte unbedeutend an, und im September fand das Vorkommen ein frühes Ende. Die sich andeutende Verlagerung des ersten Auftretens unseres Tieres vom frühen Seesommer ins

Seefrühjahr bei stets schwächer werdender Population ist auf jeden Fall bemerkenswert und läßt sich mit den bisher angeführten Möglichkeiten der Vernichtungsursachen nicht in Einklang bringen. Man müßte vielmehr dabei an interne, d. h. in der Population liegende Impulse für das vorläufige Verschwinden von *Diaphanosoma brachyurum* denken. In diesem Falle sollte es dann wohl auch nicht ausgeschlossen sein, daß die Art sich nach allerdings ganz ungewöhnlich lange anhaltender Depression, wie sie auch aus der Literatur bis jetzt noch nicht bekannt geworden ist, aus geringsten, im Augenblick nicht mehr erfassbaren Bestandsresten wieder erholt oder nach Neubesiedelung erneut in Erscheinung tritt. — Mehr als diese Hinweise auf mögliche Ursachen für das Verhalten der *Diaphanosoma brachyurum*-Population in den Jahren 1954—1962(68) vermögen wir derzeit nicht zu geben.

Bevor wir nun noch auf die vertikale Verteilung unseres Tieres etwas näher eingehen, sei betont, daß wir uns zur Frage der diurnalen Wanderung im eigentlichen Sinne nur bedingt äußern können, da unsere Netzfänge, von einigen Ausnahmen bei gelegentlichen Winterserien abgesehen, nur am Tage zwischen 9.00 und 18.00 Uhr durchgeführt worden sind. Wir dürfen daher davon ausgehen, daß wir die Tiere wohl durchweg in ihrem Tiefststand erfaßt haben, und daß die Einstellung zu anderen Tageszeiten, d. h. die Vertikalwanderung, sich in den darüberliegenden Wasserschichten vollzogen hat. Die Tag-Einstellung von *Diaphanosoma brachyurum* ist — ebenso extrem wie ihr zeitliches Auftreten — die höchste aller Planktoncrustaceen, das Tier führt damit eine vergleichsweise nur geringe Vertikalwanderung durch. Für den Bodensee hat dies bereits HOFER (1896) ausgesprochen, wobei er als Wohnschicht der Art die Zone zwischen 5 bzw. 3 und 15 m angibt, tiefer trete sie nur sporadisch auf. AUERBACH (1924) spricht von „einer ganz ausgesprochenen Oberflächenform, die unterhalb 5 m stets nur in ganz wenigen Exemplaren gefangen wurde“. ELSTER u. GESSNER (1935) trafen in einer Augustfangserie des Jahres 1934 im Überlinger See unsere Art im wesentlichen in 2—19 m (Maximum in 4—8 m) Tiefe an. Unter den Beobachtern der vertikalen Crustaceenverteilung im Pelagial anderer Seen nennt WORTHINGTON (1931), der über 24-Stunden-Serien im Vierwaldstätter See aus dem September 1928 verfügte, *Diaphanosoma brachyurum* die ausgeprägteste Oberflächenform, die mit ihrer Hauptmasse tagsüber in 5—10, nachts in 0—5 m stand, schwache Bestandsreste reichten am Tag bis in 20 m Tiefe hinab. KIKUCHI (1930 a und b) stellte die tiefsten Tag-Stände (8—12 m) in den von ihm untersuchten japanischen Seen mit größter Transparenz (z. B. Aoki See) fest, während trübes Wasser (Suigeto See) zu einer mehr gleichförmigen Verteilung schon von der Oberfläche an führte. *Diaphanosoma brachyurum* zählt seiner Ansicht nach zu den Nachtwanderern, das sind nach RUTTNER (1905) die Formen, welche in der Nacht ihr Maximum im oberen Oberflächenwasser haben im Gegensatz zu jenen, die in den Dämmerungsperioden, also zweimal im Tageslauf, ihren höchsten Stand einnehmen (Dämmerungswanderer). SCHRÖDER (1959) kommt nach Erfahrungen in den Seen des südlichen Schwarzwaldes zu dem Schluß, daß *Diaphanosoma brachyurum* eine mehrfache Ab- und Aufwärtsbewegung im Verlauf des Tages ausführt, die sich im verhältnismäßig wenig transparenten Titisee jedoch durchweg in den oberen 6 m abspielte, wobei die maximale Populationsdichte nie tiefer als 4 m lag.

Unsere eigenen Beobachtungen haben gerade für die Vertikalverteilung von *Diaphanosoma brachyurum* insofern nur beschränktes Aussagevermögen, als wir in den Jahren des Hauptvorkommens der Art nur über 10 m-Stufenfänge auch im Oberflächenwasser verfügen, so daß für diese wesentlichste Zeit eine feinere Zonierung nicht möglich ist. Im Jahr 1955/56, in dem unsere Art immerhin noch die drittstärkste Besiedlungsdichte der 10 Untersuchungs-jahre aufwies, verhielten sich — insgesamt gesehen — im Jahresmittel die Individuenzahlen in 0—5 m zu denen in 5—10 m wie 1 : 0,7, d. h. die Dichte in den beiden Schichten war nicht auffallend stark verschieden. Das Verhältnis von jungen zu reifen Tieren betrug dabei in der 0—5 m-Schicht etwa das zweieinhalbfache, in 5—10 m lag es annähernd umgekehrt, die Jungtiere standen somit tagsüber in der Mehrzahl in der obersten Wasserzone über den Adulten.

Tabelle 2

Diaphanosoma brachyurum: Prozentuale Verteilung der Population auf das Profil 0—60 m (10 m-Stufen) nach den 10jährigen Monatsmitteln und im 10jährigen Jahresmittel 1952/62*)

Tiefe	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
0—10 m	(100)	100	100	83	96	94	94	(67)	93
10—20 m	—	—	—	17	4	5	2	—	7
20—30 m	—	—	—	—	+	1	2	(33)	+
30—40 m	—	—	—	—	+	1	2	—	+
40—50 m	—	—	—	—	+	+	—	—	+
50—60 m	—	—	—	—	—	+	—	—	+

Die Verteilung auf 10 m-Stufen zeigt ansonsten Tabelle 2. In den ersten Monaten des noch relativ spärlichen Auftretens (Mai—Juli) hielten die Tiere sich vollständig in der oberen 10 m-Schicht auf. Mit zunehmender Individuendichte breitete sich die Population dann auch etwas weiter ins tiefere Oberflächenwasser aus, die 20 m-Linie wurde aber nur von ganz unbedeutenden Teilen des Bestandes unterschritten. Im September, zur Zeit des Maximums, und im Oktober fanden sich einzelne Exemplare sogar bis in 50 bzw. 60 m Tiefe, es konnte sich um Tiere gehandelt haben, die bereits in ihrer Vitalität herabgesetzt waren. Dasselbe gilt in vermehrtem Maße für die tieferen Funde im November und Dezember, wobei im Seeherbst die Zirkulation als wesentlicher Faktor für die Verfrachtung in größere Tiefen mitgewirkt haben dürfte. Grundsätzlich kann gesagt werden, daß sich *Diaphanosoma brachyurum* während ihrer ganzen Auftretensperiode im allgemeinen mit über 90% des Bestandes tagsüber in den oberen 10 m des Epilimnions aufhielt.

(Eine Ausnahme stellt in unserer Tabelle die Verteilung im August dar, die 10jährigen Mittelwerte sind hier durch eine ungewöhnliche Situation beeinflusst, die wir in den Auguststationen des Jahres 1952 im westlichen Überlinger See angetroffen haben: Bei mäßiger Sichttiefe (3.3—3.4 m) und demzufolge wahrscheinlich ziemlich raschem Intensitätsabfall des eingestrahnten Lichtes ($1/_{10}$ bedeckt, volle Sonne, Wasseroberfläche glatt) fanden sich doch 22% der Population in der 10—20 m-Schicht. Die Wassertemperaturen im oberflächlichen Bereich waren mit 22 bis über 24° C (0—5 m) mit die höchsten, die wir in der Untersuchungsperiode 1952/62 im Pelagial des Seeteils beobachtet haben. Ich möchte in diesem Fall neben dem Licht der hohen Temperatur einen entscheidenden Einfluß auf die außergewöhnliche vertikale Tag-Einstellung des Tieres beimessen.)

Leptodora kindti (Focke, 1844)

Nach dem 10jährigen mittleren Jahresbestand stellt *Leptodora kindti* im Untersuchungszeitraum 1952—62 mit 170 Individuen unter 1 m² Oberfläche (Wassersäule 0—60 m) die seltenste Art der eupelagischen Crustaceen des Überlinger Sees dar.

Im mittleren Verlauf der ersten Jahrespentade trat die große Raubcladocere erstmals im Mai (mit 50 Individuen unter 1 m²) auf, der Bestand nahm verhältnismäßig rasch zu und erreichte im Juli mit 400 Exemplaren das Maximum. Der Rückgang erfolgte langsamer; letzte, sehr vereinzelte Tiere fanden sich schließlich im Dezember zu Ende des Seeherbstes. Im ganzen ein geschlossenes Auftreten mit klarem, charakteristischem Kurvenverlauf (KIEFER u. MUCKLE 1959, S. 24).

Das Seejahr 1957/58 bringt einen unregelmäßigen Gang der Bestandsdichte: Bei einem Jahresmittel von nur 60 Tieren unter dem Quadratmeter erreichte die Population im Mai schon einen ersten Höhepunkt mit 200 Exemplaren unter 1 m²; für Juni ergaben unsere Fangzahlen

*) alle in den Tabellen und Abbildungen in () gesetzten Zahlen sind aus weniger als 50 Tieren unter 1 m² errechnet

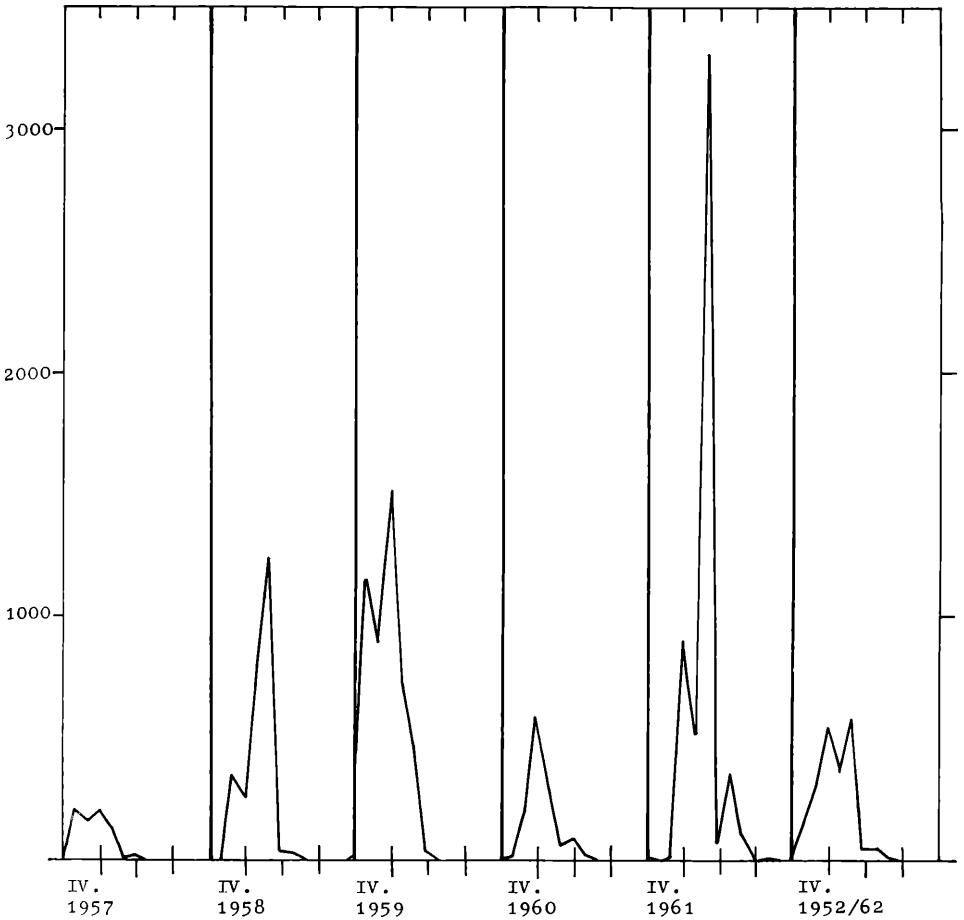


Abb. 4 *Leptodora kindii*: Auftreten in der Jahrespentade April 1957 bis März 1962 und 10jährige Monatsmittel der Bestände 1952/62 (unter 1 m² Oberfl., 0—60 m).

