

Die Verbreitung der Thierwelt im Bodensee¹⁾

Von Theodor Fuchs

Die hier besprochene Arbeit beschäftigt sich fast ausschließlich mit der pelagischen Thierwelt des Bodensees, dem sogenannten Plankton.

Unter den vielen Fragen, welche die bahnbrechenden Arbeiten Forel's über die physikalischen und biologischen Verhältnisse des Genfersees anregten, war es wohl keine, welche mehr auf das Interesse weiterer Kreise einwirkte, als die Frage der sogenannten „pelagischen Fauna“. Waren schon die außergewöhnlichen und auffallenden morphologischen Eigenschaften der pelagischen Thiere geeignet, das allgemeine Interesse wachzurufen, so war dies in noch höherer Weise durch die Eigenthümlichkeiten ihrer Lebensweise der Fall. Ihre universelle Verbreitung in allen europäischen Seen, ihre sonderbaren tageszeitlichen und jahreszeitlichen Wanderungen waren Erscheinungen, welche den Forschungstrieb anregten und eine große Anzahl von Untersuchungen ins Leben riefen.

Leider muß man jedoch gestehen, dass alle diese zahlreichen Untersuchungen bislang nicht imstande waren, die wünschenswerte Klärung der Sachlage zu bringen, da die verschiedenen Beobachter über die wichtigsten Punkte zu so verschiedenen Resultaten gelangten, dass es unmöglich schien, sie in einem Gesamtbilde zu vereinigen.

Es kann wohl keinem Zweifel unterliegen, dass ein Theil dieser Differenzen wirklich in der Natur begründet war, indem z. B. kleine und seichte Seen ein ganz anderes Verhalten der pelagischen Fauna zeigen als große und tiefe, aber auf alle Differenzen ließ sich diese Erklärung nicht anwenden, und so blieb schließlich nur die Annahme übrig, dass jene Abweichungen auf die verschiedenen Beobachtungsmethoden, eventuell auch auf directe Beobachtungsfehler zurückgeführt werden müssten.

Einige Beobachter hatten augenscheinlich unzuverlässige Schließnetze benützt, andere hatten allem Anscheine nach die Tiefe der horizontalen Fangzüge nicht richtig beurtheilt, und schließlich hatten auch Beobachter sich begnügt, die qualitative Beschaffenheit des Plankton zu bestimmen, ohne auf die quantitativen Verhältnisse Rücksicht zu nehmen, welche bei dergleichen Untersuchungen sehr wesentlich, ja geradezu entscheidend sind.

Durch die in Rede stehende Publication erscheint diese Sachlage mit einemmale in erfreulichster Weise geändert. Prof. Hofer hat durch drei Jahre

¹⁾ Bruno Hofer, Die Verbreitung der Thierwelt im Bodensee. X. Abschnitt der „Bodensee-Forschungen“. (Schriften des Vereines für Geschichte des Bodensees und seiner Umgebung. Heft XXVIII. 1899.)

zu den verschiedensten Jahreszeiten seine Beobachtungen im Bodensee vorgenommen, er hat hiebei die verlässlichsten Instrumente angewendet, alle durch die Erfahrung als nothwendig erwiesenen Vorsichtsmaßregeln beobachtet und sich nicht mit einer qualitativen Bestimmung des Plankton begnügt, sondern dasselbe auch quantitativ, und zwar sowohl volumetrisch als auch nach der Hensen'schen Zählungsmethode gemessen. — Ueberdies hat er durch eine Reihe nachfolgender Jahre noch zahlreiche vergleichsweise Untersuchungen in anderen Seen, wie z. B. im Starnbergersee, im Walchensee, im Königssee u. s. w. vorgenommen.

Die auf diese Weise gewonnenen Resultate tragen alle Bürgschaften der Verlässlichkeit an sich, und wir können diese Arbeit daher als die erste sichere Basis betrachten, von der alle weiteren Untersuchungen der pelagischen Fauna der Süßwasserseen ausgehen müssen.

