

# Biologisches Zentralblatt

Begründet von J. Rosenthal

Unter Mitwirkung von

Dr. K. Goebel  
Professor der Botanik

und Dr. R. Hertwig  
Professor der Zoologie  
in München

herausgegeben von

Dr. E. Weinland

Professor der Physiologie in Erlangen

Verlag von Georg Thieme in Leipzig

39. Band

August 1919

Nr. 8

ausgegeben am 31. August 1919

Der jährliche Abonnementspreis (12 Hefte) beträgt 20 Mark  
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten

Die Herren Mitarbeiter werden ersucht, die Beiträge aus dem Gesamtgebiete der Botanik an Herrn Prof. Dr. Goebel, München, Menzingerstr. 15, Beiträge aus dem Gebiete der Zoologie, vgl. Anatomie und Entwicklungsgeschichte an Herrn Prof. Dr. R. Hertwig, München, alte Akademie, alle übrigen an Herrn Prof. Dr. E. Weinland, Erlangen, Physiolog. Institut, einzusenden zu wollen.

Inhalt: E. Naumann, Beiträge zur Kenntnis des Teichnannoplanktons. S. 337.  
K. Toldt, jun., Neuere Arbeiten über das Integument des Flußpferdes. S. 346.  
F. Heikertinger, Versuche und Freilandforschungen zur Mimikryhypothese. S. 352.  
H. Heller, über die Geruchstheorie von Teudt. S. 364.  
G. Dunker, Joh. Schmidt's Rassenuntersuchungen an Fischen. S. 371

## Beiträge zur Kenntnis des Teichnannoplanktons.

III<sup>1)</sup>. Einige Gesichtspunkte zur Beurteilung des biologischen Effekts der vegetationsfärbenden Hochproduktionen.

Von Einar Naumann in Lund, Schweden.

[XXIV. Mitteilung aus dem Limnologischen Laboratorium Aneboda b. Lamhult<sup>2)</sup>.]

Die Untersuchungen der letzten Jahre haben gezeigt, um welche oft beträchtliche Hochproduktionen es sich beim Eintreten der Vegetationsfärbung handelt<sup>3)</sup>. Während sich nämlich die Produktion von Algen und Flagellaten in mäßig nahrungsreichen Teichen — übrigens gilt das auch für die Seen — für gewöhnlich auf höch-

1) Der erste dieser Beiträge erschien in dieser Zeitschrift 1914, der zweite 1917.

2) Die XXIII. Mitt. erschien in den Publikationen der Schwedischen Geologischen Landesanstalt 1917.

3) Die meisten Mitteilungen hierüber sind in den folgenden Arbeiten mitgeteilt: Kolkwitz, R., Die Beziehungen des Kleinplanktons zum Chemismus der Gewässer. — Mitt. aus der Kgl. Prüfungsanstalt für Wasser und Abwasser 1911.

Naumann, E., Beiträge zur Kenntnis der Vegetationsfärbungen des Süßwassers I—XII. — Botaniska Notiser, Lund 1912—1919.

stens einige Tausende pro ccm hält, steigt sie beim Eintreten der Vegetationsfärbung mindestens auf Zehn-, oftmals auch auf Hunderttausende von Zellen pro ccm. Ja, sogar Produktionen auf Millionen von Zellen pro ccm sind für kleinere Süßwässer registriert<sup>4)</sup>, und zwar beträgt das bisherige mehrmals beobachtete Maximum nicht weniger als 10000000. Was die Ursache dieser Hochproduktionen betrifft, so dürfte sie stets von dem Chemismus des Wassers abhängen — d. h., die vegetationsfärbende Hochproduktion indiziert stets einen übernormal gesteigerten Zugang auf ausnützbare Nährstoffe, sei es, daß dieser schon unter den natürlichen Verhältnissen entweder stets oder periodisch ermöglicht wird oder daß er ganz oder teilweise von kulturellen Einflüssen bedingt wird. Der erstgenannte Fall tritt uns besonders in gewissen Seen entgegen, wo der sogen. baltische Seentypus eben durch lang andauernde Vegetationsfärbungen sich in Vergleich mit anderen Typen als übermäßig nahrungsreich zu bezeichnendes Milieu ohne weiteres indiziert. Für den letztgenannten Fall bietet vor allem die intensive Wasserkultur der Teichwirtschaft lehrreiche Beispiele<sup>5)</sup>, die gewiß übrigens auch für die gesamte Limnologie eine prinzipielle Bedeutung zuerkennen werden müssen.