einen mäßigen Rückgang, dem im Juli ein erneuter Anstieg auf 200 Individuen folgte. Die letzten Tiere wurden im Oktober angetroffen. — Auch 1958/59 brachte einen Einbruch der monatlichen Bestände, der diesmal in den Juli fiel; im August stiegen die Werte wieder an, um erst im September zu einem relativ ausgeprägten Maximum (1260 Individuen) zu führen. Das Vorkommen erlosch im November. 1959/60 zeigt bei insgesamt erheblich angestiegenen Werten (Jahresmittel = 400) ebenfalls einen unruhigen Verlauf: Die ersten Tiere traten bereits im April auf, schon im Mai betrug der mittlere Bestand über 1100, im Juni nur knapp 900 und im Juli, dem Monat des Höchstwertes, rund 1500 Individuen unter 1 m². — Im folgenden Jahr verlief das Vorkommen ohne Schwankung; nach Anstieg von April ab wurde erneut im Juli der Höhepunkt erreicht (580 Tiere unter einem Quadratmeter), die letzten Individuen enthielten unsere Novemberfänge. — Einen bemerkenswerten Verlauf nimmt noch einmal die Kurve des letzten Untersuchungsjahres 1961/62. Von April bis Juni extrem schwach vertreten, stieg die Population im Juli auf 900 Exemplare unter 1 m² an, um im August einen Einbruch auf nahezu 500 zu erleiden; im September folgte dann mit 3300 Tieren

das absolut höchste Maximum, das daraufhin auch zum bisher höchsten Jahresmittel von 440 Individuen unter 1 m² führte. Die letzten reifen Tiere traten in ungewöhnlich großer Zahl noch im Dezember 1961 auf, und im Februar 1962 konnten schon die ersten, vereinzelt Metanauplien des folgenden Jahreszyklus beobachtet werden.

Im zweiten fünfjährigen Mittel 1957/62 verhalten sich die Individuenzahlen unserer Art in den Monaten Juni : Juli : August : September wie

$$1 : 2.2 : 1.5 : 3.2,$$

d. h. im Gegensatz zur ersten Jahrespentade 1952/57 ist ein deutlicher Einbruch unserer Fangwerte im August zu erkennen, dem im September erst das Jahresmaximum folgt. Auch in den 10jährigen Monatsmitteln 1952/62 kommt diese Erscheinung, wenn auch abgeschwächt, zum Ausdruck, das Zahlenverhältnis beträgt hier 1 : 1.7 : 1.2 : 1.9. Die Frage, wie ein solcher Einbruch und die Unregelmäßigkeiten in den einzelnen Jahresabläufen zu beurteilen sind, soll uns nachher beschäftigen. Hier mag zunächst festgestellt werden, daß sich die Werte für die genannten Monate noch im 9jährigen Mittel 1952/61 nicht unwesentlich anders verhalten hatten: 1.3 : 1.8 : 1.3 : 1 (s. auch Tab. 3). Das heißt, das letzte Untersuchungs Jahr führt mit seinen im ganzen verhältnismäßig hohen Werten in den Sommermonaten, seinem Einbruch im August und vor allem dem sehr hohen Septembermaximum allein zu einer erheblichen „Verfälschung“ der mehrjährigen Monatsmittel, und es fällt schwer, den Verlauf der 10jährigen Kurve zu interpretieren, wenn man nicht von vornherein eine Art mittsommerlicher Depression, ausgelöst durch populationsinterne oder -externe Ursachen annehmen will. Für eine genauere Beantwortung unserer Frage können wir einmal mehr die Untersuchungsergebnisse 1962/68 aus dem mittleren Obersee heranziehen: Im sechsjährigen Mittel verhalten sich hier bei weitersteigender absoluter Dichte die Zahlen für die Monate Juni bis September wie 1 : 2.6 : 3.2 : 2.0; *Leptodora kindti* erreicht im August ihr Maximum, ein Dichte-Einbruch ist nicht erkennbar. Betrachten wir die 16jährigen Mittelwerte 1952/68 für die relative Dichte unserer Art im westlichen Obersee insgesamt, so ergibt sich folgendes Bild: Juni : Juli : August : September = 1 : 3.0 : 3.1 : 2.7, das maximale Auftreten würde nunmehr (schwach ausgeprägt) tatsächlich in den August fallen, der Monat mit der zweitstärksten Dichte wäre der Juli, an dritter Stelle stünden schließlich die Septemberwerte. (In den 16 Jahren entfallen die Maxima im einzelnen

2mal auf den Juni	(1952, 54) = 12.5%,	Verhältniszahl*) = 1,
6mal auf den Juli	(1953, 56, 59, 60, 63, 64) = 37.5%,	Vz. = 7.2,
3mal auf den August	(1962, 66, 67) = 18.75%,	Vz. = 6.3,
4mal auf den September	(1955, 58, 61, 65) = 25%,	Vz. = 6.0,

einmal ist der Kurvenverlauf unklar mit zwei gleichhohen Maxima im Mai und Juli (1957) = 6.25%). *Leptodora kindti* hat somit, wie AUERBACH (1924) schon mitteilt, ihr Maximum im eigentlichen Seesommer, sie kann in jedem der drei Monate am zahlreichsten auftreten, es scheint aber, daß das Hauptvorkommen etwas mehr auf die beiden ersten Monate Juli und August verteilt ist.

Welches sind nun die Ursachen für den mehrfach zu beobachtenden unregelmäßigen Verlauf der Auftretenskurven 1952—62 gewesen? Bevor wir die Ergebnisse aus den Tabellen 4 bis 8 kurz zusammenfassen, seien einige für Biotop und Biocönose des Überlinger See-Pelagials mehr oder weniger allgemein gültige Hinweise vorangestellt. Der Bodensee-Obersee und mit ihm der Überlinger See ist ein relativ großes Gewässer mit ausgedehntem Pelagial; zur Untersuchungszeit befand er sich, insbesondere was das letztere anbelangt, noch vorwiegend in oligotrophem Zustand. Die Populationsdichten bei Phyto- und Crustaceenplankton waren

*) Verhältniszahl (Vz.) = hier Frequenz nur in den Monaten mit maximalem Auftreten; bei den oben stehenden Verhältniszahlen wurden jeweils alle Monatswerte der betreffenden Jahresgruppe bei der Berechnung mitverwendet.

Tabelle 3

Leptodora kindli: Mittlere Monatsbestände 1952/53 bis 1961/62, 5jährige Monatsmittel 1952/57 und 1957/62, 6-, 7-, 8-, 9jährige Monatsmittel 1952/58 bis 1952/61 und 10jährige monatliche Bestandsmittel 1952/62 (Individuen unter 1 m² in 0—60 m)

Seejahr	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	März	Jahresmittel
1952/53	—	30	510	50	330	80	—	—	—	—	—	—	80
1953/54	—	10	310	480	370	140	100	50	10	—	—	—	120
1954/55	—	160	500	370	60	20	—	—	—	—	—	—	90
1955/56	—	—	20	230	130	320	50	50	—	—	—	—	70
1956/57	—	40	200	840	350	110	70	—	—	—	—	—	130
1952/57	—	50	310	400	250	130	40	20	+	—	—	—	100
1957/58	—	200	160	200	130	10	20	—	—	—	—	—	60
1952/58	—	70	280	360	230	110	40	20	+	—	—	—	90
1958/59	—	—	350	260	780	1260	40	30	—	—	—	—	230
1952/59	—	60	290	350	310	280	40	20	+	—	—	—	110
1959/60	20	1150	890	1510	730	470	30	10	—	—	—	—	400
1952/60	+	200	370	490	360	300	40	20	+	—	—	—	150
1960/61	10	20	210	580	290	60	80	20	—	—	—	—	110
1952/61	+	180	350	500	350	270	40	20	+	—	—	—	140
1961/62	10	—	10	900	520	3310	80	350	100	—	10	—	440
1957/62	10	270	320	690	490	1020	50	80	20	—	+	—	250
1952/62	+	160	310	540	370	580	50	50	10	—	+	—	170

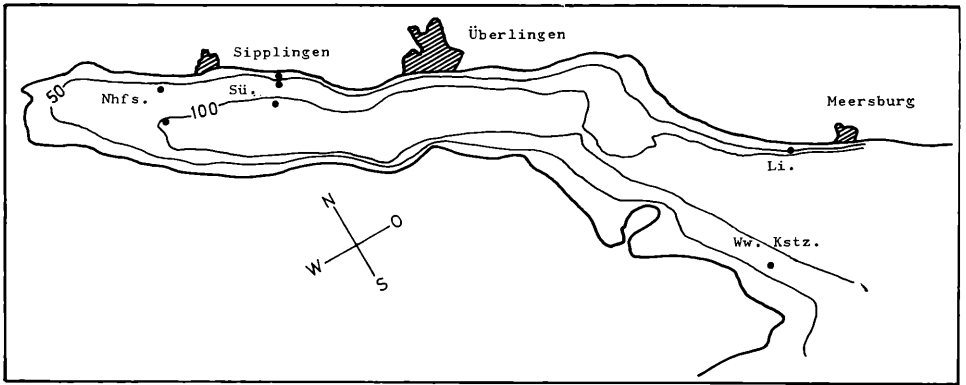


Abb. 5: Lageskizze der Untersuchungsstationen im Überlinger See. Nhfs. = vor Niederhohenfels, ufernah (I) und -fern (II), Sü. = vor Süßenmühle, ufernah (I) bis uferfern (III), Li. = vor Lichtengehau, Ww. Ktz. = vor Wasserwerk Konstanz, alles über 55 bis 110 m Gesamtwassertiefe.

zwar schon erheblich größer als etwa zur Zeit der Untersuchungen von AUERBACH, MAERKER und SCHMALZ, und sie stiegen gerade im Laufe der neuerlichen Arbeiten im Überlinger See bei den meisten Arten deutlich weiter an. Eine Beeinträchtigung der Crustaceenpopulationen in sich oder durch sich selbst, wie sie im Freiwasser stark eutropher Kleinseen und Teiche mit hoher Produktion fast in der Regel festgestellt wird, dürfte jedoch noch kaum oder — in den späteren Jahren — höchstens im Anfangsstadium stattgefunden haben. Intern bedingte Erschöpfungszustände in der Reproduktion oder aber Auswirkungen der Umwelt, etwa eines „Raumfaktors“ (dieser kann vom chemischen Einfluß vielfältiger Art über Verknappung des augenblicklichen Nahrungsangebotes bis evtl. zur rein mechanischen Behinderung reichen), sind bei Freiwasseruntersuchungen oft nur schwer erkennbar. Bei *Leptodora kindti* habe ich direkte Anzeichen solcher Vorgänge im Bodensee-Obersee bis 1962 jedenfalls noch nicht beobachten können, trotzdem seien im nachfolgenden einige Zahlenhinweise gegeben, die wenigstens die seinerzeitige Situation in dieser Hinsicht festhalten.