Erscheint daher schon von diesem Standpunkte aus eine nähere Besprechung der gewonnenen Ergebnisse an dieser Stelle gerechtfertigt, so ist dies noch in erhöhtem Maße durch den Umstand der Fall, dass die in Rede stehende Arbeit in einer Zeitschrift zum Abdrucke gelangte, die wohl nur den wenigsten Fachmännern zugänglich sein wird.

Der erste Punkt, dem der Verfasser seine Aufmerksamkeit zuwendet, betrifft den allgemeinen Charakter in der Vertheilung des Planktons.

Es handelt sich dabei um die Frage, ob die das Plankton zusammensetzenden Thiere in den einzelnen Tiefenschichten annähernd gleichmäßig durch den ganzen See vertheilt seien, oder aber ob sie etwa local zusammengedrängt in der Form einzelner Wolken oder Schwärme auftreten, so dass thierreiche und thierarme oder sogar thierleere Stellen miteinander abwechseln. Es ist klar, dass eine quantitative Untersuchung nur in dem ersten Falle überhaupt wissenschaftliche Bedeutung haben konnte, während eine solche in dem anderen Falle ziemlich wertlos gewesen wäre.

Die Untersuchungen Hofer's haben nun ergeben, dass im Bodensee die Vertheilung des Planktons wohl nach verschiedener Tiefe sehr verschieden, bei gleicher Tiefenlage aber durch den ganzen See außerordentlich gleichmäßig ist, so dass die Abweichungen vom Mittel fast niemals den Betrag von 25% überschritten, und zwar bezieht sich dies sowohl auf die Dichtigkeit des Planktons überhaupt, als auch auf die Art seiner Zusammensetzung aus einzelnen Arten. Eine Ausnahme hievon macht nur die oberflächlichste Wasserschichte, in der Abweichungen bis zu 100% nicht selten vorkamen; doch verhielt sich diese Schichte auch sonst in ihren biologischen Verhältnissen sehr abweichend von den tieferen Wasserschichten.

Der nächste Punkt, den der Verfasser ins Auge fasst, betrifft die Verbreitung des Planktons in die Tiefe.

Es standen sich hier bisher zwei Ansichten gegenüber, indem ein Theil der Forscher zu der Ueberzeugung gelangt war, dass dasselbe auf die oberen Wasserschichten beschränkt sei, während ein anderer Theil gefunden zu haben glaubte, dass das Plankton sich auch in den tiefen Alpenseen ziemlich gleichförmig bis in die größten Tiefen, respective bis an den Boden des Sees nachweisen lasse.

Die Untersuchungen Hofer's haben ergeben, dass die erste Ansicht die richtige ist. Er konnte während des Sommers Plankthiere in der

Regel nur bis in eine Tiefe von 30, höchstens 35 *m* nachweisen, tiefer fanden sich immer nur todte Thiere, leere Häute und in großer Masse die Exuvien der höher lebenden Thiere. Während des Winters erweiterte sich das Vorkommen bis 40, vielleicht auch 50 *m*. Ein ganz ähnliches Verhalten zeigte die pelagische Thierwelt auch im Starnberger-, Walchensee, Königssee und zahlreichen anderen Seen; es scheint dasselbe daher für die großen und tiefen Alpenseen allgemeine Giltigkeit zu besitzen. Allerdings war die Tiefe, bis zu welcher die pelagische Fauna vordrang, nicht überall dieselbe, sondern zeigte in den verschiedenen Seen nicht unbedeutende Schwankungen, die mit der größeren oder geringeren Durchsichtigkeit des Wassers im Zusammenhange zu stehen schienen.

Eine weitere Frage bildet das Verhalten des Planktons nach oben zu.

