

Biologisches Centralblatt.

Unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. in Erlangen

Prof. in München

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2—4 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 20 Mark.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

XVIII. Band.

1. September 1898.

Nr. 17.

Inhalt: **Huitfeldt-Kaas**, Plankton in norwegischen Binnenseen. — **vom Rath**, Können bei Säugetieren die Geschwister desselben Wurfes von verschiedenen Vätern abstammen? — **Samassa**, Bemerkungen über die Methode der vergleichenden Entwicklungsgeschichte. — **Nagel**, Ueber flüssige Strahlenfilter. — **Jayne**, Skelett der Katze. — Druckfehlerberichtigung.

Plankton in norwegischen Binnenseen.

Von **Hartvig Huitfeldt-Kaas**.

Vortrag, gehalten in der biologischen Gesellschaft Christiania, 10. März 1898.

Im Sommer 1895 unternahm ich eine Reise nach Kiel, von wo aus ich, unter Leitung des Herrn Dr. Apstein, einen Teil holsteiner Binnenseen besuchte und mich mit seiner Methode der quantitativen Bestimmung des Süßwasserplanktons bekannt machte. Später habe ich diese Untersuchungen in norwegischen Binnenseen fortgesetzt, indem ich im Laufe von zwei Sommern „Gudbrandsdalen“ und im letzten Sommer verschiedene westnorwegische Süßwasserseen zwischen Flekkefjord und Söndfjord untersuchte, an welchen Orten Plankton in zahlreichen größeren und kleineren Binnenseen, Teichen und in einigen Flüssen gesammelt wurde. Weiter wurden monatliche Planktonproben das ganze Jahr hindurch in 3 in der Nähe von Christiania liegenden Gewässern eingesammelt. Im Ganzen sind 57 Gewässer und Flüsse, und aus diesen ungefähr 200 verschiedenen Proben qualitativ untersucht. Von diesen wurden wieder ungefähr 130 quantitativ bestimmt nach Apstein's Methode mit der Modifikation, dass teilweise nur die Crustaceen gezählt wurden, während das Auftreten der übrigen Organismen nur als mehr oder weniger zahlreich bezeichnet ist. Dies ist einzig und allein geschehen, um etwas von der langen Zeit zu sparen, die notwendiger Weise dieses Zählen in Anspruch nimmt. Die Crustaceen, als der in Bezug auf Gewicht und Volumen

am meisten hervorragende Teil des Planktons, waren zum Zählen ausgewählt worden, da sie wegen ihres Werts als Fischnahrung ein spezielles Interesse für meine Untersuchungen über die Süßwasserfischereien haben.

Apstein hat durch seine Untersuchungen der Schleswig-Holsteinischen Seen nachgewiesen, dass das Plankton in diesen sehr gleichmäßig verteilt ist. Diese Seen der Ebenen Holsteins sind von einer besonders einförmigen Beschaffenheit: sie sind alle verhältnismäßig nicht tief, die Niederschlagdistrikte klein, der Wasserzufluss gering und der Boden verhältnismäßig flach.

In den norwegischen Binnenseen, wo die Verhältnisse in diesen Beziehungen äußerst verschieden sind, habe ich die Verteilung des Planktons ebenfalls sehr gleichmäßig in den Seen gefunden, die im Ganzen eine verhältnismäßig gleichmäßige Tiefe und geringen Wasserzufluss haben.

In den übrigen Seen mit unebenen Tiefenverhältnissen und, was noch von größerer Bedeutung ist, mit hineinlaufenden größeren Flüssen, kann ich nur bis zu einem gewissen Grade Apsteins Theorie über die gleichmäßige Verteilung des Planktons über das ganze Wasserbecken bestätigen. Dass flache Arme eines tieferen Gewässers, die von diesem halb abgesperrt sind, eine andere Planktonzusammensetzung haben können, ist schon von Apstein nachgewiesen, aber auch in ganz offenen Buchten, die geringere Tiefen als das Hauptgewässer haben, habe ich gefunden, dass sie ein anderes und im Allgemeinen reicheres Plankton besitzen als dieses. Wo ein größerer Fluss sich in ein Gewässer ergießt, wird man ebenfalls in der nächsten Partie des Wassers, außerhalb des Flusses den Einfluss desselben bemerken, dessen Erstreckung im Verhältnis stehen wird zu der Wassermenge des Flusses und dem Kubikinhalte des Gewässers. Ich nenne hier ein Beispiel von dem größten norwegischen Binnensee „Mjösen“, der eine Länge von 99 km. hat. Hier sammelte ich im Sommer 1896, 2 Mal mit einem Zwischenraum von 2 Monaten, Plankton jedes Mal an drei soweit wie möglich von einander entfernt liegenden Stellen, nämlich bei Lillehammer, bei Hamar und bei Minne, von denen die erste und die letzte Lokalität resp. an dem Nord- und Südennde des langen und schmalen Gewässers liegt. Nachstehende Tabelle (s. S. 627) zeigt das Planktonvolumen und den Inhalt von Crustaceen per qm. Oberfläche:

Man wird durch nachstehende Tabelle sogleich darauf aufmerksam werden, dass das Plankton eine ziemlich verschiedene Zusammensetzung und ein verschiedenes Volumen an diesen 3 Lokalitäten hat.