Besonders erschwerend wirkt sich beim Bemühen um eine Analyse der Gründe für die vorgefundenen Bestandsschwankungen die eingangs bereits hervorgehobene zu geringe Anzahl der Untersuchungen aus: Wir müssen annehmen (u. a. LEHN 1956, 1959, 1962, 1963 und 1965), daß der Wasserkörper des Überlinger Sees kaum je vollständig zur Ruhe kommt. Die in diesem Gebiet weitestgehend windinduzierten großräumigen Verschiebe von Oberflächenwasser und die in ihrem Gefolge auftretenden komplizierten Schichtschwankungen und -nachpendelungen sind es in erster Linie, die eine sowohl zeitlich als auch räumlich ungleichmäßige Verteilung des Planktons bewirken, d. h. einerseits zu Verdichtungen (Planktonwolken nach ELSTER), andererseits zu mehr oder weniger ausgesprochener Verödung horizontaler oder vertikaler Bezirke führen. Dies sind ganz zweifellos die Hauptursachen auch für die mitgeteilten „Dichte-einbrüche“. Dabei ist zu bedenken, daß das Plankton in den durch unsere 5- bis 10 m-Stufen- bzw. beim Phytoplankton Schöpfänge erfaßten Zonen sehr wahrscheinlich sowieso nicht gleichmäßig verteilt, häufig dagegen (vor allem bei „Ruhelage“ des Wasserkörpers) feiner zontiert auftrat, wobei sich Phyto- und Crustaceenplankton und in diesen wiederum die einzelnen Zählgruppen und Arten durchaus verschieden verhalten haben werden. Wir können daher von vornherein nicht erwarten, daß die von uns beigezogenen Begleiter der *Leptodora kindti* oder, weiter gefaßt, Oberflächenformen aus dem Crustaceenplankton stets die gleiche Bewegung der Dichtewerte gezeigt haben. Beim Phytoplankton müssen gesamthaft auch die in völlig anderen Zeiträumen verlaufende Vermehrung und im einzelnen das verschiedene

Eigenbewegungsvermögen (z. B. Flagellaten: Diatomeen) berücksichtigt werden. Die keineswegs vollständige Aufzählung der Imponderabilien in unseren Freiwasserbeobachtungen läßt leicht erkennen, daß mehr Untersuchungen als wir durchführen konnten, notwendig gewesen wären, um die sich stellenden ökologischen Fragen mit der wünschenswerten Sicherheit zu beantworten. — Wo die Vermutung hinreichend gerechtfertigt ist, daß vielleicht doch eine echte Depression oder ein Raumfaktor Anlaß für eine über zwei oder sogar mehrere Serien hinwegreichende Dichteschwankung waren, fehlen in unseren Arbeiten darüber hinaus die für die Bestätigung erforderlichen histologischen oder experimentell-physiologischen Untersuchungen am Tiermaterial sowie einschlägige, genügend genaue und feinzionierte chemische Untersuchungen des Wohnwassers. Um bei der Darstellung von Unregelmäßigkeiten im Verlauf der Auftretenskurven unter den gegebenen Umständen nicht ins ausgesprochen Spekulative zu geraten, wurden kurzfristige Schwankungen, wie sie immer wieder zu beobachten waren, von der weiteren Auswertung ausgenommen, wenn sie den normalen Gang der Dichtemittel unserer Art nicht störten. Sie wurden dann als geläufiger Ausdruck der unterschiedlichen Horizontalverbreitung des Planktons gewertet.

Nun zu den unter diesen Vorbehalten übrigbleibenden Kurveneinbrüchen im einzelnen: Eine eingehendere Diskussion erübrigt sich in den Fällen vom Juli 1952 (Tab. 4), vom Juli 1958 (Tab. 6) und vom August 1961 (Tab. 8), sie sind deutlich hydrographisch bedingt: Länger anhaltende W-Lage führt zwangsläufig zu einem Abschub von Oberflächenwasser aus dem Überlinger See oder wenigstens dessen Westende nach E und schließlich in den Obersee, wobei im W Tiefenwasser hochgesogen und mit der Zeit vom Wind über den Überlinger See hinweggedrückt wird. Das Umgekehrte vollzieht sich beim Abflauen des W-Wetters und bei

Erläuterung zu den Tabellen 4 bis 8:

Untersuchungsstationen (von W nach E, s. Abb. 5): Nhfs. I u. II = ufernahe bzw. uferferne Station vor Gewinn Niederhohenfels westlich Sipplingen; Sü. I, II, III = ufernahe u. -ferne Stationen vor Süßenmühle östlich Sipplingen; Li = vor Gewinn Lichtengehau westlich Meersburg; Ww. Kstz. = vor dem Wasserwerk Konstanz.

Die Zeilen der Tabellen enthalten Hinweise auf

1. Großwetterlage (= beherrschende Windverhältnisse vor den jeweiligen Untersuchungstagen);
2. Windverhältnisse, wie sie zur Zeit der Arbeiten auf der Station herrschten;
3. Verhalten der Wasseroberfläche, sichtbare Wasserbewegungen im Oberflächenbereich;
4. das beobachtete Temperatur-Vertikalprofil in 0—30 m Tiefe (vgl. auch Abb. 1)
5. Wassertemperaturen in 0 und 10 m Tiefe.

An organismischen Daten sind aufgenommen:

6. Menge der *Leptodora kindtii* = Individuenzahl unter 1 m² Oberfläche in 0—60 m, in () Zone des Hauptvorkommens;
7. zahlenmäßiges Auftreten der Begleitformen aus dem Crustaceenplankton, in () der Oberflächenformen allgemein in 0—20 m (Individuenzahlen ebenfalls f. d. gesamte Wassersäule 0—60 m); Begleit- bzw. Oberflächenformen sind *Diaph.* = *Diaphanosoma brachyurum*, Gen. *Daphnia* = Gattung (Subgenus s. str.) *Daphnia*, *D. hy.* = *Daphnia hyalina*, *D. gal.* = *Daphnia galatea*, *D. juv.* = Juvenes des Genus, *Bo.* = Gattung *Bosmina*, *By.* = *Bythotrephes longimanus*, *Me.* = *Mesocyclops leuckarti bodanica*;
8. mittlere Zellzahl 0—10 m folgender berücksichtigten Phytoplanktonzählgruppen *Rhod.* = Gattung *Rhodomonas*, *Cry.* = Gattung *Cryptomonas*, *Din.* = Gattung *Dinobryon*, *Cy./Ste.* = *Cyclotella melosiroides* bzw. *Stephanodiscus hantzschii*, *Ast.* = *Asterionella formosa*, *Dia.* = *Diatoma elongatum*, *Tab.* = *Tabellaria fenestrata*, *Frag.* = *Fragilaria crotonensis*, *Syn.* = Gattung *Synedra* und die jeweils häufigsten Gruppen hieraus.

Den Herren Prof. Dr. J. Grim, Sipplingen, und Dr. H. Lehn, Konstanz, bin ich für die Erlaubnis dankbar, die von ihnen ermittelten Phytoplanktonwerte für meine Zwecke zu verwenden.

Tabelle 4: *Leptodora kindti*:

Kriterien	Datum/				
	10. 6. Li	17. 6. Nhfs. I/II	7. 7. Li.		
Großwetterlage	W	W	E		
Wind auf Station m/s	SE 0—1	W 2—3/E 0—1	0		
Wasseroberfläche	glatt	l. bewegt/l. gekr.	Strömung W→E		
Vertikalprofil der Wassertemperatur	leicht dreistockig	ungest. Frühjahrs-schichtung	ungest. Sommerprofil		
T ₀₋₁₀ (°C)	17.3—14.3	16.4—9.7/17.8—(12)	24.8—12.5		
<i>Leptodora kindti</i>	540 (0—10)	520/460 (0—10)	150 (0—10)		
Begleit-(Oberfl.)formen a. d. Crustaceenplankton, Zählgruppe, Individuenzahl	(<i>D.hy.</i> 67600, <i>Bo.</i> 55500, <i>By.</i> 2430, <i>Me.</i> 8000)	<i>D. hy.</i> 29500, <i>By.</i> 1510, <i>Me.</i> 1500/ <i>D. hy.</i> 13900, <i>Bo.</i> 7550, <i>Me.</i> 1650, (<i>By.</i> 1520)	<i>Bo.</i> 8700, <i>Me.</i> 39100, (<i>By.</i> 330)		
Phytoplanktonzellzahl im ml, 0—10 m-Mittel- wert, Hauptzählgruppen 0—10 m	1670 <i>Din.</i> <i>Ast.</i> <i>Frag.</i>	1040/— <i>Frag.</i> <i>Ast.</i> <i>Rbod.</i>	1380 <i>Frag.</i> <i>Cy./Ste.</i> <i>Rbod.</i>		
Beurteilung	Alle drei Stationen zeigen annähernd gleiche oder ähnliche Verhältnisse als Ausgangslage		Rückgang zu- nächst bei <i>Leptod. kindti</i> u. <i>Byth. longim.</i> allein		
Ungleichmäßige Horizontalverbreitung am 5./6. 8.					
Art	Stationen von W nach E				
	Nhfs. I	Nhfs. II	Sü. I	Sü. II	Li.
<i>Leptod. kindti</i> absol.	250	700	260	460	0
<i>Diaph. brach.</i> relativ	2.9	2.5	4.1	1	4.9
Genus <i>Bosmina</i> relativ	2.9	19.4	4.9	1	58.5
<i>Mesocycl. l. bod.</i> relativ	1.6	2.1	1.8	1	1.4

E-Lage. Jetzt flutet Oberflächenwasser aus dem Obersee in unseren Seeteil, meist überpendeln die Schichten in beiden Richtungen, auch dann noch, wenn die die Bewegung verursachende Wetterlage bereits abgeklungen ist. Hierbei kommt es zu den bereits angedeuteten Erscheinungen, es werden planktonarme oder besonders dicke, planktonreiche Oberflächenschichten geschaffen. (N- und S-Winde wirken sich in dieser Hinsicht im Überlinger See im allgemeinen zwar weniger aus, da dieser, gemessen am eigentlichen Obersee, verhältnismäßig schmal ist, und seine S- und N-Ufer auf weite Strecken aus z. T. einigen hundert Metern mehr oder weniger

Station

8. 7. Nhfs. I/II	5. 8. Sü. I/II	6. 8. Li.	6. 8. Nhfs. I/II
E	(E)		E
0	E 0—1	W 2—3	0
glatt	glatt/l. gekräuselt	l. bewegt	glatt
ungestörtes Sommerprofil	l. dreistockig/ungest. Sommerprofil	l. gestörtes Sommerprof.	keine T _w
23.8—12.7/25.4—(16)	23.1—20.5/24.1—(16)	23.6—18.1	—
0/0	260/460 (0—10)	0	250 (0—20)/ 700 (0—10)
(<i>Diaph.</i> +, <i>Bo.</i> 500, <i>Me.</i> 10700)/(<i>Bo.</i> 200, <i>Me.</i> 11350)	<i>Bo.</i> 1650, (<i>Diaph.</i> 13050, <i>D. hy.</i> 15650, <i>Me.</i> 146950)/ <i>Bo.</i> 350, (<i>Me.</i> 80150)	(<i>Diaph.</i> 15700, <i>Bo.</i> 19900, <i>Me.</i> 109500)	<i>Diaph.</i> 9350, <i>D. hy.</i> 17500, <i>Me.</i> 132100, (<i>Bo.</i> 1000, <i>By.</i> 30)/ <i>Diaph.</i> 8000, (<i>D. hy.</i> 31600, <i>Bo.</i> 6600, <i>Me.</i> 168400)
1340/— <i>Frag.</i> <i>Rhod.</i> <i>Cy./Ste.</i>	2990/— <i>Cy./Ste.</i> <i>Rhod.</i> <i>Frag.</i>	3680 <i>Cy./Ste.</i> <i>Rhod.</i> <i>Frag.</i>	Phytoplankton nicht bearbeitet

