

lösung. Weiter verfolgt hat diese Beobachtungen Dehnecke¹⁾. Er fand besonders an Schnitten von Stengeln von Landpflanzen wie *Impatiens*, *Phlox* etc., dass durch die Präparation und das längere Liegen der Präparate im Wasser stets die Bewegung, nachdem sie eine Zeitlang eine constante Geschwindigkeit erlangt hat, beschleunigt wird, während dessen die Zelle schon Zeichen eines gestörten Lebensprocesses aufweist. Besonders ist dieses an den stärkehaltigen Chlorophyllkörnern wahrzunehmen, die anfangs nur langsam ihre Lage verändern, später rings um die Zellen herumgeführt werden, ihre Stärke herausfallen lassen, schließlich zerrissen umhertreiben ebenso wie die in Auflösung begriffenen Stärkekörner. Dehnecke unterscheidet daher normale und anormale Bewegungen ohne aber sehr klar die Grenzen beider hervorheben zu können. Die Beschleunigung der Strömung wird auch nach ihm durch Auftauen gefrorener Zellen bewirkt. Er schließt sich der Ansicht von Sachs an, dass mit zunehmendem Wassergehalt des Protoplasmas die Geschwindigkeit der Strömung größer wird.

(Schluss folgt.)

Ueber das Zusammenleben von Algen und Tieren²⁾.

Von K. Brandt, Berlin.

Das Vorhandensein oder Fehlen des Chlorophylls bedingt eine Grundverschiedenheit in der Ernährung bei Pflanzen und Tieren. Jene sind vermöge ihrer Chlorophyllkörper im Stande anorganische Stoffe zu assimiliren, während die Tiere zu ihrer Ernährung organischer Substanzen bedürfen. Wäre dieser Unterschied ein durchgreifender, so würde er unstreitig als der bedeutsamste von allen anzusehen sein. Einerseits aber gibt es Pflanzen, die kein Chlorophyll besitzen, — die Pilze; andererseits sind schon seit langer Zeit Tiere bekannt, welche Chlorophyll enthalten, z. B. der Süßwasserschwamm (*Spongilla*), der Armpolyp (*Hydra*), verschiedene Strudelwürmer (*Vortex* u. s. w.), zahlreiche Infusorien (*Stentor*, *Paramecium*, *Vorticellinen* etc.) und endlich auch Rhizopoden (*Monothalamien*, *Heliozoen* etc.).

Die Pilze ernähren sich wie die chlorophyllfreien Tiere durch Aufnahme organischer Stoffe; dagegen ist es noch nicht zur Genüge festgestellt, ob die genannten chlorophyllführenden Tiere sich nach Art echter Pflanzen allein durch Verarbeitung anorganischer Stoffe zu ernähren vermögen, — ob sie, mit andern Worten, bei reichlicher

1) Dehnecke, Einige Beobachtungen über den Einfluss der Präparationsmethode auf die Bewegungen des Protoplasmas der Pflanzenzellen. Flora 1881 Nr. 1 und 2.

2) Auszug eines in der Physiologischen Gesellschaft zu Berlin gehaltenen Vortrages. Die ausführliche Arbeit wird in E. du Bois-Reymond's Archiv für Physiologie veröffentlicht werden.

Luftzufuhr und gehöriger Belichtung in filtrirtem Wasser leben können. Ehe aber dieser Frage näher getreten werden kann, muss erst die andere, zunächst wichtigere entschieden werden: Sind die bei Tieren vorkommenden „Chlorophyllkörper“ wirklich von den Tieren selbst erzeugt, entsprechen sie morphologisch den Chlorophyllkörpern der Pflanzen, oder hat man es mit einzelligen pflanzlichen Organismen zu thun, die im Tiere schmarotzen? Es galt also zu entscheiden, ob die grünen Körper der Tiere Teile von Zellen oder selbst Zellen sind, ob sie morphologisch und physiologisch abhängig oder unabhängig sind von den Zellen, in denen sie vorkommen.