Die Untersuchungen in den seichten, norddeutschen Seen hatten zu der Ansicht geführt, dass sich die Hauptmasse des Planktons in den obersten Wasserschichten sammelt, und viele Forscher waren geneigt, dies für das allgemeine, normale Verhalten zu halten.

Hofer's Untersuchungen im Bodensee haben jedoch ein ganz entgegenge-setztes Resultat ergeben. Im Sommer erwies sich die oberste Wasserschicht während des Tages als außerordentlich arm an Thieren, ja mitunter geradezu als leblos, und zwar betrug die Tiefe dieser thierarmen Zone in der Regel 1 *m*, erweiterte sich aber an sehr hellen und klaren Tagen bis zu 2 *m*. Nur bei sehr trübem Wetter rückten die Planktonthiere bis an die Oberfläche vor.

Was die Dichtigkeit des Planktons innerhalb der vorerwähnten Grenzen anbelangt, so ist dieselbe während des Sommers keineswegs eine gleichmäßige, sondern es findet ein Zusammendrängen der Thiere in einer gewissen Zone statt.

Diese Zone liegt im Frühlinge zwischen 5 und 10 *m*, senkt sich im Verlaufe des Sommers immer mehr in die Tiefe und findet sich im Herbst zwischen 15—25 *m*.

Es wurden demnach die älteren Angaben Weissmann's im wesentlichen bestätigt.

Was die Zusammensetzung des Planktons aus einzelnen Arten anbelangt, so wird dasselbe während des Sommers hauptsächlich aus folgenden Formen zusammengesetzt:

- | | |
|-----------------------------------|--------------------------------|
| 1. <i>Diaptomus gracilis</i> | 7. <i>Daphnella brachycera</i> |
| 2. <i>Heterocope robusta</i> | 8. <i>Daphnia hyalina</i> |
| 3. <i>Cyclops strenuus</i> | 9. <i>Bosmina longispina</i> |
| 4. <i>Cyclops Leuckarti</i> | 10. <i>Anuraea longispina</i> |
| 5. <i>Leptodora hyalina</i> | 11. <i>Conchilus volvox</i> |
| 6. <i>Bythotrephes longimanus</i> | |

Von diesen 11 Formen treten die zwei letzten in so geringer Menge auf, dass sie keinen wesentlichen Antheil an der Zusammensetzung des Planktons nehmen und hier daher vernachlässigt werden können.

Was die übrigen 9 Arten betrifft, so sind nur zwei derselben, nemlich *Diaptomus gracilis* und *Cyclops Leuckarti*, in ziemlich gleichmäßigen Procentsätzen durch die ganze Mächtigkeit des Planktons vertheilt; die übrigen

sieben erweisen sich auf gewisse Tiefenzonen beschränkt oder erreichen doch in solchen ein ausgesprochenes Maximum, wodurch während des Sommers eine ausgesprochen spezifische Schichtung des Planktons entsteht.

Es verhält sich damit folgendermaßen:

<i>Daphnella brachycera</i>	}	Maximum 5—10 m
<i>Daphnia hyalina</i>		
<i>Bosmina longispina</i>		
<i>Leptodora hyalina</i>		
<i>Bythotrephes longimanus</i>		
<i>Cyclops strenuus</i>	}	Maximum 15—25 m
<i>Heterocope robusta</i>		

Man kann auf Grund dieser Vertheilung im Sommer im Bodensee eine Anzahl von Zonen unterscheiden, von denen jede durch das Vorherrschende bestimmter Arten charakterisiert ist.

- a) 1—2 m Thierleben 0.
- b) 2—5—7 „ *Daphnella brachycera*
Daphnia hyalina, Räderthiere
- c) 5—15 „ *Leptodora hyalina* und
Bythotrephes longimanus
- d) 15—30 „ *Cyclops strenuus*, *Heterocope robusta*.

Ein vollkommen verändertes Bild bietet die pelagische Thierwelt des Bodensees im Winter dar.