Über die Bedeutung dieser Hochproduktionen im Leben des Süßwassers sind wir aber noch in mehreren Hinsichten sehr wenig unterrichtet. Zwar läßt es sich ganz allgemein sagen, daß sie in dem biochemischen Betrieb eine sehr wichtige Rolle spielen — gewissermaßen als Sicherheitsventile gegen eine übermäßige Anreicherung des Wassers an Faulstoffen, sowohl durch das partielle Aufzehren von einem Teil derselben, welche durch die teilweise Heterotrophie der meisten dieser Formen ermöglicht wird, wie auch durch ihre respiratorische Tätigkeit. Daß sie dazu als Produzenten der Tiernahrung von einer oft hervorragenden Bedeutung sind, ist mehrmals erwiesen.

Aber wie sollte man ein anschauliches Maß für diesen biochemischen Effekt der steigernden Produktionen erhalten? Diese Frage ist bis jetzt niemals erörtert, dürfte aber von einer einschneidenden Bedeutung sein, wenn wir dahin kommen, die Probleme der Hochproduktionen in einer mehr vielseitigeren Weise experimentell angreifen zu können<sup>6)</sup>. Sie dürfte deshalb hier in aller Kürze eine einführende Auseinandersetzung wohl verdienen.

4) S. hierzu meinen Aufsatz: Über einige besonders auffallende Hochproduktionen aus Nannoplankton im Süßwasser. — Berichte der Deutschen Botan. Ges. Berlin 1919.

5) S. z. B. meine Zusammenstellung in dieser Zeitschrift 1914, S. 581—594.

6) Selbstverständlich müssen derartige Studien mit Untersuchungen über den Effekt chemischer Eingriffe in dem natürlichen Lebensmilieu des Wassers ihren Anfang nehmen. — Über eine Reihe derartige Versuche habe ich selbst in den Schriften des Fischereivereins für Südschweden, Lund 1917, eine erste Übersicht gegeben.

Ein anschauliches Maß für den biologischen Effekt der Hochproduktionen ist also als sehr erwünscht zu bezeichnen. Es dürfte wohl dabei nichts näher liegen, als hierfür eben die Reaktionsfläche der Produktion vorzuschlagen, worunter demnach die gesamte von den Pflanzen auf einem gegebenen Volumen entfaltete Oberfläche verstanden wird.

Versuchen wir jetzt eine rein schematische Darstellung dieser Verhältnisse. Wir gehen dabei von Algen eines sphärischen Bautypus aus, was ja eine besonders im Teichplankton sehr gewöhnliche Gestaltungsform darstellt. Von derartigen Voraussetzungen kann z. B. eine tabellarische Darstellung wie die beistehende gegeben werden. Um den Umfang derselben zu begrenzen, habe ich nur einige repräsentative Produktionstypen des Bautypus 5 bzw. 10  $\mu$  — was auch als der allgemeinste anzusehen ist — herausgegriffen. Die Reaktionsflächen, welche den angeführten Produktionen (pro ccm) entsprechen, sind um Vergleiche leicht zu ermöglichen als  $\text{mm}^2$  pro 100 l angegeben.

Tabelle.

Produktion pro ccm	Entsprechende Oberflächenentfaltung in $\text{mm}^2$ pro 100 l	
	Für den Größentypus	
	5 $\mu$	10 $\mu$
I. Relative Geringproduktionen.		
1 000	7 854	31 416
2 500	19 635	78 540
5 000	39 270	157 080
II. Hoch- bis Überproduktionen.		
A. Hochproduktionen.		
25 000	196 350	785 400
50 000	392 700	1 570 800
B. Überproduktionen.		
100 000	785 400	3 141 600
1 000 000	7 854 000	31 416 000
10 000 000	78 540 000	314 160 000

Die Tabelle dürfte von der gewaltigen Oberflächenentwicklung der vegetationsfärbenden Hochproduktionen einen sehr anschaulichen Überblick geben und somit schon an und für sich eine zahlenmäßige Illustration zu dem schon oben über die Bedeutung derselben als biochemische Milieuregulatoren angeführten geben. Es sind ja nämlich dies alles Verhältnisse, die eben von der reaktionsfähigen Fläche abhängen. Auch die Bedeutung der planktonischen Pflanzenformen in dem ernährungsphysiologischen System des Wassers dürfte hiervon abhängen. In dem folgenden

werden wir einigen von diesen Fragen, soweit dies auf dem jetzigen Standpunkt der Limnologie ermöglicht wird, eine orientierende Auseinandersetzung in aller Kürze widmen.

