

# 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 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark.  
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

**XII. Band.**

**30. April 1892.**

**Nr. 7 u. 8.**

**Inhalt:** **Keller**, Fortschritte auf dem Gebiete der Pflanzenphysiologie (Schluss des vierten Stückes). — **Inhof**, Die Zusammensetzung der pelagischen Fauna der Süßwasserbecken (Schluss). — **Leydig**, Integument brünstiger Fische und Amphibien. — **Baur**, Ein Besuch der Galapagos-Inseln. — **Brieger**, Kitasato und **Wassermann**, Ueber Immunität und Giftfestigung. — **Zacharias**, Katechismus des Darwinismus.

—

Fortschritte auf dem Gebiete der Pflanzenphysiologie.

Von **Dr. Robert Keller** in Winterthur.

(Schluss des 4. Stückes.)

Zimmermann's Arbeiten zur Kenntnis der Leukoplasten haben in erster Linie die Leukoplasten in der Blattepidermis der *Tradescantia* zum Gegenstande, die seiner Zeit von Schimper entdeckt wurden.

Sie liegen als Kügelchen körniger Oberfläche zumeist in unmittelbarer Umgebung des Zellkernes. Bei stärkerer Vergrößerung erkennt man in ihnen mehrere meist sehr kleine kugelige Gebilde, die Leukosomen. Die chemische Natur derselben hindert nicht, dass bei Verletzungen der Zellen die Leukoplasten zu homogenen Körpern zusammenfließen. Sie entspricht also wohl der übrigen Masse der Leukoplasten; sie bestehen somit aus einer Proteinsubstanz.

Den für den Fachmann wichtigen Teil der Abhandlung, welcher einlässlich die Methodik der Untersuchung, Tinktion, behandelt, müssen wir hier übergehen.

Bezüglich der Verbreitung der Leukoplasten konstatiert Verf. für *Tradescantia albiflora* folgendes. Sie finden sich in den Epidermiszellen der Blätter und Stengel mit deutlich sichtbaren Leukosomen und zwar sind sie auch in den jüngsten Blättern wahrzunehmen, wenn schon sie hier erheblich kleiner sind. Auch am Stengel waren sie im fortwachsenden Teile, im Scheitel, nachzuweisen. Beachtenswert ist, dass bereits in geringer Entfernung vom Vegetationspunkte die Chromatophoren Tinktionsmitteln gegenüber sich ungleich verhalten, also frühzeitig

sich differenzieren. Von den Epidermiszellen sind die Schließzellen des Spaltöffnungsapparates verschieden. Sie führen kleine, meist stärke-reiche Chloroplasten. Die Nebenzellen dagegen enthalten wieder Leukoplasten mit Leukosomen.

Das mechanische Gewebe enthält ebenfalls Leukoplasten. In den Zellen des unter der Epidermis liegenden Kollenchyms finden sie sich in unmittelbarer Umgebung des Kerns als kleine Körner, die, wie die Tinktion zeigt, auch die Leukosomenstruktur haben.

Im Assimilationsgewebe nehmen die Stelle der Leukoplasten die intensiv grüingefärbten Chloroplasten ein.

Das Leitbündelsystem ist in seinen parenchymatischen Zellen wieder reich an Leukoplasten. Gleich den Leukoplasten des Bast-ringes sind sie stets stärkefrei.

Die Verbreitung der Leukosomen scheint eine beschränkte zu sein. Nicht einmal bei allen Tradescantia-Arten konnte Verf. sie nachweisen. Dabei zeigt es sich, dass die Leukoplasten, denen die Leukosomeneinschlüsse fehlen, die Säurefuchsin-tinktion viel leichter wieder verlieren als die mit Leukosomen. Sie nähern sich in dieser Beziehung den Chloroplasten.

Ueber die Funktion der Leukosomen hat Verf. noch keinen klaren Einblick gewonnen. Dem Lichte gegenüber sind sie unempfindlich. Bei längerer Verdunklung lässt sich bei ihnen weder eine Veränderung der Größe noch der Gestalt wahrnehmen. Kulturen in stickstoffarmem und stickstoffreichem Boden zeigten völlig gleiche Ausbildung der Leukosomen. „Nach dem, was wir zur Zeit über das morphologische Verhalten der Leukosomen wissen, schreibt Verf., scheint es mir das wahrscheinlichste, dass dieselben mit den krystallinischen Proteineinschlüssen der Chromatophoren, über deren physiologische Bedeutung allerdings auch noch keine Klarheit besteht, in eine Kategorie gehören“.