Vor allen Dingen ist die Anzahl der constituierenden Arten sehr reduciert, so dass das Plankton eigentlich nur aus folgenden vier Arten gebildet wird:

Diaptomus gracilis
Cyclops Leuckarti
Cyclops strenuus
Bosmina longirostris

Mit dieser Verminderung der Artenanzahl ist auch eine Verminderung des Gesamtvolumens verbunden, so dass das winterliche Plankton der Gesamtmasse nach nur die Hälfte der sommerlichen beträgt.

Gegenüber diesen Einschränkungen erscheint dagegen im Winter die Breite der belebten Wasserschicht etwas vergrößert, indem die vorhandenen pelagischen Thiere einerseits bis an die Oberfläche aufsteigen, andererseits in größere Tiefen, d. i. bis 40 und vielleicht sogar noch bis 50 Meter hinabgehen.

Das Auffallendste aber liegt darin, dass das Plankton während des Winters keinerlei Schichtung erkennen läßt, und zwar weder der Dichte nach, noch in Bezug auf die Vertheilung der einzelnen Arten. Es kommen vielmehr alle vier Arten von oben bis unten in derselben relativen Menge und derselben Dichte vor.

Sehr unerwartete und eigenthümliche Beobachtungen machte der Verfasser in Bezug auf die tageszeitlichen Wanderungen, welche die pelagischen Thiere während des Sommers ausführen.

Es zeigte sich nemlich, dass des Nachts, wenn die obersten, den Tag über thierleeren Wasserschichten dicht mit Planktonen gefüllt sind, das Plankton der Tiefe doch verhältnismäßig nur unbedeutend an Masse abgenommen hatte, woraus hervorgeht, dass keineswegs die gesammte Masse des Planktons des Nachts aus der Tiefe an die Oberfläche steigt, sondern stets nur ein Bruchtheil desselben. Ferner war es sehr auffallend, dass dieses nächtliche Oberflächenplankton zu $\frac{3}{4}$ Theilen aus *Heterocope robusta*, d. h. aus jenem Planktonen bestand, der sich des Tags über in größter Tiefe aufhält und das Maximum seiner Entwicklung erst zwischen 20—30 m erreicht. Es wird dies namentlich auffällig, wenn man bedenkt, dass in den Tiefen von 20—30 m während des Sommers eine Temperatur von 5—9° herrscht, die oberflächlichen Wasserschichten während dieser Zeit jedoch auch des Nachts 18—20° und darüber zeigen.

Zum Schlusse wirft der Verfasser die Frage auf, welches wohl die äußeren Agentien seien, durch welche die im Vorhergehenden skizzirten Eigenthümlichkeiten des Planktons, namentlich die eigenthümliche Verbreitung, sowie die tageszeitlichen und saisonmäßigen Wanderungen desselben bedingt werden.

In erster Linie kommen hier zwei Factoren in Betracht: die Temperatur und das Licht.

Es hat eine Zeit gegeben, in der man alle Erscheinungen der räumlichen und zeitlichen Verbreitung der Organismen auf die Temperaturverhältnisse zurückzuführen suchte. In neuer Zeit hat sich jedoch eine gewisse Reaction gegen diesen Standpunkt bemerkbar gemacht, und man ist bemüht, den großen Einfluss hervorzuheben, den das Licht auf die organische Welt ausübt. Der Verfasser ist durch seine Untersuchungen ebenfalls in dieses Lager gedrängt worden und ist durch dieselben zu der Ueberzeugung gelangt, dass weitaus die Mehrzahl der angeführten Erscheinungen nicht sowohl auf die Temperatur als vielmehr auf die Beleuchtungsverhältnisse zurückgeführt werden müssten.