### 1. Die produktive Fläche in ihrem Verhältnis zu der Entwicklung der Produzenten.

Pütter<sup>7)</sup> hat es zuerst versucht, den Stoffwechsel des Wassers von allgemeinen Gesichtspunkten aus zu beleuchten. Als Maß des Stoffumsatzes wurde dabei natürlich die Oberfläche gewählt, wobei aber Pütter die Auffassung entwickelt, daß die konsumierende Fläche im Idealfall gleich der produzierenden gesetzt werden könnte. Ganz abgesehen von den neuen Vorstellungen über die Ernährungsphysiologie der aquatischen Tierwelt, welche Pütter hierauf begründet, ist es ja allerdings ziemlich wahrscheinlich, daß eine Korrelation zwischen der produzierenden Fläche und der Entwicklung der Tierwelt vorhanden sein muß. Pütter hat dies u. a. durch eine auf Grund von Lohmann's Untersuchungen im Meer bei Kiel<sup>8)</sup> berechnete Tabelle gezeigt, woraus es sich allerdings ergibt, daß die produzierende Fläche im allgemeinen beträchtlich die konsumierende übertrifft, und daß nur in Ausnahmefällen eine direkte Proportionalität festgestellt werden könnte.

Die von Pütter (l. c. 1909, S. 133) mitgeteilte Tabelle ist indessen als Vergleichsmaterial zu den Verhältnissen in Süßwasser bei eintretender Vegetationsfärbung von einem beträchtlichen Interesse. Einige Hinweise hierauf sind deshalb hier am Platze.

Sehen wir zuerst die produzierende Fläche an, so ergibt sich, daß dieselbe in dem untersuchten Meeresteil niemals über einen Wert von ca. 55000 qmm pro 100 l steigt; das Minimum liegt sogar bei nur etwa 1500 qmm pro 100 l. Vergleichen wir diese Werte mit den für unsere Teichgewässer von uns nachgewiesenen, so ergibt sich — vgl. die Tabelle S. 339 — daß nur die kleinsten unserer alltäglichen Produktionen eine Reaktionsfläche dieser relativ unbedeutlichen Größe aufzuweisen haben. Beim Eintreten der vegetationsfärbenden Hochproduktionen steigt sie aber gewaltig. So liegt sie schon bei einer an und für sich so geringen Produktion wie die des Größentypus von 10  $\mu$  auf 5000 pro cem bei dem 3fachen des mit dem angeführten Meeresteil beobachteten Maximums, für eine übermäßige Hochproduktion wie die der Frequenz 10000000 pro cem aber bei dem 9000fachen dieser Zahl u. s. w.

7) Pütter, H., Die Ernährung der Wassertiere und der Stoffhaushalt der Gewässer. — Jena 1909.

8) Wiss. Meeresunters., N. F., Bd. 10, Kiel 1908.

Es fragt sich aber nun, inwieweit diese Steigerung der produktiven Fläche mit der Entwicklung der Tierwelt korreliert. Wie Pütter nachgewiesen hat, kann jedenfalls eine direkte Proportionalität zwischen der produktiven und der konsumierenden Fläche existieren. Gehen wir von dieser Annahme aus um einige jedenfalls unter sich vergleichbare Haltepunkte in dieser Frage zu gewinnen.

