Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

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

Prof. der Botanik

Prof. der Zoologie

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.

XV. Band.

15. Juli 1895.

Nr. 14.

Inhalt: **Wille**, Ueber die Lichtabsorption bei den Meeresalgen. — **Haacke**, Kritische Beiträge zur Theorie der Vererbung und Formbildung (Fortsetzung). — **Mendelsohn**, Ueber den Thermotropismus einzelliger Organismen. — **Winternitz**, Ueber Allgemeinwirkungen örtlich reizender Stoffe. — **Loew**, Einführung in die Blütenbiologie auf historischer Grundlage.

Ueber die Lichtabsorption bei den Meeresalgen.

Vortrag, gehalten in der biologischen Gesellschaft zu Christiania, 21. März 1895.

Von **N. Wille**.

Vor ungefähr 35 Jahren zeigte J. Sachs, dass die verschiedenen Pflanzenteile viel mehr durchleuchtend für Sonnenstrahlen seien, als man bis dahin angenommen hatte, indem er unter anderem zeigte, dass es 5 aufeinander gelegte Blätter von Kirschen, 9 von *Sonchus asper* u. s. w. erforderte, bis sie im Stande waren alles auf sie direkt fallende Sonnenlicht zu absorbieren.

Wenn das Licht Pflanzenteile durchdringt, wird doch selbst in dünnen Schichten ein Teil der Lichtstrahlen absorbiert und das Licht, welches durchdringt, ist deshalb verändert, sowohl in seiner Intensität wie in seiner Zusammensetzung.

Sachs¹⁾ sagt hierüber Folgendes: „Diese und viele andere Beobachtungen zeigen, dass das Eindringen des Lichtes in die chlorophyllarmen und chlorophyllfreien Gewebe einem bestimmten Gesetze unterliegt; die chemischen Strahlen werden schon von sehr dünnen Schichten geschwächt und vernichtet; die violetten dringen etwas tiefer, noch tiefer die blauen, Rot, Orange, Gelb, Grün dringen bei weitem tiefer ein als das Blau; zuletzt verschwindet das Rot und das Grün; also die brechbarsten Elemente des Lichtes werden zuerst und in den äußeren Schichten absorbiert, die minder brechbaren dringen sehr tief ein“.

1) J. Sachs, Ueber die Durchleuchtung der Pflanzenteile (1860). Gesammelte Abhandlungen über Pflanzenphysiologie, Bd. 1, Leipzig 1892, S. 175.

Bei meinen Untersuchungen über den anatomischen Bau der Meeresalgen habe ich sehr oft bei Braunalgen und Rotalgen Chromatophoren tief im Zellengewebe dieser Algen beobachtet. Als besonders bemerkenswert können in dieser Beziehung genannt werden, die innersten mechanischen Zellen in den Stielen bei *Alaria* und *Laminaria*, die Zellen des Filzgewebes in den Blasen der Fucaceen¹⁾ und das innere Assimilationsgewebe im Thallus von *Desmarestia aculeata*²⁾.

Da ich nicht annehmen konnte, dass diese Chromatophoren ganz und gar funktionslos seien, obgleich die genannten Algen bei oberflächlicher Beschauung dunkel aussehen und keine Lichtstrahlen tief einzudringen zu erlauben scheinen, nahm ich im Herbst 1889 einige Untersuchungen über diese Frage vor. Ich kann doch nicht unterlassen hinzuzufügen, dass diese Untersuchungen, die in der Stube eines Fischers ausgeführt wurden und also ohne die Hilfsmittel eines botanischen Laboratoriums, nur als vorläufige zu betrachten sind. Ich hoffte Gelegenheit zu bekommen, diese Frage von Neuem aufzunehmen; da es aber scheint, dass sich nicht sobald dazu eine Gelegenheit bieten wird, teile ich meine Beobachtungen hier mit, da dieselben selbst in ihrer jetzigen unvollständigen Form von einigem Interesse sein dürften.