Rückgang bzw. Einbruch beim ges. Oberflächenplankton = Wegpendelung v. Oberflächenwasser nach E, Ersatz durch planktonarmes Tiefenwasser aus W

bei unregelmäßiger Horizontalverbreitung d. Planktons i. Mittel „Normalzustand“ d. Populationsdichten durch Ruhiglage d. Wasserschichtung wiederhergestellt

unklar, s. Tabelle Ungleichmäßige Horizontalverbreitung; z. T. Wolkenbildung bei *Leptodora kindti* u. dem Genus *Bosmina*?

steil abfallen. Aber auch in diesen Richtungen verlaufende Schichtschwankungen und Kipungen sind am Planktongehalt des Wassers in den Uferbereichen erkennbar. Bei unseren Untersuchungsserien der Jahre 1952—62 konnten wir uns naturgemäß — nach Lage der Stationen — nur mit den Bewegungen in Längsrichtung des Sees befassen.) — Sehr ausgeprägt verläuft der Einbruch im ersten Untersuchungsjahr 1952/53. Bei allgemeiner E-Lage, aber weitgehender Windstille an den beiden aufeinanderfolgenden Untersuchungstagen wurde am 7. 7. 52 eine auffallende Strömung in der Längsachse des Überlinger Sees von W nach E

Tabelle 5: *Leptodora kindti*:

	Datum/		
Kriterien	7. 5. Sü. III	17. 5. Ww. Kstz.	29. 5. Sü. III
Großwetterlage			
Wind auf Station m/s	NW 4—8	WSW 2—3	NE 3—5
Wasseroberfläche	stark bewegt	l. gekräuselt	l. bewegt
Vertikalprofil der Wassertemperatur	schw. gesch., Epilimn. 0—15	l. gest. Frühj- schichtg. 5—10	Homothermie in 0—20
T ₀₋₁₀ (°C)	5.2—5.2	13.7—8.4	11.1—10.8
<i>Leptodora kindti</i>	0	70 (0—10)	530 (0—10)
Begleit-(Oberfl.)formen a. d. Crustaceenplankton, Zählgruppe, Individuenzahl	(<i>D. hy.</i> +, <i>Bo.</i> +, <i>Me.</i> 250)	<i>By.</i> 60, (Gen. <i>Daphnia</i> 65100, <i>Bo.</i> 300, <i>Me.</i> 5750)	(Gen. <i>Daphnia</i> 289200, (<i>By.</i> 130)
Phytoplanktonzellzahl im ml, 0—10 m-Mittelwert, Hauptzählgruppen 0—10 m	600 <i>Cy./Ste.</i> <i>Frag.</i> <i>Ast.</i>	5790 <i>Frag.</i> <i>Din.</i> <i>Ast.</i>	1870 <i>Frag.</i> <i>Tab.</i> <i>Din.</i>
Beurteilung	Sämtliche Oberflächenformen in z. T. starker Entwicklung begriffen, am 29. 5. evtl. noch Auswirkung eines Zusammenschubs		

beobachtet, die anfangs als Rückfluß von Oberflächenwasser und im weiteren Verlauf z. T. auch noch als Überpendeln von Tiefenwasser im westlichen Endbereich unseres Seeteils zu verstehen war. Daß der Wasserversatz im ganzen trotzdem nicht besonders stark war, läßt die ungestörte Sommerschichtung der Wassertemperatur im Oberflächenbereich erkennen. Von den Begleit- bzw. Oberflächenformen aus dem Crustaceenplankton machen *Daphnia hyalina* und *Bythotrephes longimanus*, teilweise auch *Bosmina longispina* die Bewegung der *Leptodora kindti*-Population mit, nicht dagegen *Mesocyclops leuckarti bodanicola*; auch das Phytoplankton verhält sich indifferent. Das Beispiel eines kurzfristigen Einbruchs der Besiedelungszahlen unserer Art, welches zugleich eine stärker unterschiedliche Horizontalverteilung auch einiger anderen Crustaceen des Oberflächenwassers demonstriert, ist der Tabelle angefügt. — Ein im Monatsmittel nur relativ schwach, in seinem Verlauf im einzelnen jedoch deutlich in Erscheinung tretender Kurveneinbruch ist der des Juli 1958. Die Bevölkerungsdichte bewegt sich dabei, wie auch im ersten Beispiel, insgesamt noch auf einer mittleren Höhe, lediglich

Dichte-Einbruch Juni 1957 (1.3 : 1 1.3)

Station

6. 6. Sü. III	18. 6. Ww. Kstz.	27. 6. Sü. III	4. 7. Sü. III	16. 7. Ww. Kstz.
keine Angaben				
0	0 — ESE 1—2	0	0	W 2—3
glatt	fast glatt	stark. Strömung E→W	fast glatt	gekräuselt
schwache Früh- jahrschichtg.	nahezu ungest. Frühj.-schichtg.	stark gest. Profil 0—20	ausgespr. So.- schichtung	gest., dreist. 0—5 homotherm
11.4—7.3	16.5—10.7	13.7—10.8	24.8—9.8	17.0—13.2
90 (0—5)	30 (0—10)	350 (0—20)	200 (0—10)	320 (5—10)
(Gen. <i>Daphnia</i> 280950, Bo. 300, By. 60, Me. 2850)	By. 70, Me. 3250, (Gen. <i>Daphnia</i> 31850, Bo. 250)	By. 1180, (Gen. <i>Daphnia</i> 76700)	By. 1400, (Gen. <i>Daphnia</i> 15700, Bo. 50)	Gen. <i>Daphnia</i> 28800, By. 1580)
790	1320	1210	560	600
Tab.	Tab.	Rhod.	Rhod.	Rhod.
Frag.	Frag.	Tab.	Tab.	Tab.
Ast.	Rhod.	Frag.	Frag.	Frag.
Dia.				

Situation etwas unklar, Depression od. Auswirkung eines „Raumfaktors“ evtl. angedeutet? Daneben vor dem 18. 6. möglicherweise noch Abschub v. Oberflächenwasser	Zunahme von <i>Lept. kindtii</i> deutlich durch Zusammenschub v. Oberflächenwasser	<i>Leptod. kindtii</i> belanglos zurückgehend, Genus <i>Daphnia</i> u. Phytoplankton folgen, <i>Bythotrephes long.</i> dagegen nicht	schwache Zunahme des gesamten Oberflächenplanktons; kein Zusammenschub sondern normale Entwicklung d. Populationen
---	--	--	--

der Wert vom 11. 8. weist schon auf das einsetzende Ansteigen der Individuendichte unseres Tieres hin; recht hohe Zahlen dagegen zeigt das Genus *Daphnia* in seiner Massentfaltung im späten Frühjahr. Ein erster Abschub von Oberflächenwasser von W nach E dürfte nach dem Verlauf des Temperaturprofils schon einige Zeit vor dem 16. 7. stattgefunden haben, durch ihn wurden neben *Leptodora kindtii* auch schon alle übrigen Zählgruppen des Oberflächen-Crustaceenplanktons betroffen. Den zweiten Rückgang bewirkt die Westlage, in die die Station vom 24. 7. fällt; daß wir mit dieser Serie mitten in das Geschehen hineingerieten, ist schon aus dem kräftigen Rückgang der T_{0-10} zu ersehen, alle übrigen Kriterien (mit Ausnahme wiederum des Phytoplanktons) bestätigen den neuerlichen Verlust von Oberflächenwasser und dessen Ersatz aus tiefer gelegenen Zonen im W des Sees. Die Serien vom 5. und 11. 8. bringen, wie gesagt, eine erhebliche Zunahme von *Leptodora kindtii*, der bei den anderen Arten eine weitere Abnahme gegenübersteht (*Daphnia hyalina* verhält sich dabei etwa entsprechend dem mittleren Jahresverlauf der Dichtekurve). Kein Zweifel, daß hier eine echte

Tabelle 6: *Leptodora kindti*:

Kriterien	Datum/		
	18. 6. Ww. Kstz.	24. 6. Sü. III	3. 7. Sü. III
Großwetterlage			
Wind auf Station m/s	NW 3—6	E/SE 2—3	E/SE 0—3
Wasseroberfläche	l. bewegt	l. bewegt	l. gekräuselt
Vertikalprofil der Wassertemperatur	Sommer-schichtung	Durchmischung Epilimnion 0—5	T-Prof. stärker gestört
T ₀₋₁₀ (°C)	19.5—11.6	15.6—13.3	15.7—10.0
<i>Leptodora kindti</i>	440 (0—5)	600 (0—30!)	640 (0—10)
Begleit-(Oberfl.)formen a. d. Crustaceenplankton, Zählgruppe, Individuenzahl	(Gen. <i>Daphnia</i> 448350, <i>Bo.</i> 3000, <i>By.</i> 260, <i>Me.</i> 28750)	(<i>D. gal.</i> 1300, <i>D. juv.</i> 144550, <i>By.</i> 780, <i>Me.</i> 17700)	(Gen. <i>Daphnia</i> 105050, <i>By.</i> 1250)
Phytoplanktonzellzahl im ml, 0—10 m-Mittelwert,	890	580	260
Hauptzählgruppen 0—10 m	<i>Ast.</i> <i>Tab.</i> <i>Frag.</i>	<i>Rhod.</i> <i>Tab.</i> <i>Frag.</i>	<i>Rhod.</i> <i>Tab.</i> <i>Frag.</i>

Beurteilung

Normaler Entwicklungszustand bei der *Leptodora kindti*-Population, das Genus *Daphnia* zeigt — besonders am 18. 6. — hohe Dichten wie im Vorjahr in der Wende Mai/Juni, die Phytoplanktonwerte gehen konstant zurück

Vermehrung unserer Raubcladocere vorliegt: ihr maximales Monatsmittel fällt in diesem Seejahr erst in den September. — Im August 1961 ereignet sich der nach dem Verlauf der Monatsmittel zweitstärkste Einbruch während der Untersuchungsjahre 1952—62. Unsere Art hat schon Ende Juli für diese Zeit ungewöhnlich hohe Individuenzahlen aufgewiesen; ihr erster Rückgang auf stark die Hälfte dieser Dichte am 3. 8. ist wohl noch mehr ein Zeichen für normale Schwankungen in der Horizontalverbreitung. Dann aber erfolgt im Westende des Sees bei länger anhaltender Westlage wieder ein kräftiger Versatz von Oberflächenwasser nach E, am 16. 8. liegen die Werte des gesamten Crustaceenplanktons der oberflächenschicht und diesmal auch des Phytoplanktons sehr nieder, *Leptodora kindti* fand sich in unseren Netzfängen überhaupt nicht mehr. In der darauffolgenden Serie vom 24. 8. sind im Übergangsbereich von Überlinger See zu eigentlichem Obensee die ersten Anzeichen einer Normalisierung der Bestandsdichten zwar bereits erkennbar, noch liegen aber die Werte des *Leptodora kindti*-Vorkommens und einiger Begleitformen (Genus *Daphnia* und Genus *Bosmina*), sowie vor allem des Phytoplanktons zu nieder. Unter dem Einfluß einer leichten E-Lage, die Anfang September das Westwetter ablöste, steigen in den beiden folgenden Serien alle Werte des Oberflächenplanktons wieder an, das Phytoplankton ist dabei fast ausschließlich nur durch Flagellaten vertreten, *Leptodora kindti* zeigt ganz offensichtlich über die durch das Zurückfluten von Oberflächenwasser aus E hydrodynamisch bedingte Zunahme hinaus eine kräftige echte Vermehrung.