Bei Lillehammer, dem obersten schmalen Ende des Mjösen, wo der große Fluss „Laugen“ mit seinem kalten Wasser aus den weiter oben liegenden Gebirgsgegenden hinein fällt, findet man nur ein sehr

armes Plankton, welches hauptsächlich aus todtten Pflanzenresten und Aehnlichen besteht, mitgeführt durch das Wasser des Flusses. Von Crustaceen kamen hier nur ganz wenige, *Cyclops* und *Diaptomus*, vor.

Tiefe: 4 m. 4 m. 6 m. 5 m. 5 m. 6 m.

Lokalität: Lillehammer Hamar Minne

Dato:

	$\frac{3}{7}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{2}{7}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{2}{7}$	$\frac{1}{9}$
<i>Cyclops</i>	560	80	10,604	20,800	5,120	3,200
<i>Diaptomus gracilis</i>	560		15,600	4,960	25,360	9,680
<i>Heterocope appendiculata</i>			960		4,160	
<i>Limnocalanus macrurus</i>			480		320	
<i>Copepodalarven</i>	selten	selten	zahlreich	zahlreich	zahlreich	zahlreich
<i>Daphnia galeata</i>					1,440	960
<i>Hyalodaphnia cristata</i>			3,120	27,520		
<i>Bosmina obtusirostris</i>	80		4,160	25,400	80	160
<i>Bosmina lacustris</i>			1,240			
<i>Holopedium gibberum</i>			1,520	80	5,920	720
<i>Polyphemis pediculus</i>					160	80
<i>Bythotrephis longimanus</i>					80	
<i>Leptodora hyalina</i>			240		160	
Zusammen	1,200	80	38,000	79,760	42,800	14,800
Kubikinhalt von Plankton per qm Oberfläche	8 cm ³	8 cm ³	64 cm ³	48 cm ³	32 cm ³	32 cm ³

Die andere Lokalität, eine seichte aber vollständig offene Bucht außerhalb der Stadt Hamar, erweist sich dagegen als die reichste von diesen 3 Stellen mit nicht weniger als 9 zu gleicher Zeit auftretenden Arten von Crustaceen. Endlich zeigt die seichte südliche Partie außerhalb Minne sich wieder etwas ärmer als die Hamarbucht, aber im Ganzen genommen mit denselben Crustaceenarten zu derselben Zeit. Doch zeigte die Anzahl jeder einzelnen Art bedeutende Differenzen unter einander, ebenso wie auch 2 *Daphnia*arten einander zu vertreten schienen, indem *Hyalodaphnia cristata* sowohl im Juli und September zahlreich außerhalb Hamar waren, während *Daphnia galeata* zu denselben Zeiten außerhalb Minne ihren Platz einnahmen, doch in geringerer Anzahl. Auffallend ist auch die große Zahl von *Bosmina obtusirostris* bei Hamar sowohl im Juli wie im September, und ihre Seltenheit beide Male bei Minne. *Cyclops* zeigt sich jedesmal am zahlreichsten außerhalb Hamar, während *Diaptomus gracilis* in überwiegender Anzahl bei Minne vorkommt. Rädertiere kamen mehr gleichmäßig verteilt vor, indem dieselben, ungefähr 8 Arten, in allen Proben vorkamen, jedoch in ziemlich verschiedener Anzahl.

Von Algen, die im Ganzen genommen eine gleichmäßigere Verteilung als die Tiere zeigten, nenne ich nur die am häufigsten vorkommenden Formen: *Asterionella gracillima* wurde in allen 6 Proben gefunden, bei Lillehammer doch in ganz geringer Anzahl, bei Hamar und Minne zu denselben Zeiten in beinahe ganz derselben großen An-

zahl. Darnach kam *Ceratium hirundinella* ebenfalls in allen Proben vor, selten bei Lillehammer, zahlreich bei Hamar und bei Minne wieder 6—12 Mal so zahlreich wie bei Hamar. *Dinobryon sertularia* kam ebenfalls überall vor, in geringer Anzahl bei Lillehammer, sonst in größerer Menge, beide Mal viel zahlreicher bei Hamar als bei Minne.

Bei Seen mit solchen verschiedenartigen Verhältnissen wie der Mjøsen, (er hat außer großen seichten Partien auch Tiefen bis auf 450 Mtr. und nimmt viele zufließende Flüsse auf), wird man sicherlich auch die Verteilung des Planktons soweit ungleich finden, dass man genötigt wird bei Planktonmessungen auf dieselbe Weise zu Werke zu gehen, wie bei Salzwasseruntersuchungen, nämlich mit vertikalen Schnitten in den verschiedenen Teilen des Sees.