Mit seiner Untersuchung über die Chromatophoren in chlorotischen Blättern nimmt Zimmermann ein Thema auf, das der neuern Forschung eigentümlicher Weise so zu sagen vollständig entzogen hat. Als Untersuchungsmaterial dienten namentlich Maispflanzen, die in eisenfreier Nährlösung aufgezogen waren. Er findet, dass auch sie stets scharf begrenzte Chromatophoren haben, entgegen den ältern Angaben von Gries, wonach eine gelbliche körnige Masse und keine geformten Farbstoffträger die gesamte Zellmembran gleichmäßig auskleiden sollte.

Je nach dem Grade der Chlorose sind die Chromatophoren verschieden. Das durch Eisenzusatz bewirkte Ergrünen zieht nicht nur eine intensive Färbung der bleichen Chromatophoren nach sich, sondern auch eine merkliche Größenzunahme. Verf. konstatiert ferner, dass die Fähigkeit der Chromatophoren Kohlensäure zu Stärke zu assimilieren, nicht erst mit völliger Entfärbung ihnen verloren geht.

Deutlich gelbgefärbte Blattstücke von Mais bildeten weder bei starker Beleuchtung, noch wenn sie im dunkeln oder im hellen auf 10prozentiger Rohrzuckerlösung schwammen, nachweisbare Stärkemengen.

Eine weitere Untersuchungsreihe des Verf. hat die Chromatophoren in panachierten Blättern zum Gegenstande. Dieser Begriff wird auf die Blätter beschränkt, deren weiße oder weißliche Färbung auf einem anormalen Verhalten des Chromatophorensystems, dem Albinismus, beruht. Es sind also nicht nur jene in der gärtnerischen Litteratur als „albikate“ Pflanzen bezeichnete Formen auszuschließen, in welchen z. B. durch Haare eine weißschimmernde Färbung der Oberhaut erzielt sein kann, sondern auch jene Fälle, in denen durch bestimmte äußere Faktoren, wie Lichtmangel, Eisenmangel etc. die abweichende Blattfärbung bewirkt wird. In diesen Fällen ist gewöhnlich nicht die je nach der Pflanzenart oder Varietät wechselnde Zeichnung am albikaten Blatte zu beobachten, vielmehr pflegt das Blatt in seiner ganzen Ausdehnung gleichmäßig gefärbt zu sein.

In viel höherem Maße als man bislang glaubte, kommen auch den albikaten Zellen der panachierten Blätter Chromatophoren zu. Eine gänzliche Zerstörung derselben ist gewöhnlich nur in rein weißen Blattzellen zu beobachten. Dagegen sind sie allerdings in den übrigen Zellen von den normalen Chromatophoren mehr oder weniger verschieden. Sie sind im allgemeinen kleiner und weniger intensiv gefärbt, selbst völlig farblos. In andern Fällen spielt die Färbung mehr ins gelbliche. In einem und demselben Blatte pflegt der Uebergang von den grünen zu den albikaten Chromatophoren zureist ein plötzlicher zu sein. Tinktionsmitteln gegenüber verhalten sich die anormalen und normalen Chromatophoren gleich. In den anormalen Chromatophoren kommen nicht selten Vakuolen vor, die ihnen das Ansehen von im Wasser verquollenen Chloroplasten geben.

Die Umwandlung von Zucker, der von außen zugeleitet wurde, in Stärke vermögen nicht nur die mehr oder weniger grün gefärbten Chromatophoren, sondern auch die farblosen und blasenförmigen zu bewirken. Ihre Grundmasse scheint durch die Zuckerezufuhr eine gewisse Stärkung zu erfahren. „Bei *Eranthemum versicolor* wurde sogar beobachtet, dass die vorher völlig farblosen Chromatophoren nach erfolgter Stärkebildung schwach grün wurden und zwar fand diese Ergrünung sowohl im dunkeln wie im hellen statt“. Diese Wahrnehmung legte den Gedanken nahe, dass vielleicht dieser Albinismus nur auf einer ungenügenden Zufuhr von Kohlehydraten zu den albikaten Chromatophoren während ihrer Ausbildung beruht. Ein sicherer experimenteller Beweis für diese Ansicht fehlt zur Zeit allerdings noch.