Dichte-Einbruch Juli 1958 (1.3: 1 3.0)

Station

16. 7. Ww. Kstz.	24. 7. Sü. III	5. 8. Sü. III	11. 8. Ww. Kstz.
keine Angaben			
umlaufend 0—2	W 4—5	ESE 1—2	NE 0—1
l. gekräuselt	l. bewegt	l. gekräuselt	l. gekräuselt
ungestörte Sommerschichtung	0—10 m durch- mischt	T-Profil leicht gestört	Sommerprofil
21.8—12.7	15.9—9.9	21.6—14.3	21.5—14.9
100 (5—20)	40 (0—20)	650 (0—5)	1490 (0—20)
(Gen. <i>Daphnia</i> 11950, <i>Bo.</i> 400, <i>By.</i> 600, <i>Me.</i> 300)	(Gen. <i>Daphnia</i> 12250)	<i>D. gal.</i> 150, <i>D. juv.</i> 3900, <i>Bo.</i> 500, (<i>Me.</i> 550)	(<i>D. gal.</i> 700, <i>D. juv.</i> 5150, <i>Bo.</i> +, <i>Me.</i> 150)
540	890	1280	540
<i>Rhod.</i>	<i>Frag.</i>	<i>Frag.</i>	<i>Rhod.</i>
<i>Frag.</i>	<i>Rhod.</i>	<i>Rhod.</i>	<i>Frag.</i>
<i>Din.</i>	<i>Din.</i>	<i>Tab.</i>	<i>Tab.</i>

Rückgang bei allen Oberflächenformen des Crustaceenplanktons infolge Abschubs nach E, Ersatz des abgetrifteten Oberflächenwassers durch hochgesaugtes Tiefenwasser aus W

kräftige Vermehrung der *Leptodora kindti*, dabei Rückgang der Begleitformen aus dem Crustaceenplankton, schließlich auch des Phytoplanktons

Es bleiben nun noch die beiden Einbrüche vom Juni 1957 und vom Juni 1959 (Tabellen 5 und 7) zu besprechen. Sie liegen beide verhältnismäßig früh im Jahr und kommen in den Monatsmitteln nur gemäßigt zum Ausdruck. Vor den Einbrüchen steht in jedem Fall die starke Frühjahrsentfaltung des Genus *Daphnia* und im zweiten Beispiel auch des Genus *Bosmina*, hier tritt zudem noch *Mesocyclops leuckarti bodanicola* schon merkbar in seine Vermehrungsphase ein. Am 17. 5. 57 belaufen sich bei einer mittleren 0—10-m Temperatur von 10.3° die Bestände in der Crustaceenassoziation des gleichen Bereichs schon auf 1050 reife *Daphnia hyalina* ♀♀ im Kubikmeter Wasser, die Jungtiere der Gattung sind mit 5250 Individuen vertreten, *Eudiaptomus gracilis* mit 2500, insgesamt befinden sich an Crustaceenindividuen in 0—10 m rund 10 im Liter Wasser. Beim Phytoplankton ist die starke Entwicklung von *Fragilaria crotonensis* mit einer Zellzahl von allein 3150/ml erwähnenswert. Am 29. 5. beträgt die Temperatur in 0—10 m bei Homothermie 11°, der Wert von *Daphnia hyalina* ad. ist auf 4850, der der Juvenes der Gattung auf 20 200 und der von *Eudiaptomus gracilis* auf 3400 Exemplare/m³ angestiegen, die Gesamtdichte der Crustaceen im Liter liegt — jetzt im Maximum — bei 29 Individuen. Es ist nicht auszuschließen, daß vor der Untersuchungsserie bei E-Lage (?) ein gewisser Zusammenschub von Oberflächenwasser im Überlinger See stattgefunden hat. Nun folgt (am 6. 6., bezeichnenderweise nachdem sich wieder eine Frühjahrschichtung herausgebildet hat) der kräftige Einbruch bei *Leptodora kindti*, der zwar auch von zurückgehenden Zahlen beim Phytoplankton, nicht aber, oder jedenfalls nicht in gleichem Maße, beim

Tabelle 7: *Leptodora kindti*:

Kriterien	19. 5. Ww. Kstz.	25. 5. Sü. III	2. 6. Sü. III
Großwetterlage			keine Angaben
Wind auf Station m/s	?	E 4—5	SW 2
Wasseroberfläche	gekr./l. bewegt	leicht bewegt	fast glatt
Vertikalprofil der Wassertemperatur	—	0—10 leicht gestört	Neigung z. Homotherm. 0—5
T ₀₋₁₀ (°C)	—	15.7—12.9	16.0—12.2
<i>Leptodora kindti</i>	570 (0—10)	2860 (0—10)	2160 (0—10)
Begleit-(Oberfl.)formen a. d. Crustaceenplankton, Zählgruppe, Individuenzahl	Me. 18400, (Gen. <i>Daphnia</i> 148800, Bo. 27050, By. 220)	Gen. <i>Daphnia</i> 303650, Bo. 40000, By. 420, Me. 67200	(Gen. <i>Daphnia</i> 504250, Bo. 23450, By. 220 — alles 0—30, Me. 50350)
Phytoplanktonzellzahl im ml, 0—10 m-Mittelwert, Hauptzählgruppen 0—10 m	7260 <i>Frag.</i> <i>Cy./Ste.</i> <i>Dia.</i> <i>Rhod.</i>	3700 <i>Frag.</i> <i>Din.</i> <i>Dia.</i>	1860 <i>Frag.</i> <i>Rhod.</i> <i>Din.</i>
Beurteilung	Steiler Anstieg bei <i>Leptodora kindti</i> und allen übrigen Oberflächenformen d. Crustaceenplanktons = Frühjahrsentwicklung + Zusammenschub am 25. 5. bei E-Lage		noch ähnliche Lage wie am 25. 5., hohe Populationsdichte beim Genus <i>Daphnia</i>

übrigen Crustaceenplankton begleitet wird: Die Phytoplanktonzellzahl beträgt insgesamt nur noch 1790/ml; an Crustaceenindividuen finden sich immer noch 18/l. Am 18. 6. ist *Leptodora kindti* noch einmal deutlich zurückgegangen, nun folgen allerdings auch die Zählgruppen der Gattung *Daphnia* dieser Bewegung, es ist daher nicht ausgeschlossen, daß vor dem 18. 6. Oberflächenwasser nach E abgedrängt worden ist. Insofern ist die Situation nicht eindeutig, der Einbruch bedarf nicht unausweichlich der Begründung durch das Wirksamwerden einer Depression oder eines Raumfaktors. — Der Rückgang vom Juni/Juli 1959 wird durch den Verlauf der Monatsmittel etwas deutlicher wiedergegeben als der vorige. Er zieht sich über drei Serien hin, wobei die Werte für *Leptodora kindti* schließlich auf etwa 1/20 abfallen. Mit der Zeit vom 19. 5. bis 2. 6. wird die frühjährliche Hauptvermehrung erfaßt, sie liegt naturgemäß beim Phytoplankton früher als beim Crustaceenplankton. An der noch hohen Phytoplanktondichte vom 19. 5. sind hauptsächlich Diatomeen beteiligt, *Fragilaria crotonensis* mit 2610, *Stephanodiscus hantzschii* mit 1880, *Diatoma elongatum* mit 1440

Dichte-Einbruch Juni 1959 (1.3 : 1 1.7)

Station

15. 6. Ww. Kstz.	23. 6. Sü. III	6. 7. Sü. III	14. 7. Ww. Kstz.	22. 7. Sü. III
ESE 2	0	instabil SE 3	instabil ESE 2	NE ENE 2
l. gekräuselt	fast glatt	l. gekr./glatt	fast glatt	l. gekräuselt
l. gest. Frühj- schichtung	ungest. Sommer- profil	Sommerprof. m. leicht. Störg.	ungestörtes Sommerprofil	
16.7—11.0	19.4—11.0	19.9—12.4	24.4—15.2	23.6—16.2
290 (0—5)	210 (0—5)	110 (0—10)	1810 (0—10)	2620 (0—10)
<i>D. gal.</i> 6200, <i>D. juv.</i> 23050, (<i>D. hy.</i> 12050, <i>By.</i> 570, <i>Me.</i> 2450)	<i>D. gal.</i> 14600 (<i>D. hy.</i> 28350, <i>Bo.</i> 900, <i>By.</i> 930, <i>Me.</i> 50)	<i>D. juv.</i> 250, (<i>D. hy.</i> 7750, <i>D. gal.</i> 5050, <i>By.</i> 2300, <i>Me.</i> 600)	<i>D. gal.</i> 650, <i>Me.</i> 450, (<i>D. hy.</i> 2800, <i>D. juv.</i> 2150, <i>Bo.</i> 50, <i>By.</i> 860)	(<i>Gen. Daphnia</i> 18650, <i>Bo.</i> 50, <i>By.</i> 340, <i>Me.</i> 3850)
690	290	1520	1560	1610
<i>Frag.</i>	<i>Rhod.</i>	<i>Frag.</i>	<i>Rhod.</i>	<i>Rhod.</i>
<i>Rhod.</i>	<i>Cry.</i>	<i>Rhod.</i>	<i>Frag.</i>	<i>Frag.</i>
<i>Din.</i>	<i>Frag.</i>	<i>Cry.</i>	<i>Tab.</i>	<i>Tab.</i>
		<i>Din.</i>	<i>Din.</i>	

Leptodora kindti und nahezu das gesamte übrige Oberflächenplankton gehen stark zurück; Depression oder Auswirkung eines „Raumfaktors“ oder — obwohl die hydrogr. Verhältnisse keinen Hinweis dafür geben — Abschub od. Wegpendelung v. Oberflächenwasser? gehört noch z. Entwicklungszeitraum ab 15. 6. (bei *Bythotr. longim.* Wolkenbildg. ?); Vermehrg. beim Phytoplankton kräftige Zunahme bei *Leptodora kindti* durch echte sommerliche Vermehrung (u. Zusammenschub ?) noch einmal Zunahme bei *Leptodora kindti* u. anderen Oberflächenformen = vorwiegend Vermehrg., kaum wesentl. Zusammenschub

Zellen im ml; beim Crustaceenplankton dominiert *Daphnia hyalina* mit den Jungtieren der Gattung (13 750 Individuen/m³ in 0—10 m), ebenfalls stark vertreten sind die Gattung *Bosmina* (2700), *Eudiaptomus gracilis* (7850), die Juvenes des Genus *Cyclops* s. str. (3000) und *Mesocyclops leuckarti bodanicola* (1800), insgesamt finden sich 32 Crustaceenindividuen im Liter. Am 25. 5. beläuft sich das T-Mittel in 0—10 m auf 14.9°; das Phytoplankton ist bereits im Rückgang begriffen, die mittlere Gesamtzellzahl in 0—10 m beträgt nur noch 3700/ml. Die Crustaceen nehmen im ganzen zu (46 Tiere/l), beteiligt sind an der Zunahme vor allem das Genus *Daphnia* mit 28 400 Exemplaren im m³, das Genus *Bosmina* (3950) und *Mesocyclops leuckarti bodanicola* (6700). In der folgenden Serie vom 2. 8. (T₀₋₁₀-Mittel = 15.0°) finden sich 1860 Phytoplanktonzellen im ml, dabei schiebt sich neben den Diatomeen wieder die Gattung *Rhodomonas* mehr in den Vordergrund. Das Crustaceenplankton hält sich mit 42 Individuen/l etwa auf der Höhe vom 25. 5., auch in der anteilmäßigen Zusammensetzung ändert sich nur wenig (Gattung *Daphnia* 28 800, *Eudiaptomus gracilis* 7750 und *Mesocyclops leuckarti bodanicola*

Tabelle 8: *Leptodora kindti*:

Kriterien	Datum/	
	28. 7. Ww. Kstz.	3. 8. Ww. Kstz.
Großwetterlage	W	instabil
Wind auf Station m/s	S 4—5	0
Wasseroberfläche	gekräuselt	fast glatt
Vertikalprofil der Wassertemperatur	l. gest. Sommer- schichtung	Neigung zu dreistöckiger
T ₀₋₁₀ (°C)	19.9—14.4	19.4—15.3
<i>Leptodora kindti</i>	2340 (0—10)	1340 (0—10)
Begleit-(Oberfl.)formen a. d. Crustaceenplankton, Zählgruppe, Individuenzahl	(<i>D. hy.</i> 9200, <i>D. juv.</i> 650, <i>By.</i> 2310, <i>Me.</i> 3100)	<i>D. juv.</i> 9600, (<i>D. hy.</i> 12650, <i>Me.</i> 7250)
Phytoplanktonzellzahl im ml, 0—10 m-Mittelwert, Hauptzählgruppen 0—10 m	1980 <i>Dia.</i> <i>Frag.</i> <i>Rhod.</i>	1080 <i>Frag.</i> <i>Dia.</i> <i>Rhod.</i>
Beurteilung	Die Dichte der meisten Arten des Crustaceenplank- kräftige Vermehrung v. <i>Leptodora kindti</i> (Schwarm?)	
		unbedeutende Verände- rungen im Oberflächen- plankton

3750 Tiere im Kubikmeter Wasser). Dies die Verhältnisse beim begleitenden Oberflächenplankton, *Leptodora kindti* selbst zeigt in der zweiten Maihälfte ebenfalls eine beträchtliche Zunahme der Populationsdichte, die noch am 2. 6. annähernd aufrecht erhalten ist. Am 15. 6. ist der Phytoplanktonbestand auf etwa $\frac{1}{3}$ des vorhergegangenen Wertes zurückgegangen, die Zahlen für *Leptodora kindti* und ihre Begleitformen aus dem Crustaceenplankton (ausgenommen *Bythotrephes longimanus*) liegen rund eine Zehnerpotenz niedriger als am 2. 6. Das Temperaturmittel der 0—10m-Schicht ist auf 13.0° abgesunken, die Schichtung im Profil zeigt eine offenbar etwas weiter zurückliegende Störung an. Die Beurteilung der Situation ist nicht ganz einfach, die Vermischung von Oberflächen- mit darunterliegendem, planktonärmeren Wasser ist jedenfalls wiederum nicht ganz auszuschließen. Am 23. 6. ist bei Windstille auf der Station das sommerliche Temperaturprofil (Mittel in 0—10 m = 15.2°) ungestört, die Zellzahl des Phytoplanktons hat noch einmal etwas abgenommen, *Leptodora kindti* und das übrige Oberflächen-crustaceenplankton liegen mit ihren Dichten nicht wesentlich verschieden vom 15. 6. Hier wären, wenn der Einbruch vom 15. 6. ausschließlich hydrographisch bedingt gewesen wäre, eigentlich Anzeichen für eine Normalisierung der Planktonverteilung zu erwarten gewesen, d. h. Oberflächenwasser hätte wohl irgendwann in der Zwischenzeit zurückgependelt und die Planktondichten hätten angestiegen sein müssen. Nun laufen die hydrodynamischen Vorgänge im allgemeinen natürlich nicht so unkompliziert ab, wie wir das hier voraussetzen wollten, zumal die Serie vom 15. 6. im vorderen Überlinger See, diejenige vom

Dichte-Einbruch August 1961 (1.7 1: 6.4)

Station

16. 8. Sü. III	24. 8. Ww. Kstz.	6. 9. Ww. Kstz.	13. 9. Sü. III
W	W	(E)	instabil
W 1—3	E 0—1	S 1—2	SE 1—2
l. bewegt	fast glatt	stark gekräuselt	gekräuselt
Schichtung mit Epilimnion in 0—5 (0—10)		sommerliches Profil	Störung in 5—15 m
14.1—8.0	15.6—15.2	21.6—15.3	19.6—16.2
0	230 (0—20)	3620 (0—10)	6120 (0—10)
(<i>Me.</i> 1850)	<i>Me.</i> 18600, (<i>By.</i> 320)	Gen. <i>Daphnia</i> 10100, (<i>By.</i> 360, <i>Me.</i> 15250)	<i>D. gal.</i> 50, <i>D. juv.</i> 27900, <i>Me.</i> ad. 24800, (<i>D. hy.</i> 32700, <i>Bo.</i> +)
360	300	2070	2370
<i>Frag.</i>	<i>Frag.</i>	<i>Rhod.</i>	<i>Rhod.</i>
<i>Dia.</i>	<i>Tab.</i>	<i>Din.</i>	<i>Din.</i>
<i>Rhod.</i>	<i>Rhod.</i>	<i>Cry.</i>	<i>Cry.</i>

tons im Oberflächenwasser ist in diesem Jahr auffallend gering, Ausnahmen: *Leptodora kindti* u. z. T. *Bythotrephes longimanus*

Abschub von Oberflächenwasser nach E, planktonarm. Tiefenwasser aus W nach oben	noch immer Auswirkung der W-Lage, jedoch bereits Zunahme bei <i>Leptodora kindti</i>	bei leichter E-Lage Zurückpendeln v. Oberflächenwasser, Eigenvermehrung von <i>Leptodora kindti</i>	weiterer Zusammenschub u. echte Vermehrung der meisten Oberflächenarten
---	--	---	---

23. 6. dagegen nahe seinem westlichen Ende durchgeführt worden sind. Die Lage vom 6. 7., diesmal wieder im östlichen Eingang zu unserem Seeteil, bringt jedoch noch einmal eine gewisse Bestätigung der Annahme, daß das Absinken der Planktonwerte zumindest nicht allein hydrographisch verursacht war: Bei weiterhin sommerlicher Oberflächentemperatur (T_{0-10} -Mittel = 16.1°) steigen die Phytoplanktonzahlen an; *Leptodora kindti* und die Zählgruppe Genus *Daphnia* gehen indessen nochmals geringfügig zurück, *Bythotrephes longimanus* und *Mesocyclops leuckarti bodanicola* nehmen zu. Hier, im Tiefstpunkt des Rückgangs einige charakteristische Dichtewerte: *Leptodora kindti* tritt noch mit nur 10 Individuen/m³ auf, *Daphnia hyalina* ad. mit 450, *Daphnia galeata* ad. mit 500, Jungtiere der beiden Formen sind nicht nennenswert vorhanden (!), ebenso fehlen allerdings nahezu vollständig *Eudiaptomus gracilis* und alle Copepodennauplien im Oberflächenwasser. Man könnte angesichts der niedrigen Dichten beim übrigen Crustaceenplankton daran denken, daß eventuell Nahrungsmangel mit die Ursache für den Rückgang unseres Tieres gewesen sei. Diese Ansicht läßt sich jedoch nicht halten, da die Population von *Bythotrephes longimanus*, ebenfalls ein Räuber mit ähnlicher Ernährung, vom 2. 6. an kontinuierlich zugenommen hat; abgesehen hiervon steigt ja auch die Dichte von *Leptodora kindti* selbst in der Folgezeit wieder kräftig an, ohne daß sich die Bestände ihrer Nahrungstiere wesentlich ändern. Am 14. und 22. 7. nimmt unsere Art bei hochsommerlichen Temperaturen in der Oberflächenschicht (die Mittel in 0—10 m belaufen sich auf 19.9 bzw. 19.8°, ungestörter Profilverlauf), wie gesagt, bedeutend zu, die Dichten pro m³

betragen 160 bzw. 240 Individuen. Demgegenüber stehen die niedrigen Werte des übrigen Oberflächenplanktons: Am 14. 7. befinden sich im m³ Wasser (0—10 m-Mittel) 450 Angehörige des Genus *Daphnia*, 40 *Bythotrephes longimanus*, 100 *Eudiaptomus gracilis* und 50 *Mesocyclops bodanicola*, am 22. 7. sind es immer noch erst 1700 Daphnien, 400 *Mesocyclops leuckarti bodanicola* und 150 Nauplien, im einen Fall insgesamt 850, im anderen 2550 Crustaceenindividuen pro m³, d. h. etwa eines bis knapp drei im Liter Wasser. Bemerkenswert ist, daß *Bythotrephes longimanus* nun, im Zeitpunkt des neuerlichen Ansteigens der Dichten von *Leptodora kindtii*, seinerseits kräftig zurückgeht. — Wie bei der vorgenannten Serienfolge wäre es wohl auch hier nicht unumgänglich notwendig, zur Erklärung des Einbruchs in der Kurve des Auftretens unserer Art entweder einen Erschöpfungszustand der Population oder einen die Sterblichkeit wesentlich erhöhenden Umweltfaktor beizuziehen. Die einzelnen Serien liegen so weit auseinander, daß wohl auch unerkannte hydrodynamische Umstände am unregelmäßigen zeitlichen Verteilungsbild mitgewirkt haben können. Eine erhebliche Unsicherheit wird in beiden Jahresverläufen durch das Fehlen genauerer Angaben über die Großwetterlage erzeugt, die im allgemeinen eben doch die Beurteilung der hydrodynamischen Verhältnisse wesentlich erleichtern. So wird man die Ergebnisse weiterer Beobachtungen abwarten müssen, um in der aufgeworfenen Frage bei *Leptodora kindtii* zu einem gesicherten Urteil zu gelangen.

Kehren wir nach Behandlung eines Problems, das uns eventuell auch noch bei anderen Crustaceen des Pelagials beschäftigen wird, wieder zum Auftreten unserer Art in der Folge der Untersuchungsjahre zurück. Hier können wir bei *Leptodora kindtii* wie bei den meisten Formen des Freiwassers im Obersee im Gegensatz zum dargestellten Verhalten der *Diaphanosoma brachyurum*-Population eine deutliche Tendenz zur Zunahme der Bestände erkennen. In den ersten fünf Jahren 1952—57 hatte das höchste theoretische Jahresmittel (Seejahr 1956/57) 130 Tiere unter 1 m² betragen, im Minimum (1955/56) waren es 70 Tiere gewesen, das fünfjährige Jahresmittel für diesen Zeitraum hatte 100 Tiere ergeben. In der zweiten Fünfjahresperiode 1957—62 fanden sich als Minimum zwar auch noch einmal nur 60 Individuen unter dem Quadratmeter (1957/58), drei dieser 5 Jahre wiesen jedoch höhere Werte auf als alle früheren (Tab. 3), das Maximum wurde 1961/62 mit 440 Tieren erreicht, wodurch das 5jährige Mittel für diese Periode auf 250 Tiere angehoben wird. Die Zunahme ist unverkennbar, sie wird auch durch die Ergebnisse der anschließenden Untersuchungen im mittleren Obersee bestätigt, deren Sechsjahresmittel 1962/68 440 Individuen unter 1 m² erreicht. — Vergleichen wir unsere Werte mit den im westlichen Obersee von AUERBACH aus den Jahren 1920—24 gewonnenen Zahlen, so wird deutlich, wie stark *Leptodora kindtii* sich in der vergangenen Zeit, hauptsächlich wahrscheinlich seit Ende der vierziger Jahre, vermehrt hat. AUERBACH (1926) fand im Mittel dieser Jahre — nach den Einzelwerten seiner Tabelle XXI, S. 62 berechnet — sieben Tiere unserer Art unter dem Quadratmeter in 0—50 m Tiefe. (Selbst wenn man in Betracht zieht, daß das AUERBACHSche Netz mit Müllerseide Nr. 24 ausgestattet und daher für die großen Crustaceenplankter nicht so fängig war wie das unsrige — die Verstopfung der Maschen war allerdings damals auch noch nicht so stark wie in den letzten Jahren —, eine bemerkenswerte Auswirkung der Eutrophierung unseres Sees.)