In Betreff auf die viel bestrittene Frage, ob die Planktonorganismen im Süßwasser in Schwärmen auftreten oder nicht, kann ich die Aufklärung geben, dass ich nur ein einziges Mal solche angetroffen habe. Dies war in einem Gebirgsgewässer, niedere „Sjodalsvand“ (in „Vaage“) in „Gudbrandsdalen“, wo eine Crustacee: *Bosmina obtusirostris* an einem stillen Morgen im Monate August an der Oberfläche des Wassers gesehen wurde, welche in kleinen Haufen beisammen und in schmalen Bändern von vielen hundert Individuen an dem ruhigliegenden Boote langsam vorbei zogen. Nach meinen Untersuchungen bin ich zu dem Resultate gekommen, dass eigentliche Schwärme im Süßwasserplankton jedenfalls so selten vorkommen, dass sie keine nennenswerte Bedeutung für die hier angewandte Methode zur Bestimmung der Planktonmenge haben.

In Betreff des Auftretens des Planktons im Süßwasser will ich zuerst die jährliche Periodizität besprechen. Durch monatliche eingesammelte Vertikalproben aus 3 in der Nähe von Christiania liegenden Gewässern (Tab. I) habe ich Gelegenheit gehabt, diese Verhältnisse in norwegischen Gewässern zu studieren, welches analog ist mit dem in den deutschen Binnenseen von Apstein nachgewiesenen. Ein Planktonminimum habe ich für zwei der betreffenden Gewässer, Sognsvandet und Sandungen, im Februar gefunden (gleichwie in den deutschen Seen), während das dritte Gewässer, Padderudvandet sein Minimum im Januar hatte. Von Ende Februar an steigt die Kurve verhältnismäßig gleichmäßig, bis das Maximum zwischen Ende Juni und Anfang August erreicht wird. Darnach folgt wieder, etwas langsamer als das Steigen, ein Abnehmen bis Oktober, von welcher Zeit an die Kurve ganz schwach bis zum Winterminimum hinab fällt. Bei einem dieser Gewässer, Padderudvandet, ist die Kurve ungleichmäßiger, indem man an 2 Stellen ein Abnehmen in der Planktonmenge sieht, welches auf einem starken Zurückgang eines einzelnen Bestandteiles des Planktons beruht, der kurze Zeit vorher der dominierende gewesen ist. Im Großen und Ganzen betrachtet fällt doch auch die Kurve

dieses Gewässers mit der der übrigen Gewässer zusammen, speziell in Betreff auf alle äußersten Grenzen.

In Bezug auf das Produktionsvermögen dieser drei norwegischen Gewässer muss bemerkt werden, dass sie sich im Ganzen genommen viel ärmer an Plankton zeigen, als die beiden holsteinschen Seen, die von Apstein ähnlichen Untersuchungen unterworfen wurden. Nachfolgend werden zum Vergleich Maxima und Minima für diese 5 Seen angeführt.

	Maximum	Minimum
Sognsvandet	240 cm ³	16 cm ³
Sandungen	224 "	16 "
Padderudvandet	184 "	32 "
Dobersdorfer See	3,977 "	136 "
Großer Plöner See	424 "	13 "

Obenstehende Zahlen weisen darauf hin, dass die holsteinschen Seen ein größeres Produktionsvermögen haben als die norwegischen, wenn auch im Allgemeinen der Unterschied nicht so hervortretend ist wie in diesen Fällen. Ich habe gefunden, dass andere Gewässer ein etwas größeres Planktonvolumen haben, als die drei obengenannten, in einem Gewässer (Tab. II M. 6) sogar 520 cm³.

Man darf sagen, dass diese drei norwegischen Gewässer eine verhältnismäßig gleiche Planktonmenge das ganze Jahr hindurch haben, wenn man ausnimmt, dass das tiefste von diesen, „Padderudvandet“ in den 6 Wintermonaten ein ungefähr doppelt so großes Planktonvolumen hat als die Uebrigen. Uebrigens findet man zahlreiche Gewässer, die jedenfalls im Sommer nur einen Bruchteil von diesem Plankton haben. Man findet die allergrößten Variationen in Betreff auf die Planktonmenge; in dem einen Gewässer nicht selten zu derselben Zeit bis 100 Mal so viel als in einem anderen, selbst wenn diese nahe bei einander liegen.