Wir schließen diesen Mitteilungen über die Chromatophoren einige Bemerkungen über die Granula an. So nennt Verf. einen Inhaltskörper des Assimilationsgewebes, der zuerst bei der Untersuchung

der Leukoplasten von *Tradescantia discolor* beobachtet wurde. Es sind kugelige Gebilde, bei *Polypodium* Stäbchen, viel kleiner als die Chloroplasten, oft fast an der Grenze des Wahrnehmungsvermögens. In solchen Fällen pflegen sie in großer Zahl vorzukommen. Häufig sind sie gleichmäßig über den Wandbeleg verteilt, bisweilen ziehen sie die Nähe der Chromatophoren vor oder umlagern den Zellkern. Ihr chemisches Verhalten weist darauf hin, dass sie aus Proteinstoffen bestehen. Von den Leukoplasten und speziell den Leukosomen unterscheiden sie sich durch ein abweichendes Verhalten zu Fixierungsmitteln.

Den Granula scheint eine sehr allgemeine Verbreitung zuzukommen. Bei 31 Familien der untersuchten Phanerogamen, 43 Gattungen und 46 Arten wurden sie nachgewiesen, bei 5 Familien, 9 Gattungen und 9 Arten war der Nachweis zweifelhaft oder völlig negativ. Bei Moosen und Algen konnten sie nicht nachgewiesen werden. Dieses fast allgemeine Vorkommen macht es wahrscheinlich, dass sie im Chemismus der Pflanzen eine wichtige Rolle spielen. Vorläufige Orientierungsversuche scheinen auf eine gewisse Beziehung zwischen Größe der Granula und Stickstoffnahrung hinzuweisen.

Einen Beitrag zur physiologischen Anatomie der Laubmoose bildet Dalmer's Abhandlung über stärkereiche Chorophyllkörper im Wassergewebe der Laubmoose, deren kurze Besprechung wir hier einschalten wollen.

Das Wassergewebe, ein Schutzmittel gegen die Nachteile zu großen Wasserverlustes, ist ein dünnwandiges Parenchym, welches durch blasebalgartige Bewegungen sehr leicht Wasser aufnimmt und abgibt. Während die Laubblätter der Phanerogamen diese Gewebeform in großer Verbreitung zeigen, kommt den Laubblättern der Laubmoose die Fähigkeit zu ohne Schaden lange Trockenheit zu ertragen. Begrenzter ist diese Fähigkeit beim *Sporogonium*, womit wohl das Vorkommen eines Wassergewebes in der Mooskapsel im Zusammenhang steht.

Nach Haberlandt ist ein inneres und äußeres Wassergewebe zu unterscheiden. Die das *Sporogonium* in seiner Mitte durchziehende Columella wird als inneres bezeichnet. Dass wohl seine vorzüglichste Leistung nach einer andern Richtung liegt, lehren Dalmer's Untersuchungen. Die Zellen der Columella sind reich an relativ großen Chlorophyllkörnern. Diese enthalten stäbchenförmige Stärkekörner, die einander sehr dicht anliegen. Während der Sporenbildung werden diese verbraucht und zwar beginnt dieser Vorgang in der Mitte der Columella. Diese erscheint somit als ein Stärkespeicherorgan, das physiologisch von theoretischer Bedeutung werden kann. Die Größe der in den Chlorophyllkörnern eingebetteten Stärkekörner lässt vermuten, dass sie bei der wieder in Fluss gekommenen Frage der Stärkebildung eine Rolle zu spielen berufen sind.

In der oben zitierten Abhandlung über die Aleuronkörner stellt sich Belzung die Aufgabe ihre Entstehung klar zu legen und zugleich die Wechselbeziehung zwischen diesen und den Chlorophyllkörnern aufzuschließen.