Die morphologische Untersuchung wurde an Hydren, Spongillen, einer Planarie und zahlreichen Infusorien (*Stentor*, *Paramecium*, *Stylonychia* und verschiedenen Vorticellinen) vorgenommen, und zwar in der Weise, dass die grünen Körper durch Quetschen aus den Tieren isolirt und dann mit starken Vergrößerungen untersucht wurden. Alle an den verschiedensten Objekten angestellten Untersuchungen ergaben nun bezüglich des Baues der grünen Körper ein vollkommen übereinstimmendes Resultat: Die grünen Körper sind nicht wie die Chlorophyllkörper der Pflanzen gleichmäßig und vollständig grün, sondern besitzen neben der grün gefärbten Masse auch farbstofffreies Protoplasma. In sämtlichen grünen Körpern konnte durch Behandlung mit Haematoxylin ein Zellkern mit voller Bestimmtheit nachgewiesen werden. Entweder wurden die grünen Körper zunächst mit Chromsäure ($\frac{1}{5}\%$) oder Ueberosmiumsäure (1%) abgetötet, dann durch Alkohol möglichst vom Chlorophyll befreit und schließlich mit Haematoxylinlösung behandelt, — oder aber sie wurden lebend mit Haematoxylin gefärbt, dann durch Alkohol abgetötet und von dem grünen Farbstoff gereinigt. Stets war das Resultat das nämliche. Wenn pflanzliche Chlorophyllkörper einer derartigen Behandlungsweise unterworfen wurden, ließ sich niemals, bei den grünen Körpern der Tiere dagegen immer mindestens ein violett gefärbtes Korn erkennen. Waren statt eines Kerns mehrere in einem grünen Körper vorhanden, so ließen sich stets auch mehrere Chlorophyllkörper nachweisen. Die Formen mit 2—6 Kernen und ebenso vielen Chlorophyllkörpern sind wol ungezwungen als Teilungszustände zu deuten. Während der Zellkern in lebenden grünen Körpern wegen seines geringen Lichtbrechungsvermögens nicht zu erkennen ist, sieht man das oft vorhandene Stärkekorn sehr deutlich. Die chemische Beschaffenheit des letztern wird durch Blaufärbung mit Jod leicht nachgewiesen. Eine Cellulosemembran konnte nur in einigen Fällen durch Behandlung mit Jod und Schwefelsäure deutlich gemacht werden.

Die grünen Körper der Tiere entsprechen also in morphologischer Hinsicht durchaus nicht den Chlorophyllkörpern der Algen, sondern sind selbstständige Organismen, einzellige Algen. Ich lege der bei den

genannten Tieren vorkommenden grünen Alge den Namen *Zoochlorella* bei und unterscheidet zwei morphologisch und physiologisch verschiedene Arten. Die bei Radiolarien, Actinien u. s. w. vorkommenden gelben Zellen, die unter ähnlichen Bedingungen leben wie die grünen Zellen, bezeichne ich mit dem entsprechenden Gattungsnamen *Zooxanthella*.

Außer der morphologischen Selbstständigkeit der grünen Körper war aber noch die physiologische Unabhängigkeit derselben zu beweisen. Zu dem Zwecke wurde zunächst an isolirten *Zoochlorellen* von Spongillen, Hydren und Infusorien untersucht, ob sie in freiem Zustande weiter zu leben vermögen. In allen Fällen zeigte sich, dass die grünen Zellen nach dem Tode der Tiere, in denen sie vorkommen, keineswegs zu Grunde gehen, sondern tage- und selbst wochenlang weiter leben. Ihr lebensfrisches Aussehen, vor allem aber das Auftreten von Stärkekörnern bei genügender Belichtung zeigen, dass sie auch in isolirtem Zustande funktionsfähig sind.

Endlich gelang auch noch der Nachweis, dass chlorophyllfreie Tiere durch Fressen chlorophyllführender Tiere mit grünen Körpern inficirt werden können. Infusorien, die vollkommen frei von Algen waren, nahmen die grünen Körper einer zu Grunde gegangnen *Hydra* auf und behielten sie dauernd bei sich.

Aus den mitgetheilten Untersuchungen geht hervor, dass selbstgebildetes Chlorophyll bei echten Tieren fehlt. Wenn Chlorophyll bei Tieren sich findet, so verdankt es auch eingewanderten Pflanzen, die ihre morphologische und physiologische Selbstständigkeit vollkommen bewahren, sein Dasein.