Welche Ursachen es bewirken, dass einige Gewässer so reich und andere so arm sind, will ich in dem Folgenden versuchen nachzuweisen. Erst einige Worte über das Verfahren bei diesen vergleichenden Untersuchungen. Wünschenswert wäre es, Planktonproben aus jedem See und zu allen Jahreszeiten haben. Da dieses aber eine unüberwindliche Arbeit erfordern würde, habe ich mich damit begnügen müssen, das Plankton ein- oder ein paar Mal in längeren Zwischenräumen einzusammeln. Da das Plankton sich nicht ganz zu derselben Zeit einsammeln ließ, sondern im Laufe von 3 Monaten, und da die Planktonmenge außerdem ihr Maximum zu verschiedenen Zeiten in den verschiedenen Seen erreicht, so werden diese Untersuchungen keine absolut sichere Basis bilden zur Beurteilung des Produktionsvermögens der betreffenden Gewässer; doch werden die Resultate in groben Zügen mit den wirklichen Verhältnissen zusammen fallen, um

so mehr als die Variation der Planktonmenge oft größer ist zwischen den verschiedenen Seen unter einander als in jedem einzeltem Gewässer, so dass das Maximum des einen Gewässers oft sogar kleiner ist als das Sommerminimum des anderen Gewässers.

Neben der Volumenmenge ist die Anzahl der Crustaceen angegeben, welcher Bestandteil des Planktons auch nicht so schroffen Veränderungen unterworfen ist wie die der Algen.

Dass die Variation der Planktonmenge im Sommer, in den einzelnen Gewässern nicht so groß ist in den norwegischen Seen wie in den deutschen, nach den Untersuchungen Apstein's, scheint hervorzugehen aus den oben angeführten Untersuchungen der jährlichen Periodizität. Hierauf deutet auch der Umstand, dass drei andere norwegische Gewässer, wo im Sommer mit 2 Monaten Zwischenraum Plankton eingesammelt wurde, diese beiden Male jedes für sich, ganz nahe dasselbe Planktonvolumen aufgewiesen haben (Tab. II Nr. 1—2, 13—14, 21—22). Ich glaube deshalb, dass man bei Vergleichung dieser einzelnen Proben aus verschiedenen Gewässern in den meisten Fällen einen soweit korrekten Begriff über das Produktionsvermögen der betreffenden Gewässer bekommen wird, dass man daraus Schlüsse ziehen kann über die Ursachen seiner Variation.

Diese Untersuchungen, die von Ende Mai bis zu Anfang August ausgeführt sind, gelten deshalb nur für das Produktionsvermögen der Gewässer im Sommer. Die Variationen der Planktonmenge, entstanden durch die minder gleichmäßige Verteilung desselben innerhalb jedes einzelnen Gewässers, sind auch nicht so bedeutend, dass sie in irgend einem wesentlichen Grade das wirkliche Verhältnis zwischen den Gewässern verrücken.

Als ich im Sommer 1895 bei meinen Fischereiuntersuchungen zum ersten Mal Plankton in verschiedenen in „Gudbrandsdalen“ liegenden Gewässern sammelte, wurde ich darauf aufmerksam, dass die reichsten Planktongewässer gute Fischwasser waren. Gleichzeitig fand ich auch, dass die besten Fischgewässer seicht waren oder größere seichte Partien hatten, so dass geringe Tiefe, Planktonreichtum und Fischreichtum in den meisten Fällen in demselben Wasser vereint waren¹⁾.

Bei späteren Untersuchungen habe ich zahlreiche Beispiele gesehen, die die Theorie bestätigen, dass die seichten Gewässer besonders günstig für das Gedeihen des Planktons sind, während umgekehrt die tiefen Gewässer, unter übrigens gleichen Bedingungen, bedeutend ärmer sind. Dies gilt jedoch nur für Gewässer mit einem kleinen Niederschlagsdistrikt, d. w. s. ohne hurtigen Wasserwechsel und kann nur in Betreff auf den Sommer gesagt werden. In solchen Fällen enthalten die gleichmäßig tiefen Gewässer in der warmen Jahres-

1) Mitgeteilt in St. Prop. Nr. 1. Hovedp. VI. Christiania, 1895.

zeit gemeinlich nur einen geringen Teil der Planktonmenge der seichten Gewässer unter gleicher Oberfläche, während die Differenzen per cm^3 selbstverständlich hier noch viel bedeutender sind. Gleichzeitig hat Dr. Strodtmann für holsteinsche und mecklenburgsche Seen ein ähnliches Verhalten zwischen Tiefe und Planktonmenge nachgewiesen. Er hat gefunden, dass die Planktonquantität in allen größeren Seen eine überaus geringe ist. Nach meinen Untersuchungen bin ich zu dem Resultate gekommen, dass die Planktonmenge jedenfalls in keinem Abhängigkeitsverhältnisse steht zu dem Flächeninhalte des Gewässers, so dass also größere Seen sich ebenso planktonreichhaltig erweisen können wie kleinere, wenn sie im Uebrigen nur die Bedingungen dafür haben. Warum die größeren Gewässer im Allgemeinen sich ärmer an Plankton zeigen, glaube ich, hat seinen Grund darin, dass diese sehr oft tief sind und einen besonders großen Wasserzufluss haben, von welchem letzteren man annehmen muss, dass er ungünstig auf das Wachstum des Planktons einwirkt, worüber unten mehr.