Die Plankthiere scheuen das grelle Sonnenlicht und ziehen sich vor demselben einen Meter tief von der Oberfläche zurück. Ist der Tag besonders hell, das Sonnenlicht besonders intensiv, so sinken sie noch einen Meter tiefer; ist der Tag hingegen sehr trüb, so verbreiten sie sich weiter gegen oben. Des Nachts steigen sie in großen Massen aus der größten Tiefe an die Oberfläche.

Des Winters scheint die Oberfläche immer belebt zu sein, doch bemerkt der Verfasser ausdrücklich, dass während seiner Winteruntersuchungen immer sehr trübes Wetter herrschte.

Meiden die pelagischen Thiere das grelle directe Sonnenlicht, so scheinen sie doch anderseits ein gewisses Lichtbedürfnis zu besitzen und unter eine gewisse untere Grenze der Lichtintensität nicht hinabzugehen.

Die photometrischen Untersuchungen im Bodensee haben gelehrt, dass 30 m die äußerste Grenze sind, bis zu welcher photographische Chlorsilberplatten noch vom Licht afficiert werden, und andererseits hat es sich herausgestellt, dass für die äußersten Ausläufer der makrophytischen Pflanzen, die Characeen, 30 m die äußerste Grenze ihres Vordringens in die Tiefe sind. Genau so tief reicht aber im Sommer auch das Plankton des Bodensees.

Erwägt man nun ferner noch, dass, wie der Verfasser durch eine tabellarische Zusammenstellung aller sicheren bekannten Beobachtungen zeigt, in Seen mit größerer Durchsichtigkeit auch die pelagische Thierwelt entsprechend tiefer reicht, bedenkt man, dass im Bodensee selbst während des Winters das Plankton sich in größere Tiefen verbreitet entsprechend der größeren Transparenz des Wassers, so ist es wohl unmöglich, den innigen ursächlichen Zusammenhang aller dieser Erscheinungen zu verkennen, und wir sind wohl vollkommen berechtigt, den Ausspruch zu thun, die äußersten Grenzen der Verbreitung des Planktons werden durch das Licht bestimmt.

Nicht so klar liegen die Sachen, wenn wir die eigenthümliche Schichtung des Sommerplanktons ins Auge fassen. Diese Schichtung existiert im Winter, wie es scheint, nicht, sondern bildet sich nur des Sommers aus, und dies scheint allerdings darauf hinzuweisen, dass hier die Temperatur das bestimmende Agens sei.

Ich glaube jedoch, dass man auch hier die zwei Arten der Schichtung auseinanderhalten müsse, nemlich die Schichtung nach der Dichtigkeit und die Schichtung nach dem Vorwalten einzelner Arten.

Was die erste anbelangt, so scheint sie allerdings durch die Temperatur hervorgerufen zu werden, da sie am Beginne des Frühlings in der Nähe der Oberfläche liegt und im weiteren Verlaufe des Sommers und Herbstes in immer größere Tiefen vordringt, dabei auch, wie es scheint, sich ziemlich genau an den untersten Theil der stärker erwärmten Wasserschichte hält.

Anders liegen jedoch die Verhältnisse, wenn man die Schichtung des Planktons nach Maßgabe des Vorherrschens einzelner Arten ins Auge fasst; hier ist ein unmittelbarer Zusammenhang mit der Temperatur nicht zu erkennen. So scheint aus den mitgetheilten Beobachtungen hervorzugehen, dass die Tiefenvertheilung der einzelnen Arten vom Frühling zum Herbste durchaus nicht wechselt, sondern diese ganze Zeit über constant bleibt, was mit dem Gange der Temperatur während dieser Zeit nicht übereinstimmt.

Hiezu kommt aber noch ein anderer Umstand.

Das Studium der Temperaturverhältnisse des Bodensees hat ergeben, dass die intensivere Erwärmung des Sees während des Sommers beiläufig bis 18—20 m reicht, in welcher Tiefe sich eine ausgesprochene Sprungschichte vorfindet.