Das interessanteste Ergebniss der Untersuchungen besteht aber in der Beantwortung der Frage nach der Bedeutung der grünen und gelben Algen für die Tiere, in denen sie vorkommen. Um dieser Frage näher zu treten, wurden zunächst Radiolarienkolonien, welche zahlreiche gelbe Zellen enthielten, in filtrirtes Meerwasser gesetzt. Sie lebten nicht allein darin fort, sondern blieben sogar noch weit länger am Leben als die Exemplare, die mit anderen Organismen zusammen geblieben waren. Da nun die Radiolarien als echte Tiere vollkommen außer Stande sind, sich anders als von organischen Stoffen zu ernähren, da aber andererseits ihnen nur Luft und Wasser zur Verfügung standen, so können sie nur dadurch am Leben erhalten sein, dass die in ihnen lebenden gelben Zellen die dargebotenen anorganischen Stoffe bei Gegenwart des Lichts zu organischen verarbeiteten. Weitere Versuche ergaben, dass auch die grünen Süßwasserschwämme am besten in filtrirtem Wasser zu züchten sind. Selbst wenn sie täglich in frisch filtrirtes Flusswasser gesetzt wurden, war ihr Gedeihen ein vorzügliches. Hiermit ist bewiesen, dass die *Zooxanthellen* und *Zoochlorellen* die Tiere, in welchen sie leben, vollkommen am Leben erhalten. So lange die Tiere wenig oder gar keine grünen

oder gelben Algen enthalten, ernähren sie sich wie echte Tiere durch Aufnahme fester organischer Stoffe; sobald sie aber genügende Mengen von Algen enthalten, ernähren sie sich wie echte Pflanzen durch Assimilation von anorganischen Stoffen. In dem letztern Falle funktionieren die in den Tieren lebenden Algen vollkommen wie die Chlorophyllkörper der Pflanzen.

Aehnlich mit diesem Zusammenleben von Algen mit Tieren, und doch verschieden davon, ist die von Schwendener und Borret entdeckte Vergesellschaftung von Algen und Pilzen zu den sogenannten Flechten. Wie bei den Flechten der Pilz, so schmarotzt bei den Phytozoen¹⁾ das Tier auf der Alge. Die Alge liefert durch Assimilation anorganischer Stoffe, bei deren Zuführung ihr Schmarotzer (Pilz oder Tier) behilflich ist, das gesammte Ernährungsmaterial. In beiden Fällen lassen sich die Pilze bzw. Tiere vollkommen von den Algen, mit denen sie zusammenleben, ernähren. Während aber die Pilze auf ein derartiges Schmarotzertum unbedingt angewiesen sind und ein unabhängiges Leben gar nicht führen können, sind die Tiere selbstständige Organismen, die sonst eine vollkommen unabhängige Lebensweise führen. Aus diesem Grunde müssen bei den Flechten immer erst die Algen vorhanden sein, ehe die Pilze sich ansiedeln können, während umgekehrt bei den Phytozoen die Tiere sich zunächst vollkommen ausbilden und dann erst die Algen in sich aufnehmen. Bei den Flechten entwickeln sich die Pilzsporen allmählich auf den Algen, die sie schon vorfinden, zu umfangreichen Mycelien; bei den Phytozoen dagegen nisten sich die Algen in bereits vollkommen ausgebildeten Tieren ein. Bei den Flechten sind die Pilze sowohl in morphologischer als auch in physiologischer Hinsicht die Parasiten, während bei den Phytozoen in morphologischer Hinsicht die Algen, in physiologischer die Tiere die Schmarotzer sind. Es ist das der denkbar eigentümlichste Fall des Zusammenlebens zweier Organismen.

Zur Morphologie der Kopfnieren der Teleostier.

Von Prof C. Emery (Bologna).

In meiner Monographie des Fierasfer habe ich die Nieren dieses Fisches beschrieben, welche nach einem embryonalen Typus gebaut sind. Es besteht nämlich jederseits eine sehr kleine Kopfniere, die

1) Dieser Ausdruck „Pflanzentiere“ mag vorläufig die mit grünen oder gelben Algen versehenen Tiere bezeichnen. Ihrem ganzen Baue nach sind sie echte Tiere, in der Ernährungsweise verhalten sie sich wie echte Pflanzen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1881-1882

Band/Volume: [1](#)

Autor(en)/Author(s): Brandt K.

Artikel/Article: [Ueber das Zusammenleben von Algen und Tieren 524-527](#)