Dieser Planktonreichtum der seichten Gewässer gilt für alle Bestandteile desselben, wesentlich jedoch für die Algen, während der Unterschied in Bezug auf das animalische Plankton, besonders Rotorien und Crustaceen, nicht so hervortretend ist. Das Plankton der tiefen Gewässer besteht nämlich zum 'größeren Teil aus Crustaceen (nicht selten $\frac{9}{10}$ oder mehr des gesamten Volumens) als das Plankton der seichten Gewässer.

Die Algen betreffend habe ich gefunden, dass sie nie in solcher Menge oder mit so zahlreichen Formen auftreten, wie in den seichten Seen. Während ein tieferes Gewässer mit einer durchschnittlichen Tiefe von nicht weniger als 40 Meter und ohne größere seichte Partien, nicht gleichzeitig mehr als sechs wirkliche Planktonalgenarten zu enthalten pflegt, findet man oft über zwanzig solcher in den seichtesten Gewässern, zu welchen ich Gewässer mit einer durchschnittlichen Tiefe von 2—10 Meter rechne. Diese Abhängigkeit der Planktonmenge von der Tiefe des Wassers scheint in einem wesentlichen Teile auf den verschiedenen Temperaturverhältnissen der Gewässer zu beruhen, indem die seichten Gewässer, die schnell erwärmt werden, den ganzen Sommer hindurch eine höhere Temperatur behalten, die beinahe dieselbe ist von der Oberfläche bis zum Boden, während die tiefen Gewässer langsam erwärmt werden und wesentlich nur in den obersten Lagen, welche übrigens selten eine so hohe Temperatur erreichen wie in den seichten Gewässern.

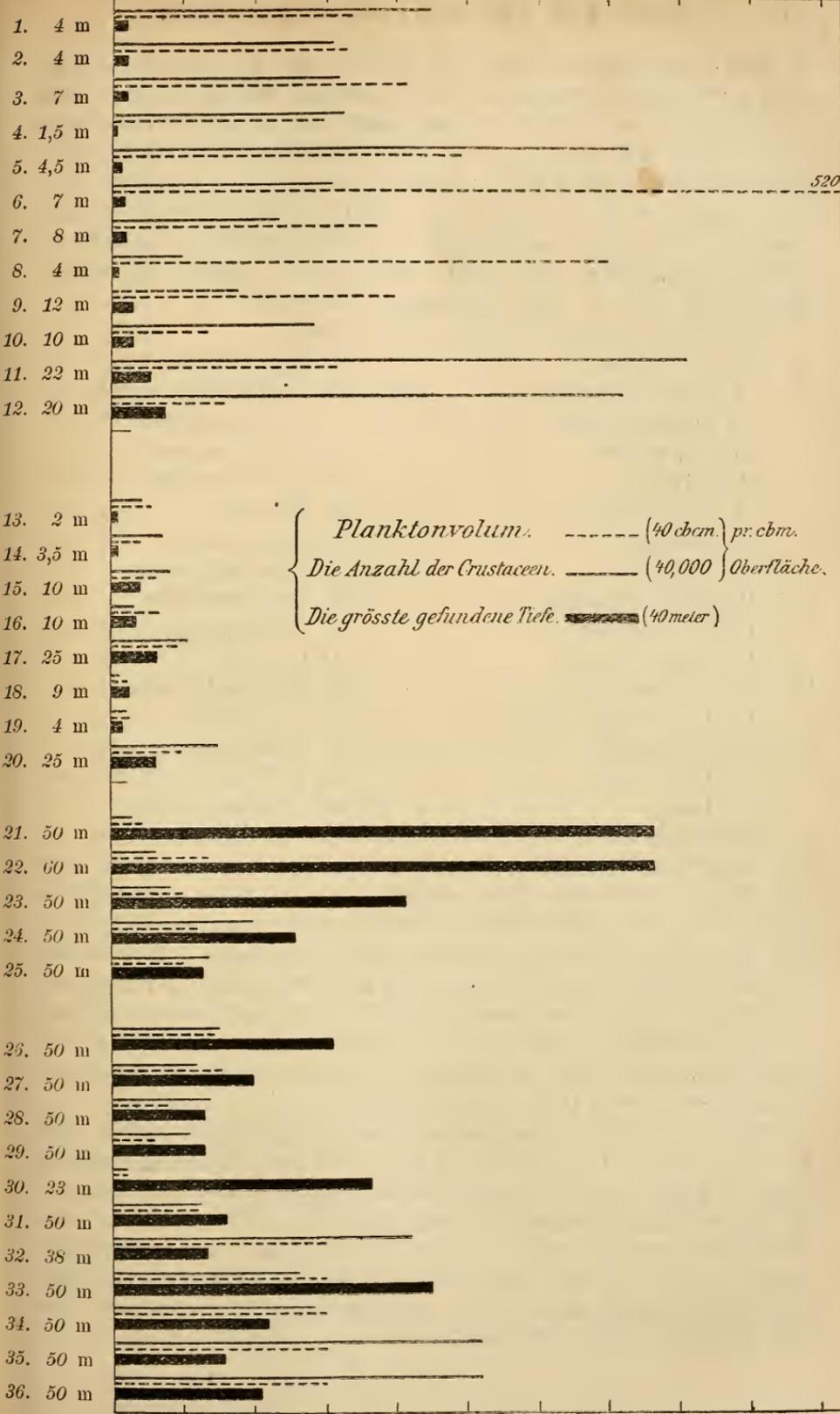
Dieser Einfluss der Temperatur auf das Plankton tritt auch deutlich hervor bei der oben angeführten jährlichen Periodizität, wo das Plankton im Frühjahr erblüht, sobald die Sonne ihren erwärmenden Einfluss auf das Wasser auszuüben beginnt und sein Maximum erreicht, sobald das Wasser auf seine höchste Temperatur gekommen

