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.

15. Juni 1892.

Nr. 11 u. 12.

Inhalt: **Bokorny**, Einige Beobachtungen über den Einfluss der Ernährung auf die Beschaffenheit der Pflanzenzelle. — **Koehs**, Ueber die Vorgänge beim Einfrieren und Austrocknen von Tieren und Pflanzensamen. — **Kionka**, Ueber das Verhalten der Körperflüssigkeiten gegen pathogene Mikroorganismen. — **Kalischer**, Neurologische Untersuchungen. — **Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften**: Gesellschaft zur Beförderung der gesamten Naturwissenschaften zu Marburg.

Einige Beobachtungen über den Einfluss der Ernährung auf die Beschaffenheit der Pflanzenzelle.

Von **Dr. Th. Bokorny**.

Beobachtungen an Algenzellen zeigten mir aufs deutlichste, dass die Ernährung großen Einfluss auf die Form und innere Ausbildung derselben übt und Verschiedenheiten hervorzurufen vermag, die man von vornherein nicht vermuten möchte. Die Differenzen sind mitunter so groß, dass es schwer wird, die Identität auf den ersten Blick zu erkennen.

Freilich beziehen sich diese Beobachtungen auf Pflanzen, die in gewissem Sinne einzellig sind, d. h. aus lauter gleichartigen Zellen bestehen und unter bestimmten Bedingungen in einzelne Zellen, welche sich dann als Individuen verhalten, zerfallen können. Hier spielt sich das gesamte Pflanzenleben in einer Zelle ab, ein und dieselbe Zelle ist befähigt zur Ausübung sämtlicher pflanzlichen Thätigkeiten. Veränderungen, welche durch verschiedene Ernährung hervorgerufen werden, treten hier voll und ganz an der einzelnen Zelle zu Tage, während sie bei höher organisierten Pflanzen am Gesamtorganismus, der aus Tausenden von Zellen und vielerlei Zellen besteht, zum Ausdruck kommen, nur in beschränktem Maße an der einzelnen Zelle.

Spirogyren, meine hauptsächlichen Versuchspflanzen, bilden in der Regel mehr oder weniger lange Fäden, die aus gleichartigen zylindrischen Zellen bestehen. Jede besitzt eine doppelte oder dreifache Zellhaut, ein dünnes wandständiges Cytoplasma mit spiralig

gewundenen seltener gerade verlaufenden Chlorophyllbändern, und einen großen Saftraum, in dessen Mitte der Zellkern an Plasmodiensträngen suspendiert liegt, welche letztere nach Pringsheim in die Stärkeherde auslaufen. Die Stärkeherde oder Pyrenoide liegen in den Chlorophyllbändern und treten dort in gewissen mehr oder weniger großen Abständen auf; an ihrer Oberfläche entsteht die Stärke, das erste sichtbare Assimilationsprodukt. Die Zahl der Chlorophyllbänder ist je nach der Spirogyren-Art wechselnd. Der Zellkern besitzt häufig Scheibenform mit allmählich sich verdünnenden Rändern (im optischen Durchschnitt spindelförmig), mitunter auch rundliche Gestalt.

Wenn wir Spirogyren verschiedenen Ernährungsbedingungen aussetzen, so treten Schwankungen auf in der Gesamtform und Länge der Zellen; der Lage, Breite und Färbung der Chlorophyllbänder sowie ihrem Stärkegehalt; im Eiweißgehalt des Cytoplasmas; endlich in der Zusammensetzung des Zellsaftes.

Ich experimentierte vorzugsweise mit *Spirogyra majuscula*, welche gegen veränderte Ernährungsbedingungen empfindlicher ist als viele anderen *Spirogyra*-Species.

Was zunächst die Gesamtform der Zelle anbetrifft, so ist dieselbe normalerweise die eines Zylinders.

Im Stadium der Kopulation schwellen dieselben bauchig an und gewinnen das Aussehen einer Tonne.

Auftreibung der Zellform lässt sich indess auch künstlich erzielen durch bestimmte Ernährungsverhältnisse.