Es zeigte sich sogleich, als ich am 28. August um 11—12 Uhr Vormittags und bei unbewölktem Himmel an die untere Tubusöffnung des Mikroskopes (Diameter 7,3 mm, die Größe der Oeffnung also 23 mm²) das Stück eines Blattes von *Laminaria* presste und die obere Oeffnung fest an das Auge hielt, dass unerwartet viel Licht durch den braunen Thallus drang, wenn er vom direkten Sonnenlichte getroffen wurde. Zur näheren Bestimmung der Lichtstrahlen die von den verschiedenen Algen absorbiert wurden, benützte ich ein Mikrospektroskop von Zeiss. Ich stellte hierbei den Spiegel des Mikroskopes so ein, dass ein Band paralleler direkter Sonnenstrahlen auf den Tubus des Mikroskopes durch eine Blendscheibe geworfen wurde, deren Oeffnung 5 mm im Diameter war. Das Objektiv wurde abgeschraubt und der Teil der Alge, der untersucht werden sollte, wurde fest an die untere Tubusöffnung gepresst, die wie erwähnt, einen Diameter von 7,3 mm hatte. Der Abstand vom Spiegel bis zur Oeffnung des Mikroskoptubus war 8 cm und die Länge des Tubus, in dessen oberem Ende das Mikrospektroskop sich befand, war 14,4 cm.

In diesem, auf diese Weise erhaltenen Mikrospektrum untersuchte ich nun, wo Lichtabsorption stattfand. Da es sich hierbei zeigte, dass die Zellschichten die zu dem eigentlichen Assimilationsgewebe ge-

1) N. Wille, Om Fucaceernes Blärer. Bihang till k. sv. Vet. Akad. Handlinger, Bd. 14, Afd. III, Nr. 4, Stockholm 1889, S. 5, Tab. I, II.

2) Edla Söderström, Ueber den anatomischen Bau von *Desmarestia aculeata* (L.) Lam. Bihang till k. sv. Vet. Akad. Handlinger, Bd. 14, Afd. III, Nr. 3, Stockholm 1889, S. 12.

hörten und besonders reich mit Chromatophoren versehen waren, ohne Vergleich das meiste Licht absorbierten, maß ich auch in jedem einzelnen Falle die Dicke des Assimilations-systemes (bei einer Vergrößerung von 44).

Wie die Absorption in einigen verschiedenen Algen vor sich geht, zeigt die nachfolgende Tabelle.

	Die Breite der Absorptionsbänder = λ .						Die Dicke des Thallus in mm.	Die gesamte Dicke des Assimilations-gewebes
	I	II	III	IV	V	VI		
	Endab-sorption					Endab-sorption		
1. <i>Ozothallia nodosa</i> ¹⁾ junge Blase	75—73	68—67			50 ₅ —49	44—40	0,477	0,116
2. Dieselbe ausgewachsene Blase	75—73	68 ₅ —67	64—63		51—49	44—40	0,556	0,116
3. Dieselbe ²⁾ alte Blase	75—72	69—67	64—63	59—58	53—	—40	0,625	0,159
4. <i>Fucus vesiculosus</i> ³⁾ junge Thallusspitze	75—74	68 ₅ —67			51—49	43—40	0,523	0,136
5. Dieselbe ⁴⁾ alte Blase	75—72	69—67	64—62 ₅	59—58	51—	—40	0,477	0,070
6. <i>Laminaria digitata</i> ⁵⁾ das Blatt	75—74	69—67	65—63	59—58	50 ₅ —	—40	0,716	0,090
7. <i>Rhodomenia palmata</i> das Blatt ⁶⁾	75—74	69—67 ₅		58—56	51—49	41 ₅ —40	0,170	0,090

Ich kann doch die Bemerkung nicht unterlassen, dass die Grenzen der Absorptionsbänder in obenstehender Tabelle nicht absolut genau sind, da es unter den schwierigen Verhältnissen unmöglich war, diese mit vollkommener Sicherheit zu bestimmen. Die Beobachtungsfehler

1) Die untersuchten Blasen wurden immer halbiert und die Mikroskoptube gegen ihre innere konkave Seite gepresst. Nachdem das Stück untersucht war, wurde ein Querschnitt angefertigt dessen Dicke, sowie die des Assimilations-gewebes gemessen wurde. Inbetreff der Blasen (1. 2. 3. 5) beziehen die Maße sich nur auf die eine Seite der Blasen.

2) Diese Blase war ganz olivenbraun und das innere Filzgewebe war braun und abgestorben.