ist oder eine kurze Zeit nachher. Dies stimmt ja auch mit den Bedürfnissen des vegetabilen Planktons überein, da die Algen, ebenso wie die höheren Pflanzen, ihren kräftigsten Wuchs haben, sobald Licht und Wärme ihnen im reichsten Maße geboten wird; und von diesen ist wieder das animalische Plankton abhängig.

Die obengenannten Tiefenverhältnisse verlieren doch wieder ihre Bedeutung für die Planktonproduktion des Gewässers, wenn zu diesem ein, im Verhältnisse zum Kubikinhalte, großer Niederschlagdistrikt gehört, d. w. s. wenn dem Gewässer eine größere Wassermasse zufließt, speziell, wenn diese vereint in das Wasser sich ergießt.

In solchen Gewässern wird viel weniger Plankton vorkommen, als in ebenso großen Gewässern mit einem minderen Niederschlagdistrikte, unter übrigens gleichen Bedingungen, und dies kann auf verschiedene Art begründet werden, 1. entweder weil die durchfließende Wassermenge so groß im Verhältnisse zum Kubikinhalte des Gewässers ist, dass das Plankton auf Grund der schnellen Erneuerung des Wassers, einfach keine Zeit bekommt, sich zu entwickeln. In diesem Fall wird ein seichtes Gewässer sogar ungünstiger gestellt sein als ein tiefes, da die Erneuerung in dem ersten schneller geschehen wird als in dem letzten, oder 2. der zufließende Fluss wird in dem Falle, wo er aus Gebirgsgegenden kommt oder sogar von Gletschern her stammt, die Temperatur des Wassers niederhalten, oder 3. er wird durch häufiges Wechseln des Wasserstandes und der Temperatur ungünstig auf den Wuchs des Planktons einwirken.

Es können zahlreiche Beispiele von solchen planktonarmen Gewässern angeführt werden, die in den Niederungen unserer engen Thalstrecken liegen, durch welche ein großer Strom fließt. Auf Grund der Form des Thalgrundes bekommt das Gewässer da gern eine langgestreckte Form und kann als eine nur größere Erweiterung des Flusses betrachtet werden, ohne dass doch eine Strömung bemerkbar ist. Aus „Gudbrandsdalen“ können ein paar Beispiele hiervon genannt werden, nämlich das lange schmale „Vaagevand“ (30), das von dem Gletscherflusse „Otta“ durchflossen wird, und die flussartige seichte Erweiterung „Losna“ (18), des Flusses „Laugen“ in „Ringebo“; beide Gewässer habe ich äußerst arm an Plankton gefunden. Als Gegensatz können die zahlreichen Fischgewässer genannt werden, die auf den Gebirgsplateauen an der Ostseite von Gudbrandsdalen liegen; diese Seen mit zum größten Teile unbedeutenden Niederschlagdistrikten sind, trotz ihrer Höhe über dem Meere, 700—1000 Mtr., beinahe alle reiche Planktongewässer zum Teil sehr reich wie z. B. die in „Oeier“ liegenden seichten Seen, „Nävern“ (6), „Melingen“ (8), „Reinsjöen“ (9) und „Krogsjöen“.



Auf beigefügter graphischen Darstellung der Planktonverhältnisse in 33 norwegischen Binnenseen (aus welchen 36 Proben) ist der Planktonkubikinhalte und die Anzahl der Crustaceen unter cm^2 Oberfläche ausgezeichnet und nach diesen die größte gefundene Tiefe des Wassers, welches in den meisten Fällen einen in groben Zügen korrekten Eindruck geben wird von den Tiefenverhältnissen im Wasser im Allgemeinen, indem alle Gewässer mit einer angegebenen geringen Maximaltiefe gleichmäßig seicht sind, während die meisten mit großer Maximaltiefe auch im Ganzen genommen tief sind.