Bekanntlich gehören zur vollständigen Ernährung der Pflanzen außer Kohlensäure folgende Mineralstoffe: Kaliumsalze, Nitrate, Phosphate, Sulfate, Calcium- und Magnesiumsalze, geringe Mengen Eisen, vielleicht etwas Chlor.

Gewöhnlich gibt man nach Nobbé der Nährlösung folgende Zusammensetzung:

Chlorkalium	1 g
Salpetersaurer Kalk	2 "
Schwefelsaure Magnesia	0,8 "
Eisenphosphat	0,12 "
Monokaliumphosphat	0,52 "

4,44 g auf 4 Liter Wasser.

Doch dürfte für Algenkulturen nach O. Loew folgende Mischung zweckmäßiger sein:

Salpetersauren Kalk	2 g
Schwefelsaure Magnesia	0,8 "
Eisenchlorid	0,02 "
Monokaliumphosphat	0,2 "

3,02 g auf 10 Liter Wasser.

Letztere Lösung zeigt andere Mengenverhältnisse der einzelnen Stoffe, hat kein Chlorkalium und ist verdünnter wie erstere, was für Algen mitunter vorteilhaft ist, da sie durch größere Konzentrationen leicht geschädigt werden. Selbstverständlich muss bei Gebrauch der letzteren Nährlösung eine größere Quantität derselben angewandt werden, was überhaupt, auch aus einem andern Grunde, anzuraten ist; denn die Spirogyren und andere Algen lieben es, recht locker zu liegen, so dass ziemlich große Abstände zwischen den einzelnen Fäden bleiben; ist das nicht der Fall, so ersticken leicht die inneren Fäden des Rasens und ziehen dadurch eine Unzahl von Spaltpilzen und Infusorien herbei, welche die Kultur schädigen.

Verwendet man nun die Nährlösung ganz, so findet normale Entwicklung statt. Lässt man aber das Kalium aus derselben weg, indem man statt Monokaliumphosphat Mononatriumphosphat hinzufügt, so zeigt sich eine merkwürdige Veränderung an den Fäden. Sie werden steif und zerbrechlich, zerfallen bald in kurze Stücke und schließlich in einzelne sich zu Boden setzende Zellen, so dass nun nicht mehr in der Flüssigkeit schwebende Fäden sichtbar sind, sondern statt dieser ein grüner pulveriger Satz. Die Zellen zeigen unter dem Mikroskop Auftreibungen, entweder in der Mitte oder häufiger am Ende, welche oft mit einer Krümmung verbunden sind. Es macht den Eindruck, als wäre der von innen auf die Zellwand wirkende Turgordruck stärker und in der Wirkung ungleichmäßiger geworden, als er zuvor gewesen war. Auf ein Steigen des Turgors ist wohl das Zerfallen der Fäden in kurze Stücke und einzelne Zellen zurückzuführen; er wird schließlich so stark, dass die äußere, benachbarte Zellen umschließende gemeinsame Zellhautschicht zerrissen wird. Im Moment des Zerreißens wölben sich dann die Enden der einzelnen Zellen vor, da sie nun frei an Wasser grenzen und nicht den Gegendruck der Nachbarzelle mehr auszuhalten haben; allmählich tritt die Auftreibung der Zellenden ein, die, wenn sie beiderseits stattfindet, der Zelle ein hantelförmiges Aussehen gibt.

Eigentümliche Formveränderungen bemerkte ich ferner an verschiedenen Spirogyren, als ich sie 8 Tage in gewöhnlicher mineralischer Nährlösung liegen ließ, der noch 0,25% Bittersalz beigemischt war. Die Fäden, welche 4 verschiedenen Arten (*Sp. Braunii*, *Weberi*, *decimina* und *jugalis*) angehörten, zeigten makroskopisch normales Aussehen; sie waren schön grün, schief (nach der Lichtseite hin) aufgerichtet, und lagen fast parallel in Schlangenkümmungen neben einander. Unter dem Mikroskop bemerkte ich an einigen Zellen Verzweigungen ersten und sogar zweiten Grades, in welche auch die Chlorophyllbänder sich hinein erstreckten; die Zweige waren der einen Querwand genähert und schmaler als die ursprüngliche Zelle selbst.