3) Die Thallusspitze die ganz (ungespalten) untersucht wurde, war von gelbbrauner Farbe, sie war etwas dicker in der Mitte, wo die Rippe geht und das angegebene Maß ist durch diese berechnet.

4) Diese Blase war alt und olivenbraun, mit spröder Wand; die Zellen schienen jedoch lebend zu sein.

5) Das untersuchte Stück war ungefähr mitten vom Blatte genommen, von einer vollständig ausgewachsenen *Laminaria digitata*.

6) Untersucht wurde der untere Teil eines blattartigen Thallusabschnittes, der ca. 8 cm lang war, sowohl dieser wie Nr. 4 und 6 sind nicht halbiert und die angegebenen Maße gelten deshalb für den ganzen Thallus mit dem Assimilationsgewebe an beiden Seiten.

sind jedoch nirgends so groß, dass sie Bedeutung in der vorliegenden Frage haben könnten.

Aus vorstehender Tabelle geht hervor, dass es besonders die Endabsorptionen der mehr brechbaren Strahlen sind, die mit zunehmenden Alter und Dicke der untersuchten Pflanzenteile fortschreiten; die Endabsorption im roten Teile des Spektrums erweitert sich auch, doch breitet sie sich bei den untersuchten Algen nicht so sehr aus, dass sie mit dem Absorptionsband II verschmolz, welches das für das Chlorophyll am meisten charakteristische Absorptionsband ist. Ein Teil des roten Lichtes wird darum selbst durch ziemlich dicke Algenschichten dringen, was ja auch bei lebenden Blättern¹⁾ der Fall ist. Die verschiedenen Absorptionsbänder werden freilich deutlicher bei den untersuchten Pflanzenteilen, je nachdem diese älter oder dicker sind, aber sie werden im Allgemeinen doch nicht viel breiter. Es ist überwiegend die Endabsorption vom blauen Ende des Spektrum, die fortschreitet, also die violetten, blauen und zum Teil die grünen Strahlen, die nach und nach verschwinden, aber selbst bei ältesten Teilen (alte Blasen von *Ozothallia nodosa* und *Fucus vesiculosus*) erstreckt doch die Endabsorption sich (inbezug auf die halbierten Wände) nicht weiter als bis zu der Fraunhofer'schen Linie *E*, so dass auch hier die Hauptmasse der grünen, gelben, orange und roten Strahlen nicht absorbiert werden, sondern bis in das innerste Zellengewebe der Algen, wo Chromatophoren vorkommen, eindringen können.

Die stärkste Spaltung der Kohlensäure vollzieht sich ja bei den grünen Pflanzen im roten Teile des Spektrum (zwischen den Fraunhofer'schen Linien *B* und *C*), wo auch die stärkste Lichtabsorption des Chlorophylls stattfindet; außerdem gibt es ein anderes, aber weniger hervortretendes Assimilationsmaximum im blauen Teile des Spektrum.

Nun hat inzwischen Engelmann²⁾ mit Hilfe der Bakterienmethode zeigen können, dass eine Verschiebung des Assimilationsmaximums zu Licht von anderer Brechbarkeit vorkommen kann, wenn das Licht nämlich erst durch solche Pflanzenteile passiert, welche die Lichtstrahlen absorbieren, die eigentlich die stärkste Assimilation hervorrufen. Selbstverständlich wird die Assimilation in diesem letzten Falle im Allgemeinen viel geringer sein als im Ersteren.

Was nun die Möglichkeit betrifft, dass die oben genannten, weniger brechbaren und stark leuchtenden Lichtstrahlen, die selbst bis zu den Chromatophoren eindringen können, die sich tief im Innern der Algengewebe befinden, hinreichend sein könnten, Assimilation hervorzurufen, so habe ich zwar keine Gelegenheit gehabt dieser einer direkten ex-

1) A. Tschirch, Untersuchungen über das Chlorophyll, V. Bericht der deutschen bot. Ges., Bd. 1, Berlin 1883, S. 462, Taf. XIV.

2) W. Engelmann, Ueber Sauerstoffausscheidung von Pflanzenzellen im Mikrospektrum. Botanische Zeitung, Jahrg. 40, 1882, Sp. 426.

perimentalen Untersuchung zu unterwerfen, ich hege jedoch keinen Zweifel, dass es so geschehen kann, da teils Engelmann's oben genannte Untersuchungen für eine solche Möglichkeit sprechen und außerdem das Verhalten der Gasarten in den Blasen der Fucaceen indirekt dasselbe beweisen.