Zur zweielterlichen Vermehrungsphase von *Leptodora kindtii* habe ich in unserem ersten Bericht zunächst nur einige Hinweise geben können; es hat sich dann bei einer Überprüfung des Materials gezeigt, daß bei den Routinezählungen die Trennung der Geschlechter insbesondere bei den frühen Jugendstadien nicht immer mit der erreichbaren Genauigkeit durchgeführt worden ist. Die nochmalige Durchsicht eines Teiles unserer Fänge*) erlaubt es, die seinerzeitigen Angaben zu vervollständigen. Es wurden zu diesem Zweck noch einmal 75 Stufenfänge aus 49 Vertikalserien der in den Tabellen 9 und 10 genannten Jahre auf *Leptodora kindtii* ausgelesen und das Geschlechterverhältnis festgestellt. (Im einzelnen verteilten sich die Stufen-

*) durchgeführt von meiner Frau, G. Muckle-Rottengatter, wofür ich ihr herzlich danke.

Tabelle 9

Leptodora kindti: Anteil der Männchen an der Gesamtpopulation im Jahresverlauf und im Jahresmittel (berechnet aus 75 Stufenfängen aus den Jahren 1953/54, 1958/59, 1959/60 und 1961/62)

Monat	Zahl der Stufenlänge	davon enthielten ♂♂	Gesamtindividuen	davon ♂♂	= %
April	1	0	0	0	—
Mai	3	0	168	0	0
Juni	7	2	178	2	1
Juli	11	4	595	5	1
August	17	7	446	14	3
September	19	16	930	95	10
Oktober	9	4	25	6	(24)
November	6	3	28	13	(46)
Dezember	2	2	16	8	(50)
Zusammen	75	38	2386	143	6

fänge auf die Monate April bis Dezember und auf folgende Tiefen: 38 Fänge stammten aus 0—5, 22 aus 5—10, 10 aus 0—10 und 5 aus 10—20 m; größere Tiefen konnten vernachlässigt werden, weil unsere Raubcladocere dort nicht mehr nennenswert auftrat. Die Gesamtzahl der in diesen Proben enthaltenen Individuen der Art betrug 2386. Die Verschiedenheit der Werte in Abb. 6 und Tab. 10 rührt daher, daß die Zahlen für die bildliche Darstellung aus den pro m³-Ergebnissen der einzelnen Stufenfänge, die Tabellenwerte dagegen aus den zu-

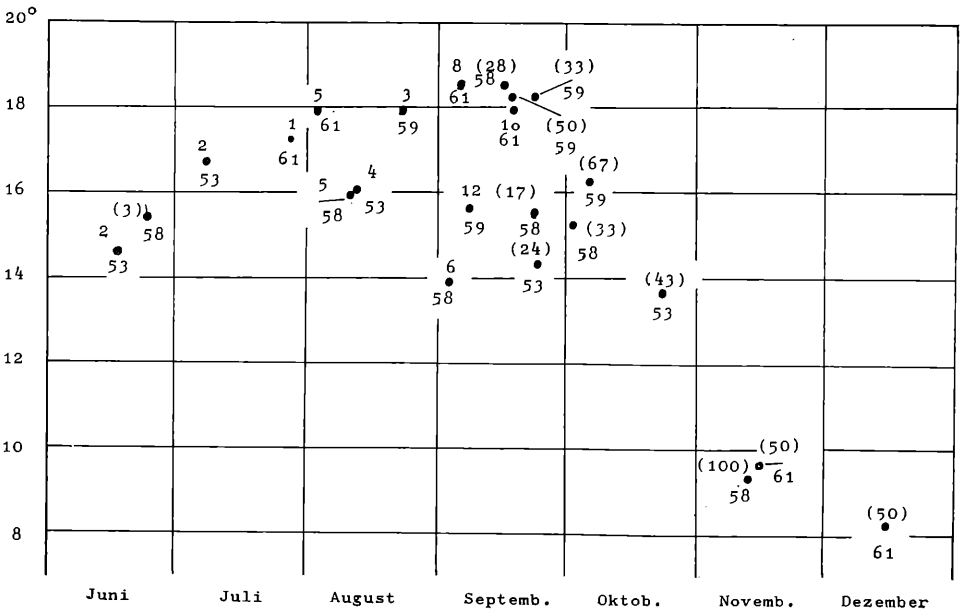


Abb. 6: *Leptodora kindti*: Zweielterliche Phase, Prozentsatz der ♂♂ an der Population (obere Zahl) in den einzelnen Jahren (untere Zahl); Prozentzahl in () = aus einem Bestand von weniger als 50 Individuen errechnet. Temperaturangabe = Mitteltemperatur in der Hauptwohnschicht 0—10 m.

sammengefaßten Ergebnissen jeweils eines Monats errechnet wurden.) Wie Abbildung 6 und die Tabellen zeigen, fanden sich in zwei Juniserien bereits vereinzelt Männchen, auch im Juli war der Anteil der ♂♂ am Bestand noch sehr gering. Immerhin läßt die Beobachtung den Schluß zu, daß eine schwache Latenzproduktion bei unserem Tier gelegentlich schon früh im Jahr einsetzt. Hinweise darauf, daß in den Jahren mit frühem Auftreten von ♂♂ ein Zusammenhang zwischen diesem und der Dauer des Gesamtauftretens der Art besteht, sind vorläufig nicht gegeben. Im August beginnt — zunächst langsam — die Zunahme der ♂♂; im September bei sommerlich hoher Dichte erreichen die Männchenzahlen absolut ihren höchsten Stand, das relative Vorkommen liegt jetzt im Mittel bei 10% der Gesamtpopulation. Mit der im Oktober einsetzenden starken Abnahme der Individuenzahlen steigt, wie auch bei den anderen Cladoceren, der Anteil der ♂♂ an, bis im ausgehenden Seeherbst die beiden Geschlechter bei sehr geringer Bestandsdichte etwa gleichhäufig vertreten sind oder die ♂♂ sogar gelegentlich überwiegen. Im Mittel der Monate Mai bis Dezember beträgt der ♂♂-Anteil 6%, in dieser Beziehung stellen unsere Ergebnisse eine Bestätigung der schon von WEISMANN (1874) genannten Zahl (5%) dar, sie weisen im übrigen darauf hin, daß bei erheblich angestiegener Dichte im ♀♀: ♂♂-Verhältnis von *Leptodora kindti* im Bodensee-Obersee keine Änderung eingetreten ist. — Von den vier ursprünglich auf ihren Männchenanteil genauer untersuchten Jahren zeigen alle hinsichtlich des Jahresverlaufs im einzelnen relativ gute Übereinstimmung. Das Jahr 1959/60 läßt indessen einige Besonderheiten erkennen, auf die hier kurz näher eingegangen werden soll. Es war mit einem mittleren Monatsbestand von 400 Individuen unserer Art unter 1 m² das zweitstärkste der Untersuchungsperiode 1952—62. Wie oben ausgeführt, fanden sich die ersten Tiere im Freiwasser schon im April, die maximale Entfaltung der Population fiel eindeutig noch ins erste Drittel des Seejahres. In der Sommermitte (August) setzte bereits der Rückgang ein, der jedoch erst im Laufe des November zum

Tabelle 10

Leptodora kindti: %-Anteil der ♂♂ an der Gesamtpopulation von vier Jahren
(nach Monaten aufgeschlüsselt und im Jahresmittel)

Jahr (Ges.-Zahl)	Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
1953 (183)	—	—	2	2	4	(24)	(43)	—	—	6
1958 (532)	—	—	2	(0)	3	11	(25)	(100)	—	7
1959 (686)	0	0	0	0	2	14	(40)	0	—	2(!)
1961 (985)	—	—	—	2	5	9	(0)	(50)	(50)	8

Verschwinden aus der pelagischen Region führte; das Jahr war damit auch eines derjenigen mit dem zeitlich längsten Vorkommen unserer Art. Bei dieser hohen Bestandsdichte und der langen Auftretensperiode fällt es auf, daß im Vergleich zu den anderen Jahren Männchen erst verhältnismäßig spät — am 24. 8. fanden sie sich erstmals in unseren Fängen — vorkamen und allem Anschein nach Mitte Oktober schon wieder verschwunden waren. Zugleich aber lag auch ihr Anteil an der Gesamtpopulation, wie aus der Tabelle hervorgeht, auffallend nieder, unter insgesamt 686 Tieren konnten nur 13 ♂♂ gefunden werden. Es mußte angesichts des geringen Männchenwertes die Frage gestellt werden, ob dieser sich etwa auf die Dauerproduktion dieses und damit evtl. auch auf die mittlere Populationsstärke des folgenden Jahres ausgewirkt haben konnte. Die Antwort scheint eindeutig zu sein, und es besteht zunächst wohl auch kein Anlaß zu einem Zweifel am dargestellten Zusammenhang: Das Seejahr 1960/61 brachte inmitten der Phase eines deutlichen Anstieges der Individuenzahlen (Tab. 3) noch einmal einen merkbaren Rückgang des mittleren Jahresbestandes auf wenig mehr als 100 Tiere unter dem Quadratmeter. Für 1961/62 lagen die Werte dann wieder in der aufsteigenden

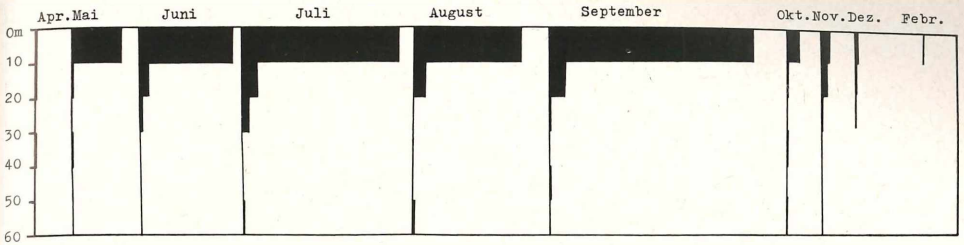


Abb. 7: *Leptodora kindti*: Vertikale Tag-Einstellung nach den 10jährigen Monatsmitteln 1952/62.

Reihe. Da es von besonderem Interesse war zu erfahren, ob in diesem umgekehrten Fall die ♂♂-Zahlen des Vorjahres 1960/61 bei insgesamt schwacher Besiedelungsdichte etwa besonders hoch waren, wurde nun auch noch für 1960/61 das ♀♀: ♂♂-Verhältnis überprüft. Das Ergebnis war enttäuschend, der Männchenanteil betrug für dieses Jahr nach unseren Fangergebnissen ebenfalls nur 2%. So bedarf es auch zur Lösung dieses Problems noch weiterer Untersuchungen.