In der Natur fand ich bis jetzt stets unverzweigte vegetative Spirogyrenzellen vor.

Die Länge der Zellen ist bei Spirogyren ungemein variabel, je nach der Art der Nährlösung, in welcher sie sich befinden.

So hat O. Loew¹⁾ hierüber folgendes beobachtet.

In zwei je 5 Liter haltende Glasflaschen wurden je 2 Liter Nährlösung von folgender Zusammensetzung gebracht:

Kaliumnitrat . . .	0,2	pro mille
Calciumnitrat . . .	0,2	„ „
Natriumsulfat . . .	0,1	„ „
Magnesiumsulfat . . .	0,1	„ „
Ferrosulfat . . .	Spur.	

Eine der Lösungen enthielt außerdem noch 0,1 p. m. Monokaliumphosphat und manchmal wurden ein paar Blasen Kohlensäure in beide Flaschen, die mit Glasstöpsel verschlossen wurden, eingeleitet.

Der Schwefel wurde außerdem noch in Form von Methylsulfid (je 0,05 p. m.), das sich bei anderen Versuchen als günstig erwiesen hatte, zugesetzt.

„Nach 4 Wochen ergab sich schon beim bloßen Anblick ein sehr großer Unterschied: Die Vegetation der Phosphatalgen nahm einen viel größeren Raum ein als die der Kontrollalgen und das schöne Dunkelgrün der ersteren kontrastierte sehr mit dem Gelblichgrün der letzteren“.

Bei mikroskopischer Untersuchung ergab sich, dass die mit Monokaliumphosphat versetzten Algen fast doppelt so lange Zellen hatten als die Algen der phosphatfreien Nährlösung.

Sehr erhebliche Längenveränderung erzielte ich an den Zellen einer frisch gesammelten *Spir. majuscula*, als ich sie in Kultur nahm und 8 Tage ins Dunkle verbrachte.

Die Zellen der frisch eingebrachten *Spirogyra* waren außergewöhnlich kurz, etwa $\frac{1}{3}$ so lang als dick. Nach 8tägigem Stehen im Dunkeln (zuerst unter Zusatz von mineralischer Nährmischung, dann mit bloßem Brunnenwasser) übertraf der Längendurchmesser um das 4fache den Dickendurchmesser, also um das 12fache den ursprünglichen. Es zeigten sich Hungererscheinungen an den Zellen; die Chlorophyllbänder waren jetzt ganz stärkefrei, oft nicht mehr als die halbe Länge der Zelle ausmessend.

Besonders empfindlich gegen Veränderungen der Nährflüssigkeit sind auch die Chlorophyllbänder.

Sie zeigen insbesondere bei *Spir. majuscula* Wandlungen, welche auf den ersten Blick staunenswert erscheinen.

Spir. majuscula hat früher den Artnamen „*orthospira*“ geführt, weil in deren Zellen die Chlorophyllbänder häufig fast gerade verlaufend, d. h. parallel zum Längsdurchmesser der Zellen, angetroffen werden, während sie sonst spiralig gewunden sind.

1) Biolog. Centralblatt, 1891.

Nun kann man aber schon in der Natur großen Schwankungen in dieser Hinsicht begegnen. Ich habe diese Art an ein und demselben Standort Jahre hindurch beobachtet und das einamal Fäden mit geraden Chlorophyllbändern, das anderemal solche mit sehr steilen Windungen, wieder ein andresmal solche mit sehr niedrigen Windungen vorgefunden.

Kulturversuche zeigten mir, dass dies mit den Ernährungsverhältnissen zusammenhängt.

Lässt man das Kalium aus der Nährlösung weg, schließt man also die Kohlensäureassimilation aus, so verkürzen sich die Chlorophyllbänder, besser gesagt, sie wachsen nicht mehr; und, indem das Wachstum der Zellen fortgeht, nehmen sie eine steile und allmählich ganz gerade Lage in der Zelle an.