Die 33 untersuchten Gewässer sind folgende:

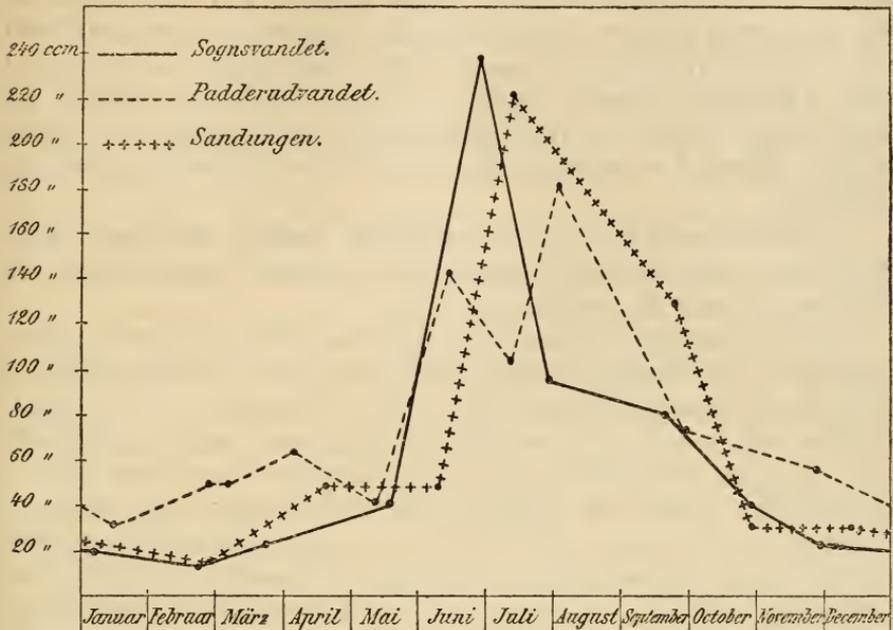
- | | |
|-------------------------|--|
| 1. u. 2. Orrevandet. | 20. Hauglandsvandet. |
| 3. Roslandsvandet. | 21. u. 22. Lundevandet (Sireaaens Wassergebiet). |
| 4. Söilandsvandet. | 23. Siredalsvandet. |
| 5. Selsvandet. | 24. Evangervandet. |
| * 6. Nävern. | 25. Movandet. |
| * 7. Valsvandet. | 26. Fuglevandet. |
| * 8. Melingen. | 27. Tyssedalsvandet. |
| * 9. Reinsjøen. | 28. Hoflandsvandet. |
| 10. Gravdalsvandet. | 29. Bredevandet. |
| 11. Ulvenvandet. | * 30. Gjendin. |
| * 12. Digernäsvandet. | 31. Söftelandsvandet. |
| 13. u. 14. Grudevandet. | * 32. Golaavandet. |
| 15. Lundevandet (Vos). | 33. Jölstervandet. |
| 16. Melsvandet. | 34. Kallandsvandet. |
| 17. Lönevandet. | * 35. Opheimsvandet. |
| 18. Losna. | * 36. Hamlegrövandet. |
| 19. Flöskyren. | |

Obengenannte Gewässer liegen in sehr verschiedener Höhe über dem Meere. Die meisten liegen niedriger als 100 Meter; 9 von ihnen (die mit einem Stern bezeichneten), in einer Höhe von 600—1000 Meter über dem Meere und sind wirkliche Gebirgsgewässer. Man ersieht aus der Tabelle II, dass die Höhe über dem Meere keinen verringern den Einfluss auf die Planktonmenge hat, im Gegenteil gehören mehrere von diesen Gebirgsgewässern zu den allerreichsten, z. B. 6, 8 und 9; was für diese drei nahe bei einander liegenden Gewässer auf einem Massenaufreten von Diatomaceen beruht.

Von den auf der graphischen Tabelle aufgeführten Proben sind die ersten 12 aus 11 seichten Gewässern mit einer mittleren Tiefe von unter 10 Meter, alle mit geringen Niederschlagdistrikten. Sie sind alle als reiche Planktongewässer zu betrachten.

Die folgenden 8 Proben (13—20) sind ebenfalls aus seichten Gewässern, mit einer mittleren Tiefe von unter 10 Meter, haben aber alle große Niederschlagdistrikte und schnellen Wasserwechsel. Sie sind besonders arm an Plankton.

Die darauffolgenden 4 Gewässer (21—25), sind tiefe Gewässer mit großen hineinfließenden Flüssen. Diese Gewässer sind auch arm, doch etwas reicher als die vorhergehenden. (13—20).



Die 4 nachfolgenden Gewässer, 26—29 und 31, sind gleichmäßig tief, beinahe ohne seichten Partien mit geringem Wasserzufluss; diese sind ebenfalls arm an Plankton.