Es sind drei Punkte, die er einer Untersuchung unterwirft, nämlich: 1) Die Struktur des Protoplasmas vor dem Erscheinen der Aleuronkörner. 2) Die Art ihres Auftretens. 3) Die Art und Weise ihres Wachstums und ihrer Differenzierung. Als Untersuchungsobjekte dienten Papilionaceen.

In sehr jungen Teilen besitzt das Protoplasma der embryonalen Zellen eine netzförmig-körnige Struktur. Bestimmte Vakuolen des Protoplasmanetzes werden bald zum Sitze einfacher Stärkekörner, die häufig die Erzeuger von Chlorophyllkörnern werden. Bei *Lupinus mutabilis* z. B. beobachtete Verf. diese Umwandlung. Die kleinen Stärkekörner, welche in bestimmten Vakuolen entstanden sind, „se résorbent lentement, tandis qu'apparaît une zone verte de structure réticulée qui n'est autre que le commencement du corps chlorophyllien“. Bald ist diese Resorption der Stärkekörner in zahlreichen Vakuolen eine vollständige und es finden sich dann in ihnen ebenso viele Chlorophyllkörner, bald schließt aber das Chlorophyllkorn, das eine netzförmige Struktur besitzt, einen Rest des Stärkekornes ein, aus welchem es entstand.

Bezüglich der Art des Erscheinens der Aleuronkörner und des Ortes spricht sich Verf. dahin aus, dass sie an der Peripherie der Zellen gegen die Membran entstehen. Da bilden sie sich gleich den Stärkkörnern und Oeltröpfchen in den Interstitien des netzförmigen Plasmas, weshalb Verfasser glaubt, dass das Protoplasma bei ihrer Bildung keine bedeutende Rolle spiele. Vor ihrer Entstehung befinden sich die hauptsächlichsten Albuminoide, welche sie bilden müssen, zum Teil gelöst in Alkaliphosphaten, welche der Zellsaft in ziemlich bedeutender Menge enthält, zum Teil verbunden mit den Alkalien. Aus seinen Verbindungen wird das Legumin durch verdünnte Säuren als ein weißliches Pulver niedergeschlagen. Nun entstehen aber tatsächlich in den Samen der Leguminosen organische Säuren, bei *Lupinus* Zitronensäure. Auf ihre Bildung ist demnach unmittelbar das Erscheinen der Aleuronkörner zurückzuführen. Ihr schnelles Wachstum steht mit der steten Zunahme der Konzentration des Zellsaftes in Verbindung. So ist also nach Verf. die Entstehung der Aleuronkörper rein als eine Folge chemisch-physikalischer Vorgänge aufzufassen, an denen das Protoplasma keinen direkten Anteil hat.

In dem rasch wachsenden Aleuronkorn, das ursprünglich vollkommen homogen ist, erscheinen wahrscheinlich in Folge von osmotischen Vorgängen Flüssigkeitstropfen. Schließen die Körner eine größere Zahl von solchen ein, dann zeigen sie eine netzförmige Struktur (*Faba vulgaris*). In andern Fällen vereinigen sich die verschiedenen

Vakuolen zu einer großen Zentralvakuole (*Lupinus elegans*). Mannigfache Uebergänge verbinden beide Erscheinungsformen. Immerhin herrscht erstere bedeutend vor.

Zu dieser Zeit hat das Protoplasma seine deutliche Netzstruktur verloren. Einschlüsse wie Globoide, Krystalloide, sind auch bei stärksten Vergrößerungen nicht in diesen entwickelten Aleuronkörnern zu sehen. Sind die Samen völlig reif und trocken, dann findet sich in den Aleuronkörnern in verdichtetem Zustande ein in Wasser lösliches Albuminoid, welches durch Wärme und verdünnte Säuren niedergeschlagen wird, vielleicht auch Galactan, freie organische Säuren etc. und oftmals füllen diese Stoffe die Zellen mehr oder weniger vollständig an. Das ursprüngliche Aussehen erhalten die Körner wieder, wenn sie längere Zeit der Einwirkung des Wassers ausgesetzt werden.