Gleichzeitig tritt auch eine Verschmälerung der Chlorophyllbänder ein; sie ziehen zunächst ihre Zacken ein und schrumpfen dann zu schmalen Streifen zusammen.

Erfolgt nun nicht bald eine Nahrungszufuhr, so sterben die Chlorophyllbänder ab und werden damit funktionsunfähig, während die übrige Zelle noch längere Zeit fortleben kann.

Bei Spirogyren mit raschem Stoffwechsel kann man diesen Zustand bei vollem Licht- und Kohlensäurezutritt binnen 2 bis 3 Tagen herbeiführen, wenn man eine nur etwas Calciumnitrat und Magnesiumsulfat enthaltende Nährlösung anwendet. Durch diese beiden Salze wird rasch alles verfügbare Kohlehydrat in Eiweiß umgesetzt, welches zum Aufbau der Protoplasmaorgane dient, neue Kohlehydratmengen werden wegen Kaliummangels nicht oder nur in geringem Maße gebildet und so tritt rasch jener eben geschilderte Hungerzustand ein.

Aehnliches kann man durch Verdunkelung erreichen, da ja bei Lichtabwesenheit die Kohlensäureassimilation völlig aufhört.

Doch ist es von größter Wichtigkeit, jene beiden eben genannten Salze hinzuzufügen, da sonst der Verbrauch noch vorhandener Nahrungsvorräte außerordentlich langsam vor sich geht und Hungerzustände nur ganz allmählich eintreten.

Häufig werden Pflanzen oder Pflanzenteile behufs Aushungerung einfach mit etwas destilliertem Wasser oder Brunnenwasser ins Dunkle verbracht. Soweit meine Erfahrungen gehen, ist das ein sehr unvollkommenes Mittel zur Erreichung jenes Zweckes; ich musste oft mehrere Wochen, ja bisweilen Monate lang warten, bis der gewünschte Zustand eingetreten war.

Bei Anwendung von Calciumnitrat und Magnesiumsulfat dürfte man dieser Unannehmlichkeit nicht ausgesetzt sein; wenigstens kam ich bei Spirogyren unter solchen Umständen stets binnen wenigen Tagen zum Ziel.

Unterbricht man den Hungerzustand rechtzeitig, durch Belichtung, Kohlensäure und Kaliumzufuhr, oder auch durch organische Ernährung, so dehnen sich die Chlorophyllbänder wieder aus, sie nehmen die ursprüngliche Breite an, zeigen wiederum Zacken und winden sich spiralig um die Zellen, indem sie länger werden.

Die Masse der Chlorophyllbänder kann bei guter Ernährung so zunehmen, dass die ganzen Zellen grün gefärbt erscheinen; dann sind die Chlorophyllbänder durch ungewöhnliche Verbreiterung so nahe an einander gerückt, dass kaum mehr farblose Stellen dazwischen übrig bleiben.

Ganz ähnliche Dinge konnte ich auch an Zygnumen bei künstlicher Ernährung wahrnehmen. Auch bei ihnen ist der Umfang der hier sternförmig gestalteten Chromatophoren, die Länge und Zahl seiner Strahlen etc. sehr wechselnd, je nach der Nährlösung, in welcher sich die Algen befinden.

Der Stärkegehalt der Chlorophyllbänder hängt von 2 Dingen ab, von der Neubildung von Kohlehydraten aus Kohlensäure oder aus dargebotenen organischen Verbindungen und von dem Verbrauch der Kohlehydrate.

Je nachdem der eine oder der andere Vorgang überwiegt, wird man bald viel, wenig oder auch gar keine Stärke in den Chlorophyllkörpern antreffen.

Thatsächlich findet man auch in Spirogyren, die man direkt nach dem Einsammeln untersucht, sehr verschiedenen Stärkegehalt.

Die Stärkeanhäufung kann sehr gesteigert werden, indem man außer der Kohlensäure noch zur Stärkebildung taugliche organische Stoffe hinzutreten lässt und den Verbrauch auf ein Minimum herabdrückt.