„Gjendin“ (30) ist ein gleichmäßig tiefes Gewässer zwischen hohen Bergseiten mit zahlreichem Zulauf von nahegelegenen Schnee- und Eisgletschern. Dies ist ein besonders armes Planktongewässer.

Die 5 letzten Gewässer (32—36) haben alle eine große Tiefe, aber auch größere seichte Partien, und alle geringen Zufluss. Diese Gewässer sind reich an Plankton, welches zum überwiegenden Teil aus Crustaceen besteht und nur in einem unbedeutenden Teil aus Algen.

Die Bedeutung der Tiefenverhältnisse und der Wasserzufuhr auf die Planktonproduktion der Seen wird um so mehr einleuchtend, wenn man gleichzeitig eingesammelte Proben aus nahe bei einander liegenden Seen neben einander stellt. Ich werde ein paar hierauf bezügliche Beispiele anführen.

Von den auf dem flachen „Jäderen“ liegenden seichten Gewässern, zeigten sich die drei (1 und 2, 3, 4) mit einem geringen Wasserzufluss, immer sehr reich, das vierte mit einen größeren hineinlaufenden Fluss, beide untersuchten Male (13, 14) ganz arm.

Die 3 Gewässer 11, 20 und 31, liegen in der Nähe bei einander, 11 und 31 haben geringen Wasserzufluss; das erste ist seicht und

reich, das letzte tief und viel ärmer, Das zweite (Nr. 20) ist seicht mit größerem Wasserzulauf und deshalb auch arm.

Nr. 15, 16, 17, 24 und 35 gehören alle zum Vossflussgebiet und liegen in der Nähe von einander. Das unterste und größte (24) ist tief, mit einem größeren durchlaufenden Fluss; es ist arm an Plankton. Die drei 15, 16 und 17 sind kleinere und seichte Gewässer, mit noch schnellerem Wasserwechsel; diese drei sind noch ärmer. Zu oberst liegt Nr. 35, das verhältnismäßig tief ist, jedoch mit seichten Partien, dieses hat geringen Wasserzulauf und zeigte sich reich an Plankton.

Schließlich soll der Nutzen besprochen werden, den unsere Süßwasserfischereien von der Kenntnis des Planktons, seiner Menge und Zusammensetzung haben können.

Erstlich spielen die Crustaceen, die immer einen sehr wesentlichen Bestandteil des Planktons ausmachen, eine äußerst wichtige Rolle als Nahrung für unsere Süßwasserfische. Die allermeisten von diesen verschaffen sich in einem jüngeren Alter ihre Nahrung zum wesentlichsten Teil oder für längere Zeit sogar ausschließlich von diesen kleinen Organismen. Auch auf späteren Entwicklungsstufen, bei mehreren Lachsfischen das ganze Leben hindurch, bilden die mikroskopischen Krebstiere die hauptsächlichste Nahrung. Bei Forellen, Saiblingen und Coregonen habe ich den Magen oft mit kleinen Planktonkrebstieren vollgestopft gefunden. Unter den 6—8 Arten von Crustaceen, die gewöhnlich gleichzeitig in einem Wasser vorkommen, wählen die Fische immer eine oder ein Paar Arten heraus, die den übrigen vorgezogen werden. Im Ganzen genommen sind die Daphnien viel häufiger in dem Fischmagen anzutreffen als die Copepoden. Vielleicht ist die Ursache dazu darin zu suchen, dass die Daphnien mit ihren langsamen und regelmäßigen Bewegungen leichter zugänglich sind als die Copepoden mit ihren unregelmäßigen, hüpfenden Bewegungen.

Die gewöhnlichen Arten, die man im Magen der Forelle und Coregonen findet, sind zuerst und vor allen *Bythoreptes longimanus*, die trotz der verhältnismäßig geringen Anzahl, in welcher sie auftreten, doch in tausenden von Exemplaren in einem Magen vorkommen können; danach pflegt *Bosmina obtusirostris* und *Daphnia galeata* am häufigsten vorzukommen. Die erste habe ich in einer Anzahl von 50,000 in einem Maränemagen (*Coregonus lavaretus*) gefunden; nach diesen findet man auch andere Daphnia-Arten und vereinzelt *Heterocope saliens*, *Cyclops* oder *Diaptomus* unter den erstgenannten.

Außer dem direkten Nutzen, den man aus der Kenntnis des Planktons als Fischnahrung ziehen kann, wird das Plankton außerdem immer eine Richtschnur sein über das Produktionsvermögen eines Gewässers im Ganzen genommen, indem Reichtum an Plankton auch gleichbedeutend ist mit Reichtum an Nahrungsstoffen für die Fische. [75]

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1898

Band/Volume: [18](#)

Autor(en)/Author(s): Huitfeldt-Kaas Hartvig

Artikel/Article: [Plankton in norwegischen Binnenseen. 625-636](#)