Andererseits lassen sich in der zonaren Vertheilung des Planktons mit großer Deutlichkeit zwei Hauptgruppen erkennen, von denen die obere durch *Leptodora hyalina* und *Bythotrephes longimanus*, die untere aber durch *Cyclops strenuus*, besonders aber durch das massenhafte Auftreten der *Heterocope robusta* charakterisiert wird.

Man müsste bei dieser Sachlage nun mit Recht erwarten, dass diese beiden Thatsachen eine gewisse Congruenz zeigen, d. h., dass die Grenze zwischen den beiden vorerwähnten Faunen eben durch diese Sprungschichte gegeben sein werde. Dies trifft nun aber eigentlich nicht zu. Die Grenze zwischen den beiden Faunen liegt zwischen 10 und 15 m, die Lage der thermischen Sprungschichte aber zwischen 15 und 20 m.

Die Differenz ist allerdings nicht sehr bedeutend, und unter anderen Umständen würde man derselben vielleicht weniger Gewicht beilegen;

bei der außerordentlichen Exactheit und Genauigkeit jedoch, mit der die Beobachtungen in diesem Falle angestellt wurden, erscheint sie mir immerhin bedeutend genug, um Bedenken zu erregen.

Hiezu kommt noch, dass, wie bereits zuvor erwähnt, bei Nacht die Plankonthiere aus allen Tiefenschichten an die Oberfläche steigen, und die Bewohner der größten Tiefen sich im größten Maße an dieser Wanderung betheiligen. Diese letzteren kommen hiebei jedoch unter Umständen aus einer Temperatur von 5—9° in eine solche von 18—20°, und dieser Umstand scheint eher auf eine große Unempfindlichkeit gegen Temperaturunterschiede zu deuten.

Dies alles legt mir den Gedanken nahe, dass in diesem Falle doch auch wieder die Lichtverhältnisse den entscheidenden Einfluss ausüben.

Ich möchte an dieser Stelle auf eine Arbeit hinweisen, die bereits vor mehreren Jahren erschienen ist und bisher nur wenig Berücksichtigung gefunden hat, obgleich sie für die Beurtheilung der in Rede stehenden Verhältnisse augenscheinlich von allergrößter Bedeutung ist; es ist dies die im Jahre 1890 erschienene Broschüre Dr. J. Loeb's: Ueber den Heliotropismus der Thiere.¹⁾

Dr. Loeb war auf Grund zahlreicher, umfassender Beobachtungen und Experimente zu der Ueberzeugung gelangt, dass es einen bisher noch ganz unbekanntem, specifisch eigenthümlichen Einfluss des Lichtes auf viele Thiere gebe, den er eben mit dem Namen „Heliotropismus“ bezeichnet.

Das Wesen dieses thierischen Heliotropismus besteht darin, dass die Thiere, die ihm unterworfen sind, in dem Momente, wo sie einseitig von einem Lichtstrahl oder Lichtbündel getroffen werden, sich mit der Längsachse ihres Körpers in die Richtung des einfallenden Lichtes stellen und sich genau in der Richtung dieses Strahles zu bewegen beginnen, und zwar in der Art, dass sie sich dabei entweder der Lichtquelle nähern (positiver Heliotropismus) oder sich davon entfernen (negativer Heliotropismus).

Dieser Heliotropismus darf durchaus nicht mit der allgemeinen Vorliebe der Thiere für Licht oder Dunkelheit verwechselt werden, denn z. B. alle Nachtschmetterlinge, welche doch den Tag scheuen und die Dunkelheit aufsuchen, sind ausgezeichnet positiv heliotropisch, und es gelang Loeb, Einrichtungen zu treffen, bei denen positiv heliotropische Thiere der Lichtquelle zustrebten, obwohl sie dabei aus einem hellen Raume in einen dunkleren kamen und ebenso auch umgekehrt.

Dieser Heliotropismus ist allerdings nicht bei allen Thieren und bei manchen nur in gewissen Lebensperioden vorhanden.