Eine produktive Fläche des Typus 55 000 qmm pro 100 l wird somit einer konsumierenden von derselben Größe gleich angenommen. Oder, um ein konkretes Beispiel zu nehmen, sie entspricht z. B. einer Frequenz von etwa 10 000 größeren Kopepoden — d. h. 1 Exemplar für jeden  $\frac{1}{10}$  cc. Dies sollte somit ungefähr der Minimalproduktion eines nicht besonders nahrungsreichen Teichwassers entsprechen, was tatsächlich auch der Fall sein dürfte. Nehmen wir danach, wie oben, ein zweites Beispiel im Bereich der vegetationsführenden Hochproduktionen der Gruppe A unserer Tabelle und zwar wie früher der Frequenz 50 000 auf 1 cc — was z. B. für eine vegetationsfärbende Chlamydomonas-Assoziation als ein Minimalwert bezeichnet werden kann — entsprechen, so sollte ja diese Fläche à 1 575 000 qmm pro 100 l als tierisches Äquivalent nicht weniger als 315 000 größere Zooplanktonformen — d. h. 3 pro cc! — geben. Derartige Hochproduktionen aus Tieren sind tatsächlich auch in einem sozusagen mäßig vegetationsgefärbten Teichwasser oft genug anzutreffen. Soweit entspricht gewiß die zunehmende Produktionsfläche auch einer überhaupt gesteigerten Produktion des Gesamtwassers.

Gehen wir aber nun weiter im Bereich der von mir als Überproduktionen bezeichneten und der Gruppe B der Tabelle eingereihten Produktionstypen. Ein hier oft beobachtetes Maximum ist das der Produktionsfläche auf 78 000 000 qmm pro 100 l. Theoretisch entspricht dies einem Tieräquivalent auf etwa 15 000 000 — d. h. etwa 150 pro cc! Das ist ein höchst erstaunliches Ergebnis, das ungeahnte Möglichkeiten für den Aufschwung der Teichwirtschaft zu bedeuten scheint. Aber in der Natur liegen die Verhältnisse ganz anders als es hier rechnerisch ermittelt wurde. Es hat sich nämlich bei meinen experimentellen Untersuchungen über die Vegetationsfärbungen kleinster Wasseransammlungen gezeigt, daß die Überproduktion an pflanzlichem Nannoplankton stets mit einem Rückgang der höheren Tierwelt des Planktons verbunden ist in den Fällen, wo man theoretisch ihre höchste Entwicklung erwarten sollte. Dies geht soweit, daß die pelagische Tierwelt eben bis auf ein äußerstes Minimum, ja bisweilen sogar auf Null reduziert wird. Wie in dem folgenden näher gezeigt werden soll, dürfte dies nicht nur aus den ursprünglichen chemischen Verhältnissen

des Wassers erklärt werden können, sondern scheint vielmehr direkt bzw. indirekt von der all zu üppigen Entwicklung der Algen abhängen. Die Überproduktion an Algen wirkt somit auf das höhere Zooplankton gerade produktionshemmend ein.

Es ergibt sich somit hieraus, daß die Korrelation zwischen der Entwicklung der Produktionsfläche und der Entwicklung der Tierwelt in Bereich der geringeren Produktionen bzw. der mäßigen Hochproduktionen eine (vielleicht ganz) direkte Proportionalität aufzuweisen hat, während sie beim Eintreten der Überproduktion ganz gleitend in eine umgekehrte umschlägt. Selbstverständlich sind diese Verhältnisse auch für die Praxis der Teichwirtschaft von einer hervorragenden Bedeutung. Es gilt ja nämlich hier zwischen Produktion und Überproduktion mit Rücksicht auf die Urnahrung des Wassers den „goldenen Mittelweg“ zu betreten, um mit dem geringsten Aufwand von Dungstoffen den besten Effekt zu erzielen. Wahrscheinlich ist aber hier — in beiderlei Richtung — vieles gesündigt worden. Die angewandte Biologie hat gewiß auf diesem Gebiet große Werte zu schützen.

## 2. Einige Gesichtspunkte betreffs der Ernährungsverhältnisse des Zooplanktons.

Die alte Auffassung — die übrigens noch die gangbare ist — sieht bekanntlich ohne weiteres in den Algen und Flagellaten die direkte Urnahrung des Wassers. Die Produzenten werden somit von den Konsumenten ganz einfach verzehrt, digeriert und ausgenutzt. Das ganze Problem der gegenseitigen Verhältnisse dieser ernährungsphysiologischen Typen sollte somit einfach durch eine Berechnung der im Organismenkörper produzierten organischen Substanz erledigt werden können: somit ein reines Gewicht-Problem.