Die bekannten Schwimmblasen der Fucaceen machen eine Art Interzellularraum aus, die einzigen, welche diese Algen besitzen, die nicht in Verbindung mit der atmosphärischen Luft stehen, sondern überall vom Zellengewebe der Algen umgeben sind. Eine vorläufige Untersuchung der Blasen der Fucaceen und der darin sich befindenden Gasarten, wurde von mir 1887¹⁾ und später von Hedvig Lovén 1890²⁾ vorgenommen.

Als Resultat meiner Untersuchungen spreche ich im letzten meiner genannten Aufsätze (S. 18) folgendes aus: „Die obigen Thatsachen sind nicht allein durch die Annahme einer gewöhnlichen Diffusion von der im Meerwasser enthaltenden Luft (31,1—36,7% Sauerstoff) oder von der atmosphärischen Luft (21% Sauerstoff) zu erklären. Ich habe also drei Hypothesen aufgestellt, die zur Zeit als beinahe gleichberechtigt angesehen werden dürfen, nämlich: entweder assimilieren die Zellen des Filzgewebes im Sonnenschein und es wird sogleich die durch die Respiration gebildete Kohlensäure gespalten; oder der Sauerstoff der Blasen ist hauptsächlich nur durch die Assimilationsthätigkeit des Assimilationssystemes gebildet, während der von außen hereindiffundierende Sauerstoff im Dunkeln schon in den äußeren Zellschichten durch die Respiration verbraucht wird; oder der Sauerstoffgehalt des umgebenden Wassers wird allmählich durch die Respiration der Fucaceen vermindert“.

Es ist in völliger Uebereinstimmung hiermit, wenn Fräulein Hedvig Lovén in der letzten ihrer Abhandlungen (S. 116) als Hauptresultat einer Reihe genauer Analysen der Gasarten in den Blasen der Fucaceen findet, dass die Zusammensetzung der Luft in den Blasen nicht dieselbe ist wie die der Luft des Wassers und dass der Gasaustausch, zwischen diesen nicht durch gewöhnliche Diffusion geschieht; dass die Sauerstoffmenge in den Blasen verschieden zu verschiedenen Zeiten des Tages sei, am größten zur Mittagszeit und kleinsten bei Nacht; dass die Algen einen Teil des Sauerstoffes der Blasen bei der Atmung verwenden, den sie jedoch durch die Assimilation erstatten und dass sie

1) N. Wille, Ueber die Blasen der Fucaceen (Biologiska föreningsens förhandlingar, Bd. 1, Nr. 3, Stockholm 1888) und „Om Fucaccernes Blärer“ (Bihang till k. sv. Vet. Akad. Handlingar, Bd. 14, Afd. III, Nr. 4, Stockholm 1889).

2) Hedvig Lovén, Några rön om Algernas anding (Bihang till k. sv. Vet. Akad. Handlingar, Bd. 17, Afd. III, Nr. 3, Stockholm 1891) und „Något om luften i Fucaccernas blåsor (Öfversigt af k. sv. Vet. Akad. Förhandl., 1892, Nr. 2, Stockholm 1892).

bei Sauerstoffmangel in dem sie umgebenden Wasser den Sauerstoff der Blasen vollständig verbrauchen können“.

Unsere Resultate stimmen also gut überein und es bleibt deshalb nur die Frage übrig, welche von den von mir aufgestellten Hypothesen zur Erklärung der Zusammensetzung der in den Blasen enthaltenen Luft unter ungleichen Verhältnissen sich als zutreffend erweist.

Hedvig Lovén's¹⁾ Analysen des Wassers, in welchem Fucaceen 24 Stunden lang im Dunkeln aufbewahrt waren, zeigte eine starke Abnahme der Sauerstoffmenge und ein Zunehmen an Kohlensäure auf Grund der Atmung der Algen. Es zeigt sich auch, dass die Algen beim längeren Aufbewahren im Dunkeln, ziemlich schnell den im Wasser befindlichen freien Sauerstoff verbrauchen und dann fortfahrend bedeutende Menge von Kohlensäure bei intramolekulärer Atmung produzieren.