In einer späteren Publication²⁾ hat Loeb den Nachweis zu führen gesucht, dass die täglichen verticalen Wanderungen der pelagischen Meeresthiere durch dasselbe Princip hervorgerufen werden. Er wies dabei zugleich nach, dass bei manchen Thieren der Charakter des Heliotropismus sich mit der Stärke des Lichtes ändert, indem dieselben bei starkem Lichte negativ, bei schwachem aber positiv heliotropisch sind. Ebenso glaubte er auch

¹⁾ Würzburg, 1890.

²⁾ J. Loeb, The influence of light on the periodical Depth-migration of pelagic animals. (Bull. U. St. Fish Commission, vol. XIII, 1894, 65.)

in manchen Fällen einen Zusammenhang des Heliotropismus mit der Temperatur nachweisen zu können, indem er Thiere fand, die sich bei höherer Temperatur heliotropisch negativ, bei niederer Temperatur positiv verhielten.¹⁾

Sollten sich diese Beobachtungen bestätigen, so wäre hiemit offenbar ein ganz neuer Standpunkt für die Beurtheilung der periodischen Wanderungen des Planktons, sowie auch für dessen schichtenweise Vertheilung gegeben, von dem aus auch die vorerwähnten Verhältnisse möglicherweise eine Erklärung finden könnten, und es wäre wohl sehr zu wünschen, dass diese Frage recht bald eingehend studiert werden möge.

Einen Punkt möchte ich hier noch besonders hervorheben.

Der Verfasser wirft die Frage auf, woher es komme, dass allnächtlich nur ein Theil, ja eigentlich verhältnismäßig nur ein kleiner Theil des Planktons an die Oberfläche steigt, während doch alle Thiere derselben Tiefenzone unter genau denselben äußeren Verhältnissen stehen.

Ich glaube, dass man in dieser Richtung möglicherweise eine Erklärung finden könnte, wenn man den eigentlichen Zweck des Aufsteigens ins Auge fasst.

Der Zweck des Aufsteigens ist aller Wahrscheinlichkeit nach die Nahrungsaufnahme. Die pelagischen Crustaceen nähren sich ja alle von den pelagisch lebenden Algen; diese aber sind in den obersten Wasserschichten reichlicher vorhanden als in den tieferen.

Nimmt man nun an, dass die Thiere, welche durch eine Nacht sich vollgefressen, mehrere Tage zur Verdauung der aufgenommenen Nahrung benötigen, so wäre es wohl verständlich, dass immer nur ein Theil aufsteigt, nemlich die hungrigen.

Zum Schlusse macht der Verfasser noch auf eine Erscheinung aufmerksam, die wegen ihrer praktischen Bedeutung besonders hervorgehoben zu werden verdient.

Es haben nemlich, wie bereits erwähnt, seine Untersuchungen ergeben, dass die größte Dichte des thierischen Planktons nicht immer in derselben Tiefe liegt, sondern diese vom Frühling zum Herbst wechselt.

Im April findet sich eine ausgesprochene Anhäufung des Planktons zwischen 5—10 *m*. Im Verlaufe des Sommers sinkt dieselbe immer tiefer und findet sich im Herbst in einer Tiefe von 20—25 *m*. Mit dem Dichtigkeitsmaximum des Planktons wandern aber auch die Blaufelchen, die im Frühlinge in geringerer, im Herbst aber in größerer Tiefe angetroffen werden.

Es ist dies eine Erscheinung, die für eine rationelle Fischerei selbstverständlich von größter Wichtigkeit ist.

¹⁾ So verhielten sich Copepoden bei einer Temperatur von 7° C. oder weniger selbst im directen Sonnenlicht positiv heliotropisch.

Bei 10° waren sie bei schwachem Licht positiv, bei starkem negativ.

Bei 30° erwiesen sie sich auch beim schwächsten Lichte negativ heliotropisch.