Verbringt man Spirogyren in eine (öfters zu wechselnde) Auflösung von 0,2proz. Methylalkohol oder Glycerin in aq. dest. — ohne weiteren Zusatz als etwas Monokaliumphosphat — und lässt sie in offenen Glasgefäßen am Lichte stehen, so sind die Bedingungen der Kohlensäureassimilation, der Stärkebildung aus organischer Substanz, und des geringen Stärkeverbrauches zugleich gegeben.

In solchen Kulturen findet man nach einigen Tagen enorme Stärkemengen vor. Die schon vorhandenen Stärkeherde haben sich mit einer mächtigen Hülle von Stärkekörnern umgeben und außerdem sind neue Stärkeherde aufgetreten, die ebenfalls Stärke produzieren. Das ganze Chlorophyllband ist so mit Stärke vollgepfropft, dass kaum mehr Zwischenräume zwischen den einzelnen Stärkekörnchen übrig bleiben.

Niemals konnte ich in der Natur eine solche Stärkeanhäufung in Spirogyren beobachten wie bei dieser künstlichen Ernährung.

Für den ersten Blick auffallend erscheint die öfters konstatierte Thatsache, dass Spirogyren, die vollkommen entstärkt sind, allmählich etwas Stärke ansetzen, wenn man sie in aq. dest. verbringt und

aus Licht stellt. Da Kaliumsalze zur Assimilation nötig sind, wie schon von mehreren Forschern bestimmt erkannt wurde (zuerst von Nobbe), so sollte man denken, dass in destilliertem Wasser keine Stärkebildung erfolgen könne.

Indess findet sich doch in jedem Spirogyrenfaden von vornherein eine gewisse Kalium-Menge vor, welche vielleicht in Form eines Kaliumalbuminates in den Chlorophyllbändern steckt; sie wird natürlich durch das Aushungern nicht entfernt, und die Spirogyren werden also gemäß diesem Kaliumgehalt assimilieren.

Da in destilliertem Wasser fast kein Verbrauch von Kohlehydraten stattfindet, so wird dadurch das Auftreten von Stärkekörnern in den Chlorophyllbändern noch weiter begünstigt.

Von besonderem Interesse in gewisser Hinsicht ist die Thatsache, dass man Spirogyren, Zygmenen etc. zur Stärkebildung zwingen kann, indem man sie in eine Auflösung von 0,1proz. formaldehydschwefligsaurem Natron + 0,05proz. Dinatriumphosphat verbringt¹⁾. Auch wenn man nun die Kohlensäure vollständig ausschließt — durch Anwendung ausgekochten Versuchswassers, Einstellen in einem kohlenstofffreien Raum — tritt binnen wenigen Tagen reichlich Stärke in den Chlorophyllbändern auf.

Das formaldehydschwefligsaure Natron wird von den lebenden Algezellen gespalten, und der frei werdende Formaldehyd sofort zu Kohlehydrat kondensiert und als Stärke niedergeschlagen.

Die Pflanzen vermehren dabei ihr Trockengewicht und die Nährflüssigkeit nimmt erheblich ab an Reduktionsvermögen gegen Kaliumpermanganat.

Hierin liegt eine teilweise experimentelle Bestätigung der B a e y e r'schen Assimilationshypothese, wonach aus Kohlensäure bei der Assimilation zunächst Formaldehyd dann Kohlehydrat wird.

Die Zellen bleiben bei dieser Art der Ernährung ganz normal und ich konnte sie wochenlang bei Ausschluss von Kohlensäure-assimilation kultivieren, ohne dass sie an gesundem Aussehen einbüßten.

Auch das Cytoplasma ist in Menge und Zusammensetzung sehr abhängig von der Ernährung.

Der Eiweißgehalt desselben schwankt je nach der Zufuhr stickstoffhaltiger und anderer Substanzen von außen.

Bei Spirogyren ist zwischen den beiden Organen des Cytoplasmas, der äußeren und inneren Hautschicht, von denen die erstere die Celluloseabscheidung besorgt, die letztere als Vakuolenwand funktioniert, mehr oder weniger flüssiges nicht organisiertes aktives Eiweiß abgelagert.

1) Th. Bokorny, Ueber Stärkebildung aus Formaldehyd. Ber. d. d. bot. Ges., 1891, Heft 4.