Das Studium der Proteinkrystalloide, welches Zimmermann diese Inhaltkörper der Zelle in viel größerer Verbreitung finden ließ, als man gewohnt war anzunehmen, richtet sich in erster Linie darauf eine Tinktionsmethode ausfindig zu machen, welche die Unterscheidung derselben von formell ähnlichen Gebilden, so namentlich den Kernkörperchen, mit Sicherheit auch dann gestattet, wenn sie besonders klein waren. Als treffliches Färbemittel der Proteinkrystalloide erwies sich Säurefuchsin.

Gleich den Granula färben sie sich intensiv rot. Eine nahe stoffliche Verwandtschaft mag dies bewirken. Die chemische Identität aber ist auszuschließen, da sie beide andern Reagentien gegenüber sich ungleich verhalten.

In seiner ersten die Proteinkrystalloide betreffenden Abhandlung teilt Verf. seine Beobachtungen über ihr Vorkommen bei den Farnen mit. Sowohl im Zellkern als auch außerhalb desselben sind sie sehr verbreitet. Während sie in einzelnen Fällen auf die Epidermis, in andern auf das Mesophyll, speziell auf das Schwammparenchym, beschränkt erscheinen, sind sie wieder in andern in allen Zellformen des Blattes nachweisbar. Aber auch im Schleier der Sporangienhäufchen, im Stiel und der Wandung reifer Sporangien finden sie sich. Auch dem Blattstiel und dem Rhizom fehlen sie nicht. In den Prothallien, die Verf. untersuchte, waren sie nicht nachweisbar.

Zumeist liegen sie innerhalb des Zellkernes, selten ausschließlich außerhalb desselben, in ebenfalls seltenen Fällen innerhalb und außerhalb der Kerne, doch so dass sie in den einen Gewebeformen ausschließlich innerhalb des Kernes zu sehen sind, in andern nur außerhalb desselben.

Bezüglich der Größe zeigen sich sowohl bei den Farnen als Phanerogamen mannigfache Verschiedenheiten.

Die Entwicklungsgeschichte der Zellkernkrystalloide spielt sich wahrscheinlich so ab, dass im Kern zunächst kleine Körnchen oder Eiweißvakuolen auftreten, denen die stoffliche Zusammensetzung der

Krystalloide zukommt. Sie fließen alsdann zu größern Kugeln zusammen, „aus denen durch eine Art von Krystallisationsprozess die von mehr oder weniger ebenen Flächen begrenzten Krystalloide hervorgehen“.

Bei den Phanerogamen ist das Vorkommen der Krystalloide ebenfalls viel allgemeiner als man bisher annahm. Verfasser konnte bei 47 Arten, die 10 verschiedenen Familien angehören, das Vorkommen von Proteinkrystalloiden nachweisen, ein Umstand, der dadurch an Bedeutung gewinnt, dass diese Verbreitung es nicht unwahrscheinlich macht, „dass die Krystalloide irgend eine wichtige Funktion besitzen müssen; denn, dass gerade die für das gesamte Leben der Pflanzen so wichtigen Proteinstoffe bei so zahlreichen Pflanzen in so großen Mengen einfach aus dem Stoffwechsel ausgeschieden werden sollten, ist doch a priori sehr unwahrscheinlich“. Eine Beziehung zwischen dem Vorkommen der Krystalloide und der Lebensweise oder dem Standorte besteht nicht. In Kräutern, Sträuchern und Bäumen werden sie nachgewiesen, bei Land-, Sumpf- und Wasserpflanzen, bei freilebenden Pflanzen, Parasiten und Saprophyten finden sie sich. Dass ihr Vorkommen auch nicht für die verwandtschaftlichen Beziehungen verschiedener Arten Anhaltspunkte liefert, mag der Umstand beweisen, dass bei einzelnen Arten einer Familie, die im allgemeinen reich an Proteinkrystalloiden zu sein pflegt, dieselben fehlen können; dass ferner nahe verwandte Familien sich sehr ungleich verhalten. Während z. B. bei den Skrophularineen das Vorkommen der Proteinkrystalle im allgemeinen ein häufiges ist, scheinen sie den Labiäten zu fehlen.

Der Annahme Waeker's, dass die Krystalloidbildung im Kern, „eine eigentümliche Desorganisation des Zellkernes anzeige und physiologisch von geringer Wichtigkeit sein soll“, steht, wie Zimmermann betont, schon das häufige Vorkommen von Krystalloiden in jugendlichen Zellen entgegen.