Pütter war der erste, der gegen diese beim ersten Anblick allerdings doch so ziemlich plausibel erscheinende Auffassung einen Einwand erhob. Von rein theoretischen Gesichtspunkten wies er nach, daß es den Produzenten überhaupt niemals ermöglicht werden könnte, in dieser Weise die Anforderungen der Produktion zu decken. Die alte Auffassung könnte somit nicht richtig sein. Pütter versuchte es deshalb auch, eine neue ernährungsphysiologische Theorie der Wasserorganismen zu begründen<sup>9)</sup>, die besser den tatsächlichen Verhältnissen entsprechen sollte. Nach Pütter ist die ganze Frage als ein Problem der reagierenden Oberfläche zu betrachten, und die Hauptpunkte seiner Theorie dürften

9) Vgl. vor allem seine oben angeführte zusammenfassende Darstellung aus dem Jahre 1909.

folgendermaßen kurz resümiert werden können: Die Produktion auf wirksame Oberfläche bezogen ist der Konsumtion direkt proportional; die Produzenten übergeben gelöste organische Stoffe — ihre Assimilate — dem Wasser; die Nahrung der Tierwelt erfolgt vor allem durch eine Resorption gelöster organischer Stoffe durch die Oberfläche.

Diese Theorie bricht ja völlig mit einigen der anscheinend meist wohlbegründeten Sätzen der Physiologie. Sie ist deshalb auch Gegenstand eines sehr lebhaften Streits gewesen, der wohl auch noch nicht als erledigt betrachtet werden kann<sup>10</sup>).

Das ohne weiteres herausfordernde Moment der Pütter'schen Theorie liegt selbstverständlich in ihrer Auffassung über die Ernährung der Wassertiere durch eine Resorption gelöster Stoffe durch die Haut. Tatsächlich scheint dies auch von den Gesichtspunkten der komparativen Anatomie sehr wenig begründet. Es ist indessen u. E. sehr zu bedauern, daß die Kritik sich hierbei gar zu viel aufgehalten hat, was gewiß ein sonst unbefangenes Beurteilen der Gesamtheorie sehr beeinträchtigt hat.

Gesetzt aber, daß diese Annahme wirklich als falsch zu betrachten ist, wird dies dann die prinzipielle Bedeutung der Pütter'schen Theorie bedenklich erschüttern? Selbstverständlich in diesem Punkt. Aber in den andern? Kaum. Unter allen Umständen bleibt sein Verdienst, die Unzulänglichkeit der Nahrung im alten Sinne in rein theoretischer Weise nachgewiesen zu haben, immer bestehen. Wo sind aber die neuen Nährquellen, und wie werden sie ausgenutzt?

In einer früheren Arbeit<sup>11</sup>) habe ich schon einigen der hierhergehörigen Fragen eine eingehende Auseinandersetzung gewidmet. Vor allem wurde dabei die Frage über die Ausnützung der Nähralgen in experimenteller Weise behandelt. Sie zeigte sich fast überhaupt als sehr minimal, — einzelne Gruppen, die aber nicht in jedem Wasser auftreten, allerdings ausgenommen. An der Unzulänglichkeit der gebotenen Nahrung im alten Sinne ist deshalb sehr oft nicht zu zweifeln. Als eine neue, und gewiß weit mehr ausgiebige, bisher aber von den Planktologen eigentlich völlig übersehene Nahrungsquelle wurde aber auf den feinsten, überall in dem Wasser vorhandenen Detritus hingewiesen. Er ist teils limnoallochthon, teils aber im Wasser selbst — vor allem von den Algen — produziert und demnach autochthon.

10) Eine Zusammenstellung ist von H. Lipschütz gegeben unter dem Titel: Die Ernährung der Wassertiere durch die gelösten organischen Verbindungen der Gewässer. Eine Kritik. — Erg. der Physiologie, Wiesbaden 1913.

11) E. Naumann, Über die Ernährungsverhältnisse des tierischen Limnoplanktons. Ein Beitrag zur Kenntnis des Stoffhaushalts im Süßwasser. — Lunds Universität. Jahresschrift 1918.