Nach dem 10jährigen Jahresmittel der Tiefenverteilung (Tab. 11, Abb. 7) ist *Leptodora kindti* nach *Diaphanosoma brachyurum* die Crustaceenart mit dem zweithöchsten Relativanteil in der 0—10m-Schicht: Rund 86% der Tiere halten sich tagsüber in dieser Zone auf, weitere 9% finden sich in 10—20 m, 2% in 20—30 m, und 3% werden unterhalb der 30-m-Linie angetroffen. Differenzierteren Aufschluß über das Verhalten unserer Art im Jahresverlauf geben die genannte Tabelle und die Abbildung. Von Mai bis November wird an und für sich der ganze Tiefenbereich von 0 bis 60 m bewohnt, zu allen Zeiten der Auftretensperiode ist jedoch die Individuendichte in den obersten 10 m der Wassersäule tatsächlich am größten, in Tiefen über 20 m finden sich stets nur belanglose Ausläufer der Population. Von Mai bis September (T_{0-10} im 10jährigen Mittel = 10.5—15.6°, Grenzwerte = 6.8—24.2°) beläuft sich der Prozentsatz der in der 0—10m-Schicht vorgefundenen Tiere auf 85 bis 94%; während der vier Monate des stärksten Vorkommens (Juni—September) liegen unsere Werte für die 10—20m-Stufe (Mittel der T_{10-20} = 9.0—11.6°, unterer Grenzwert = 5.2°) bei rund 8 bis 10%. Die gleichmäßigste Verteilung über das Profil beobachten wir — jeweils bei geringen Dichten — im zeitigen Frühjahr und vor allem wieder in der herbstlichen Zirkulationsperiode (Oktober/November), in der im Extremfall der Bestandsanteil im Oberflächenwasser nahe an die 50%-Grenze absinkt (November). —

Tabelle 11

Leptodora kindti: Prozentuale Verteilung der Population über das Profil 0—60 m (10m-Stufen) unter 1 m² nach den 10jährigen Monatsmitteln 1952/62 und im 10jährigen Jahresmittel

Tiefe	Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	März	Jahr
0—10 m	(54)*	94	87	85	86	89	70	53	79	—	(100)	—	86
10—20 m	(27)	2	8	9	10	8	9	36	15	—	—	—	9
20—30 m	—	1	3	4	1	1	4	8	6	—	—	—	2
30—40 m	(19)	1	1	1	1	1	4	1	—	—	—	—	1
40—50 m	—	1	1	+	1	1	2	1	—	—	—	—	1
50—60 m	—	1	+	1	1	+	11	1	—	—	—	—	1

*) aus weniger als 10 Individuen unter 1 m² errechnet = in ()

Einer kurzen Erläuterung bedarf der scheinbar hohe %-Anteil in 50—60 m Tiefe im Oktober: Der absolute Bestand ist in diesem Monat schon recht schwach (10jähriges Mittel = 50 Tiere unter 1 m²),

„Zufallsfunde“ spielen unter solchen Umständen gelegentlich eine über Gebühr große Rolle. 1955 und 1960 waren in den Stufenfängen in dieser Schicht zwei bzw. etwas mehr als drei Tiere pro m³ enthalten gewesen, ein Umstand, der das Mittel dann zu hoch hinaufgedrückt hat; Abbildung 7 gibt die Verhältnisse nach den Absolutwerten besser wieder.

Das Ausmaß der Tageswanderung ist bei *Leptodora kindti* nicht groß, darauf haben sowohl WEISMANN (1874) als auch AUERBACH (1924 und 1926) schon hingewiesen. Wir schließen uns der Auffassung des ersteren an, wenn dieser feststellt, daß die Art, obwohl in ihrer gesamten Organisation ein ausgesprochener Räuber, ein vergleichsweise nur geringes effektives Fortbewegungsvermögen hat (vgl. dagegen COSTA 1967), sie ist trotz ihrer Größe nicht in der Lage, weitere vertikale Tageswanderungen durchzuführen. Immerhin können über die diesbezüglichen Leistungen weder die Untersuchungen SEBESTYÉNS im Balaton-See noch diejenigen von COSTA (1967) bzw. COSTA u. CUMMINS (1969) im Freiwasser des Sanctuary Lake erschöpfend Auskunft geben, da die von diesen Autoren für ihre Arbeiten benutzten Gewässer zu flach sind. KIKUCHI (1930a) fand *Leptodora kindti* in drei japanischen Seen (Kizaki-, Suigetu- und Biwa-See), von denen zumindest zwei mehr oder weniger eutroph sind, am Tage im Mesolimnion (5—15 m), in der Nacht vorzugsweise im Oberflächenwasser in 0—5 m Tiefe; WORTHINGTON (1931) sah sich außerstande, genauere Angaben über die Vertikalverteilung der Art im 24-Stundenverlauf im oligotrophen Vierwaldstätter See zu machen, weil die Individuenzahlen zu gering waren. Aus dem Bodensee-Obersee selbst liegen bei WEISMANN (1874), HOFER (1896), AUERBACH (1934), ELSTER u. GESSNER (1935) und ELSTER (1944) ebenfalls keine genaueren Angaben über die Vertikalverbreitung bzw. die diurnale Wanderung unseres Tieres vor. AUERBACHS Tabelle (1926, XXI, S. 62/63) läßt lediglich erkennen, daß auch er es im Mittel der Jahre 1920/24 vom späteren Frühjahr bis zum Ende des Seesommers tagsüber vereinzelt bis in 20 bis 50 m Tiefe gefunden hat. Im eutrophen Bodensee-Untersee (Gnadensee) hat AUERBACH (1934) in einer 24-Stunden-Untersuchung am 24./25. 8. 1931 *Leptodora kindti* in der Wassersäule 0—18 m (bei einer Gesamttiefe von 21 m) so selten angetroffen, daß es ihm nur möglich war, über die 0—5-m-Schicht zu berichten. Hier allerdings fand er in der eigentlichen Nachtserie (0.00 Uhr) die Art relativ zahlreich vertreten (29 Individuen/m³), ohne über das Zustandekommen dieser hohen Zahl Auskunft geben zu können. (Es war unwahrscheinlich, daß die Tiere sich bei ziemlich niederen Sauerstoffgehalten am Tage in der mit dem Netz nicht erfaßten Zone zwischen 18 und 21 m aufgehalten hatten.) Auch aus den Angaben ELSTERS u. GESSNERS (1935) über das Ergebnis einer Pumpfangserie vom 6. 8. 1934 im Bodensee-Untersee (Zeller See) läßt sich nicht mehr ersehen, als daß *Leptodora kindti* bei Tag mit sehr schwacher Individuenzahl über 1—14 m Tiefe annähernd gleichmäßig verteilt war. — Aus den oben genannten Gründen sind auch unsere Untersuchungen nicht geeignet, über die Tageswanderung der carnivoren Cladocere im Bodensee-Obersee grundsätzlich Aufschluß zu geben. Ich habe jedoch versucht, aus der verhältnismäßig großen Zahl von Fangserien einige auszuwählen, aus denen das Verhalten unserer Art bei unterschiedlichen Helligkeitsverhältnissen am Tage ersehen werden kann. Das Ergebnis ist, wiewohl — insbesondere durch das Fehlen exakter Lichtmessungen — nicht eindeutig, interessant genug, um hier gesamthaft kurz dargestellt zu werden: Unter 25 Vertikalserien (0—5, 5—10, 10—20 m usw.) waren 6 bei vollständig bedecktem Himmel und z. T. Regen durchgeführt worden; in drei dieser Fälle, darunter einem mit bewegter Seeoberfläche, fand sich die gesamte *Leptodora kindti*-Population mit 96, 100 und 100% in der obersten 0—5-m-Schicht (= dreimal ++), dreimal standen die Tiere tiefer (36, 44 und 64% in 0—5 m = dreimal —), in einem Fall — 2. 6. 59 — war allerdings die Sichttiefe bei annähernd glatter Oberfläche mit 7 m verhältnismäßig hoch. Fast bedeckt (7/8, ohne Sonne) war der Himmel zweimal, einmal hielten sich nur 58% (—), das andere Mal immerhin 84% (+) in 0—5 m auf. Bei 6/8 Bedeckung und teils leichter, teils auch schon voller Sonne wurden vier Serien gewonnen, in einem Fall (Sichttiefe = 5 m) fanden sich dabei in der Oberflächenschicht nur 20% (—), im zweiten bei

(während der Fangserie) voller Sonne 86% (?), im dritten bei leichter Sonne 64% (?), im vierten bei teilweise leichter Sonne und 5.5 m Sichttiefe 72% (?). Zwei Serien fanden bei $\frac{5}{8}$ Bewölkung und teilweise bzw. voller Sonne statt, einmal betrug der Anteil der über der 5-m-Linie vorgefundenen Tiere 73% (?), einmal 56% (+). Viermal herrschte $\frac{3}{8}$ Bewölkung und meist volle Sonne, dabei standen 78% (?), 64% (+), 94% (— —) und 88% (— —) in 0—5 m. $\frac{2}{8}$ Bedeckung und volle Sonne wurde dreimal beobachtet, 38 und 58% der Tiere befanden sich in den beiden ersten Malen in 0—5 m, im dritten Mal standen sämtliche Tiere unterhalb der 5m-Linie (dreimal ++). Zweimal war der Himmel bei voller Sonne nahezu wolkenlos ($\frac{1}{8}$ Bedeckung), 60 (+) bzw. 41% (++) der Population hielten sich dabei oberhalb der 5m-Linie auf. Und zweimal schließlich schien die Sonne bei wolkenlosem Himmel, einmal betrug bei leicht gekräuselter Oberfläche die Sichttiefe 4.5 m, 58% *Leptodora kindti* fanden sich in 0—5 m (+), im letzten Fall waren es bei glatter Oberfläche und 6 m Sichttiefe nur 33% (++) . Insgesamt verhielt sich die Art nach unserer Beurteilung in ihrer Lichteinstellung somit achtmal eindeutig positiv (++) , fünfmal annähernd positiv (+) , fünfmal war ihre Einstellung unklar oder die Beurteilung erschwert (?), siebenmal fehlte anscheinend eine Beziehung zur Beleuchtung bzw. zum Bedeckungsgrad (— —). Ich glaube, wir dürfen das Ergebnis so deuten, daß *Leptodora kindti* in ihrer Tageinstellung unverkennbar durch den Helligkeitsgrad (und die direkte Sonneneinstrahlung) beeinflusst wird, und daß dabei ihre Tiefeneinstellung maximal um mehr als 5 Meter variiert. (Die schematisch-bildliche Wiedergabe des Dargestellten, die die einzelne Beobachtung eindrücklicher wiedergeben würde, verbietet sich; es seien daher hier wenigstens die Kriterien genannt, die zur Beurteilung der einzelnen Fälle herangezogen wurden: Datum, Tageszeit = [Sonnenstand], Sonneneinstrahlung, Bewölkung, Zustand der Wasseroberfläche, Sichttiefe, Gesamtpopulationsstärke von *Leptodora kindti*, %-Anteil ihres Auftretens in 0—5, 5—10 und den Tiefen über 10 Meter.)

Zusammenfassung

1. *Diaphanosoma brachyurum* war in ihrem Vorkommen sowohl zeitlich als auch in der Tiefenverteilung der extremste Angehörige der Crustaceenassoziation im Freiwasser des Überlinger Sees (Bodensee-Obersee). Als Sommer/Herbstform bewohnte sie fast ausschließlich die Oberflächenschicht von 0—10 m Tiefe. Die gamogenetische Phase setzte im Laufe des Sommers (Juli/August) ein und erreichte ihren Höhepunkt im September/Oktober. Ab 1954/55 verringerte sich die Populationsdichte zusehends, und seit 1956/57 ist die Art aus dem See nahezu vollständig verschwunden.

2. Die große Raubcladocere *Leptodora kindti* erreicht ihre größte Dichte in der Zeit von Juli bis September (Seesommer), in ihrer Vertikalverbreitung ist sie nach *Diaphanosoma brachyurum* die ausgeprägteste Oberflächenform mit maximalem Auftreten in 0—10 m. Erste ♂♂ finden sich im Juni, der Höhepunkt der zweielterlichen Vermehrung fällt ebenfalls in die Monate September/Oktober. Das Tier zeigt in seinen Auftretenskurven mehrfach Einbrüche; es konnte nicht einwandfrei geklärt werden, ob diese ausschließlich hydrodynamisch verursacht und damit unreal waren oder ob ihnen z. T. auch interne Ursachen (Depression) oder ein „Raumfaktor“ zugrunde lagen. Die Art hat im Laufe der Untersuchungsperiode 1952—62 in ihrer Bestandsdichte erheblich zugenommen.

Literaturnachweis

nach Abschluß der Reihe

Anschrift des Verfassers:

Dr. R. MUCKLE, 775 Konstanz, Staatl. Institut für Seenforschung und Seenbewirtschaftung, Abt. MAX-AUERBACH-Institut, Schiffstr. 56.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Beiträge zur naturkundlichen Forschung in Südwestdeutschland](#)

Jahr/Year: 1972

Band/Volume: [31](#)

Autor(en)/Author(s): Muckle Richard

Artikel/Article: [Beobachtungen am Crustaceenplankton des Überlinger Sees \(Bodensee\) 1952-1962 103-131](#)