Der von mir zuerst nachgewiesene Verbrauch an Sauerstoff in den Blasen der Fucaceen, wenn diese im Dunkeln in einem kleinen Volumen Wasser liegen, erweist sich also als auf der Respiration der Algenzellen beruhend.

Stellen wir dieses in Zusammenhang mit der Thatsache, dass die Luft in den Blasen im starken Sonnenlichte einen höheren Sauerstoffgehalt als die Luft des Wassers zeigt, so ist klar, dass die Zusammensetzung der Luft in den Blasen der Fucaceen, nicht durch Diffusion aus der in dem sie umgebenden Wasser enthaltenen Luft erklärt werden kann.

Die größere Sauerstoffmenge in den Blasen bei starkem Sonnenschein erklärt sich dadurch, dass der durch die Assimilation im Assimilationssysteme gebildete Ueberschuss an Sauerstoff in den Hohlraum der Blasen diffundiert und so das Verhältnis verrückt, welches stattfinden würde, wenn die Zusammensetzung der Blasenluft nur von der Diffusion der Wasserluft abhängig wäre. Aber selbstverständlich wird in dem inneren Zellengewebe der Algen eine Respiration vor sich gehen, und wenn diese im Sonnenlichte sich nicht durch Kohlensäurebildung zu erkennen gibt, so muss dies darauf beruhen, dass die genannten Chromatophoren im inneren Zellengewebe der Algen im Stande sind, diese Respirationskohlensäure nach und nach, wie sie sich bildet, zu spalten.

Wie ich also nachgewiesen habe, dringen Sonnenstrahlen genügend für diese Zwecke noch selbst bis zu den innersten Chromatophoren ein, welche gar wohl assimilieren können, da sie in bezug auf Lichtstärke nicht schwieriger gestellt sein können als die Chromatophoren anderer Pflanzen die in einem Walde unter dichten Laubbäumen wachsen.

Ich bin deshalb zu dem Resultate gekommen, dass diese genannten Chromatophoren in den innern Zellen der Algen, die bei *Desmarestia*

1) Hedvig Lovén, Några rön om Algernas anding, S. 9.

aculeata sogar so hervortretend sind, dass sich hier ein ausgeprägtes sekundäres inneres Assimilationsgewebe bildet, die Aufgabe haben Kohlensäure zu spalten, die bei dem Respirationsprozesse in den inneren Zellen der Algen entsteht und die nicht so leicht aus der Alge, in das diese umgebende Wasser oder nach ihrem eigentlichen Assimilationsgewebe entströmen kann, da die Algen Interzellulargänge entbehren, in welchen die Gasströmung wie bei höheren Pflanzen vor sich gehen kann. Besonders sind ja sonst gerade die Wasserpflanzen reichlich mit großen Luftgängen versehen, in denen eine lebhaft Gasströmung stattfinden kann; wenn man aber die Blasen der Fucaceen ausnimmt, deren Bedeutung in einer ganz anderen Richtung liegt, entbehren die Algen ja gänzlich solcher Wege für die Strömungen der Gasarten, die darum durch Osmose von Zelle zu Zelle vor sich gehen muss, was ohne Zweifel viel mehr Zeit erfordert und nicht so große Ausbeute in dieser Beziehung geben wird.

Wiesner und Molisch¹⁾ haben gezeigt, dass Kohlensäure außerordentlich leicht durch den Thallus von *Ulva latissima* in lebendem Zustande diffundiert, aber die Membranen, die bei dieser Pflanze durchdrungen werden sollen, sind dünn und man hat nur 1—2 Zellschichten, so dass die hier gefundenen Resultate nicht ohne weiteres auf andere Algen mit einem ganz anderen Bau übertragen werden können. In neuerer Zeit haben auch Stahl²⁾ und Blackman³⁾ gezeigt, dass der Gasaustausch bei den höheren Pflanzen, im Gegensatz zu früheren Annahmen, wesentlich durch Interzellulargänge und Spaltöffnungen sich vollzieht.

Da nun die Algen solche entbehren, helfen sie sich auf eine andere Weise bei dem Gasaustausche für ihre intensive Kohlensäureassimilation (die ihr rascher Wuchs hervorruft) und Respiration. Das eigentliche Assimilationssystem zur Spaltung der aus dem Wasser aufgenommenen Kohlensäure ist nämlich bei den Algen bis in die äußerste oder jedenfalls bis in die 2—3 äußersten Zellschichten verlegt, indem eine Epidermis in dem Sinne wie bei den höheren Pflanzen, ganz und gar fehlt.