Und hier möchte ich nun an Pütter anknüpfen. Gewiß rührt nämlich dieser letztgenannte Detritus nicht nur von den Überresten abgestorbener Algenzellen her. Es muß vielmehr als sehr wahrscheinlich betrachtet werden, daß ein beträchtlicher Teil desselben auch von den von der produzierenden Fläche der Algen und Flagellaten ausgeschiedenen Assimilaten herrührt, indem sie später im Wasser infolge chemischer Vorgänge ausgeflockt werden und somit in eine Form übergeführt werden, die mit Sicherheit von dem höheren Zooplankton ausgenützt werden kann. Mit einer derartigen Erweiterung dürfte sich u. E. auch die Pütter'sche Theorie viel besser als früher in Übereinstimmung mit sonstigen Tatsachen bringen lassen. Und, ich möchte es nochmals hervorheben, in ihren wichtigsten prinzipiellen Grundlagen wird dadurch die Theorie m. E. kaum beeinträchtigt. Die von Pütter rechnerisch erwiesene Unzulänglichkeit der Nahrung im alten Sinne ist vielmehr experimentell noch mehr pointiert worden, nur die Weise, worin die Produktion wahrscheinlich der Konsumtion zugute kommt, ist einer Revision in Übereinstimmung mit den tatsächlichen Befunden der komparativen Anatomie und Physiologie unterzogen worden. Auch experimentelle Erfahrungen — die ich wiederum bei meinen Arbeiten mit den vegetationsgefärbten Kleingewässern gemacht habe und die in dem folgenden kurz angedeutet werden sollen — sprechen aber für das Berechtigte dieser Revision der vorliegenden Theorie.

### 3. Die Reaktionsfläche der Ernährung als Exkretproduzent.

Eigentlich sind wir schon durch die soeben vorgeführten Auseinandersetzungen gerade an diesen Punkt gelangt. Denn wenn die Produktion den Anforderungen der Konsumtion als Nahrung nicht in einer direkten Weise entsprechen kann, so ist dies selbstverständlich auch nicht durch einen Detritus, der nur durch ihr Kollabieren hervorgeht, ermöglicht. Wir müssen deshalb hier gewiß mit einer exkretorischen Tätigkeit der produzierenden Fläche rechnen. Sie dürfte von den Gesichtspunkten der Nützlichkeit in zweierlei Weise näher beurteilt werden können: einerseits von dem Standpunkt der Pflanze selbst, anderseits von dem der Tierwelt.

Pütter hat selbstverständlich besonders auf den letztgenannten Fall hingewiesen. Der erstgenannte ist allen fast völlig unbeachtet geblieben. Er ist aber wahrscheinlich nichtsdestoweniger von einer hervorragenden ökologischen Bedeutung. Wenn nämlich die Pflanze ausnutzbare Nährstoffe — und zwar vor allem Kohlenhydrate — an das Wasser abgibt, so muß ja daraus ein mehr oder minder eingreifender biochemischer Milieuwechsel resultieren, der selbstverständlich eben in den vege-



tationsgefärbten Wasser mit der dort vorhandenen großen Produktionsfläche ein Maximum erreichen muß. Es liegt ohne weiteres auf der Hand, welche eine große Bedeutung dies vor allem für das Bakterienleben des Wassers darstellen muß. Nicht nur quantitativ muß es eine beträchtliche Steigerung aufweisen können, sondern dazu gewiß auch in einer qualitativ spezialisierten Form — man denke z. B. nur an die stickstoffsammelnden Bakterien, die in einem elektrolytenreicheren Gewässer bekanntlich beim Vorhandensein von Kohlenhydraten stets wuchern! —, die wiederum den Urproduktionen zugute kommen kann. Auf Grund derartiger Verhältnisse dürfte man wohl berechtigt sein, von einer sehr komplizierten gegenseitigen Abhängigkeit der verschiedenen Assoziationen dieser Biocönosen zu sprechen. — Was aber diese exkretorische Wirksamkeit der produzierenden Fläche im übrigen für das Leben der in Hochproduktion stehenden Pflanzenwelt bedeutet, läßt sich allerdings noch nicht näher auseinandersetzen. Vielleicht liegt aber hier auch die Lösung des Rätsels, daß so viele Hochproduktionen eine ausgesprochene Speziesreinheit längere Zeiten hindurch aufweisen können; vielleicht hängt es auch hiervon ab — allerdings neben einer Reihe anderer Verhältnisse —, daß die Überproduktion der produzierenden Fläche nicht mit einer dementsprechenden Produktion an höheres Tierplankton korreliert. Hier müßte es sich dann allerdings z. T. um ganz spezialisierte Exkretstoffe handeln, um die Alleinherrschaft der Algen im Wasser zu sichern.