Aus der Beobachtung, dass ältere Blätter ärmer an Proteinkrystalloiden zu sein pflegen als jüngere völlig ausgewachsene, dass dort die Proteinkrystalloide fast nur in der Umgebung der Sori (bei Farnen) anzutreffen sind, während hier die Kerne des gesamten Mesophylls zum Teil recht große Krystalloide besitzen, geht jedenfalls hervor, dass sie wieder in den Stoffwechsel aufgenommen werden können. Uebrigens scheint allerdings die Größe der Proteinkrystalloide wenigstens innerhalb gewisser Grenzen je nach der Pflanzenart verschieden zu sein. So sind z. B. die Krystalloide von *Alectorolophus major* durch besondere Größe ausgezeichnet, während innerhalb des Blattes von *Digitalis grandiflora* besonders kleine Krystalloide beobachtet werden.

Hinsichtlich der Verteilung der Proteinkrystalle im Pflanzenkörper zeigen sich auch bei den Phanerogamen ähnliche Verschiedenheiten

wie bei den Farnen. Häufig ist die Fruchtknotenwandung durch besondern Reichtum ausgezeichnet.

Eigentümlich ist das Verhalten der Krystalloide bei der indirekten Kernteilung. Sie werden, wie verschiedene Beobachtungen zeigten, ausgestoßen und gelangen in das Cytoplasma. Bald verschwinden sie hier. Als Krystalloide der Chromatophoren bezeichnet Verf. die von Eberdt als Stärkegrundsubstanz bezeichneten Gebilde von *Phajus*. Bei Berberideen und Orchideen enthalten die Chromatophoren nicht zu selten Proteinkrystalloide.

## Die Zusammensetzung der pelagischen Fauna der Süßwasserbecken.

Nach dem gegenwärtigen Stande der Untersuchungen.

Von Dr. Othm. Em. Imhof.

(Schluss.)

Das Genus *Heterocope* verdient noch besonders hervorgehoben zu werden. *Het. appendiculata* ist bisher nur im Norden Europas nachgewiesen. Für *Het. saliens* kennt man bis jetzt in Deutschland nur 2 Fundorte, den Chiemsee in Ober-Bayern und den Titisee im Schwarzwald. Höher gelegene Seen, die *Heterocope*-Arten beherbergen, sind die zwei Schwendiseen 1148 m ü. M. bei Wildhaus im Canton St. Gallen<sup>1)</sup> und im Ober-Eugadin in Höhen von 1810, 1860 und 2680 m ü. M.

### *Arachnoidea.*

#### Ordn. *Ascarina. Hydrachnidae.*

Die Wassermilben, eine Familie zierlicher, formenreicher, bunter Arthropoden, leben vorwiegend in Sümpfen und Mooren. Sie finden sich ziemlich zahlreich auch in der Fauna der größeren Wasserbecken, der Seen, besonders in vegetationsreichen littoralen Gebieten, aber auch auf dem Grunde der Seen in ansehnlichen Tiefen, wo die Flora nur noch aus Mikrophyten besteht. Hier wurden mehrere Arten entdeckt, von wo sie zuweilen nach den interessanten Angaben von Forel zu hunderten und tausenden mit den großen Fischernetzen an die Oberfläche gezogen werden. Die Hydrachniden gelangen weniger passiv als vielmehr aktiv in das Gebiet der pelagischen Tierwelt. Die folgenden Arten wurden mit pelagischen Netzen gefunden:

<i>Axena versicolor</i> O. F. Müll.	<i>Atax crassipes</i> O. F. Müll.
<i>Nesaca rotunda</i> Kram.	„ <i>spinipes</i> „ „ „
„ <i>reticulata</i> „	

1) Asper und Henschler, Zur Naturgeschichte der Alpenseen. Berichte der St. Gallischen naturw. Ges., 1887/88, S. 257.

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1892

Band/Volume: [12](#)

Autor(en)/Author(s): Keller Robert

Artikel/Article: [Fortschritte auf dem Gebiete der Pflanzenphysiologie.  
193-200](#)