Um aber die in dem inneren Gewebe durch Respiration gebildete Kohlensäure zu spalten, haben die Algen also weniger hervortretende innere Chromatophoren, die bei Sonnenlicht diese Arbeit ausführen

1) J. Wiesner und H. Molisch, Untersuchungen über die Gasbewegung in der Pflanze. Sitzungsbericht d. k. Akad. d. Wiss. in Wien, Math.-nat. Kl., Bd. 98, Abt. I, Juli 1889, S. 30

2) E. Stahl, Einige Versuche über Transpiration und Assimilation. Bot. Zeitung, Jahrg. 52, Heft 6, 7, Leipzig 1894, S. 141.

3) F. F. Blackman, Experimental researches on Vegetable Assimilation and Respiration, Nr. II. Proceedings of the Royal Society, Vol. 57, Nr. 342, S. 168.

können, so wie das der Fall ist mit den Zellen des Filzgewebes in den Blasen der Fucaceen. Auf diese Weise wird auch das eigentümliche Auftreten eines inneren Assimilationsgewebes bei *Desmarestia aculeata* verständlich. Bei dieser Alge kann nämlich angenommen werden, dass eine lebhafte Respiration in den großen und protoplasmareichen Zellen des Zentralzylinders vor sich geht und die dadurch gebildete Kohlensäure wird da unmittelbar aufgenommen und durch das innere Assimilationsgewebe gespalten, während das äußere Assimilationsgewebe dazu bestimmt ist, die aus dem umgebenden Wasser aufgenommene Kohlensäure aufzunehmen und zu spalten.

Kritische Beiträge zur Theorie der Vererbung und Formbildung.

Von **Wilhelm Haacke**.

(Fortsetzung.)

Die Aufgabe einer Theorie der Vererbung scheint mir die zu sein, die hohe Organisation des ausgebildeten Tieres und der fertigen Pflanze auf die tiefe Organisation der Anlage zurückzuführen. Wir haben zu bedenken, dass wir von der ehemischen Zusammensetzung der Stoffe, die im Leibe der Zelle eine Rolle spielen, so gut wie nichts wissen. Deshalb dürfte es übereilt sein, für ein hoch organisiertes Tier ohne Weiteres auch eine hoch organisierte Anlage anzunehmen. So gut wie sich hoch organisierte Tiere im Laufe der Phylogenese aus niedrig organisierten, etwa amöbenähnlichen, entwickelt haben, so gut kann sich auch während der Ontogenese ein hoch organisiertes Tier aus einer tief organisierten Anlage entwickeln. Wir haben es ja mit organischen Substanzen zu thun, deren atomenreiche Moleküle aus einer langen Reihe verschiedener Elemente zusammengesetzt sind, und die chemischen Prozesse, die während der Ontogenese stattfinden, können deshalb sehr wohl aus einer geringen Anzahl verschiedener organischer Substanzen eine große Anzahl von verschiedenen Stoffen, zu denen beispielsweise die Nerven- und Muskelsubstanz, die des Knorpels und die Hornsubstanz der Haare gehören, erzeugen. Die Nötigung, einem hochorganisierten Tiere auch eine hochorganisierte Anlagesubstanz zuzuschreiben, scheint mir also durchaus nicht vorzuliegen. Es scheint mir viel wahrscheinlicher zu sein, dass die Eizelle eines Menschen ebenso niedrig organisiert ist wie eine Amöbe, wenn sie sich auch von dieser in spezifischer Weise unterscheidet. Man kann sich sehr wohl vorstellen, dass die Eizelle eines höheren Tieres ebenso niedrig organisiert ist wie eine Amöbe, oder dass diese dieselbe Organisationshöhe aufweist wie jene. Dass die Amöbe eine Amöbe bleibt, liegt, abgesehen von ihrer spezifischen

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1895

Band/Volume: [15](#)

Autor(en)/Author(s): Wille Nordal Johan Fischer

Artikel/Article: [Ueber die Lichtabsorption bei den Meeresalgen. 529-536](#)