Auf Grund des Gesagten ist somit die Exkretion auch von den als Nährstoffe brauchbaren Verbindungen als für die Pflanze unbedingt nützlich anzusehen. Es ist dann später eine ganz andere Frage, daß sie auch der Tierwelt zugute kommen. Daß die Menge derselben mit der produzierenden Oberfläche steigt, muß als eine erwiesene Tatsache gelten; und daß dies z. T. eben von der Tätigkeit der pflanzlichen Oberfläche als Produzent verwertbarer Exkrete abhängen muß, geht ohne weiteres aus der in geeigneten Versuchen erwiesenen Unzulänglichkeit der Algennahrung an und für sich hervor. Da nun diese Exkrete gewiß zum großen Teil in dem Wasser ausgeflockt werden, so muß selbstverständlich auch der Gehalt an dem staubfeinen Detritus in Proportion mit der vorhandenen Produktionsfläche zunehmen. Leider ist der Nachweis dieser Körper sehr schwer in einer quantitativen Weise zu erbringen. Ich bin aber eben mit den Vorarbeiten hierzu beschäftigt. Rein qualitativ kann aber der Gehalt verschiedener Gewässer an dem aktuellen, vielleicht z. T. auch potentiellen staubfeinen Detritus nach meinen Erfahrungen sehr einfach z. B. durch das Hinzufügen von etwas in destilliertem Wasser gelöstem Gentianaviolett demonstriert wer-

den können. Der staubfeine Detritus tritt dann beim Beobachten einer direkt geschöpften Wasserprobe in einer geeigneten Kammer als intensiv gefärbte, oft fein granuliert Flöckchen von dem Aussehen koagulierender Kolloide hervor. Man kann sich in dieser Weise leicht von dem verschiedenen Gehalt der Gewässer an diesem staubfeinen Detritus überzeugen. Daß dies hierbei eben in den vegetationsgefärbten Gewässern den schärfsten Ausschlag geben wird, ist nach dem oben Angeführten ja nur was man theoretisch erwarten könnte. Es existiert somit innerhalb gewisser Grenzen eine ganz auffallende Proportionalität zwischen produktiver Fläche, Gehalt des Wassers an staubfeinem Detritus und der Frequenz der höheren planktonischen Tierwelt. Vor allem bieten aber die vegetationsgefärbten Gewässer in diesen Beziehungen hierzu lehrreiche Beispiele und eben in dem Stadium der Hochproduktion dürfte das produktionsbiologische Problem der Limnologie in seiner schärfsten Gestaltung vor unsere Augen treten.

\* \* \*

Die oben angeführten Gesichtspunkte zum Beurteilen des biologischen Effekts der vegetationsfärbenden Hochproduktionen bzw. die allgemein-limnologischen Fragen, deren Entwicklung u. E. von einer derartigen Auseinandersetzung gefördert werden könnten, müßten wir hier allerdings in erster Linie in einer rein theoretischen Weise behandeln. Schon hierdurch dürfte indessen mehreres an Klarheit gewonnen haben, wenn auch das hier Dargestellte in mehreren Hinsichten sich diskutieren läßt. Selbstverständlich kann auch nur eine experimentelle Forschung auf diese überhaupt sehr neue Frage die endgültige Beantwortung geben. Ich bin deshalb auch seit einiger Zeit mit derartigen Arbeiten in der hier angezeigten Richtung beschäftigt und hoffe deshalb, auch selbst einmal das hier theoretisch Entwickelte durch das empirisch Gefundene ersetzen zu können.

Lund, Bot. Inst. d. Universität, im Dezember 1918.

## Neuere Arbeiten über das Integument des Flußpferdes.

Von K. Toldt jun., Wien.

In der Menagerie zu Schönbrunn befindet sich seit mehreren Jahren eine Anzahl Flußpferde (*Hippopotamus amphibius* L.), die dank der Fürsorge der Menagerieverwaltung vorzüglich gedeihen und bereits zweimal eine erfolgreiche Aufzucht aufzuweisen haben. Das gelingt in den Tiergärten nur selten, obgleich Geburten von Flußpferden verhältnismäßig häufig stattfinden. Die Jungen gehen

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1919

Band/Volume: [39](#)

Autor(en)/Author(s): Naumann Einar

Artikel/Article: [Beiträge zur Kenntnis des Teichnannoplanktons. 336-346](#)