Dieses Eiweiß schwankt seiner Menge nach sehr je nach den Ernährungsverhältnissen; durch Anshungerung der Zellen kann man es soweit bringen, dass nur noch ganz geringe Mengen (mit Caffein, wodurch es in kleinen Kügelchen ausgeschieden wird) nachgewiesen werden können.

Ferner sind nach O. Loew¹⁾ Phosphate von großem Einfluss auf die Menge dieses Eiweißes. Dieselben bewirken einen Verbrauch desselben, indem wahrscheinlich eine Umbildung des aktiven Albumins in organisierte Materie eintritt.

Auch bezüglich des Fettgehaltes im Cytoplasma konnte O. Loew höchste auffallende Unterschiede konstatieren, je nachdem er die Phosphate aus der Nährlösung wegließ oder dieser zusetzte.

Er sagt²⁾: „Was die Fettreaktion betrifft, so gaben die Phosphatzellen nach 12stündigem Aufenthalt in 1prozentiger Ueberosmiumsäure nur selten eine stärkere Reaktion, meist nur schwache Graufärbung; die Kontrollzellen aber gaben in der Regel so intensive Schwärzung, dass das Chlorophyllband nicht zu erkennen war. Bei denjenigen Kontrollzellen, welche etwas weniger intensive Reaktion zeigten, schien es, als ob jene minimalen nur bei 1000facher Vergrößerung sichtbaren Partikeln, welche im strömenden Plasma die Körnchen bilden, sich stärker geschwärzt hätten, als der Rest des Plasmas, was Fettspeicherung vermuten lässt. — Der Grund jenes auffallenden Unterschiedes im Fettgehalte der Zellen bei An- resp. Abwesenheit von Phosphaten mag entweder darin liegen, dass bei der bedeutenden Streckung der Phosphatzellen der aus dem Stärkemehl gebildete Zucker zur Cellulosebildung diene, während die entsprechende Menge bei den im Wachstum gehinderten Kontrollzellen in Fett umgewandelt wurde — oder dass bei der durch Phosphatzufuhr begünstigten Umwandlung von Fett in Lecithin das Fett leichter zur physiologischen Verbrennung gelangte, als in den Kontrollzellen. Möglicherweise wirkten beide Umstände zusammen“.

Merkwürdige Wandlungen erleidet auch der Zellsaft, die Vakuolenflüssigkeit, in der Zusammensetzung, wenn man die Zellen verschiedenen Ernährungsbedingungen aussetzt.

Bekanntlich ist der Zellsaft eine wässrige Auflösung verschiedener Stoffe, von Salzen organischer Säuren, häufig Gerbstoff, bisweilen auch Eiweiß etc.

Der Gerbstoff (eine Kollektivname für gewisse physiologisch gleichwertige im Zellsaft gelöste aromatische Oxyverbindungen) tritt in Spirogyren in sehr verschiedener Menge auf (bis zu 5% der Trockensubstanz). Selten findet man solche, die fast gerbstofffrei sind.

Da die Natur selbst bald gerbstoffreiche, bald gerbstoffarme

1) Dieses Centralblatt, 1891, S. 280.

2) l. c. S. 279.

Spirogyren erzeugt, muss es möglich sein, durch künstliche Züchtung den Gerbstoffgehalt derselben zu beeinflussen.

O. Loew und Verf. stellten vor einiger Zeit Versuche in dieser Hinsicht an und fanden, dass es durch geeignete Züchtung möglich ist, gerbstoffhaltige Spirogyren von Gerbstoff völlig zu befreien.

Wir beschrieben die erhaltenen Resultate damals folgendermaßen¹⁾:

„Nachdem wir schon 1881 beobachtet hatten, dass in nitrathaltiger Nährstofflösung der Gerbstoff abnimmt (chem. Kraftquelle S. 87), glaubten wir, durch Begünstigung der Eiweißbildung einen starken Verbrauch von Gerbstoff herbeiführen zu können. Zwar ist nachgewiesen worden, dass der Gerbstoff kein Reservestoff ist und weder als Atemmaterial noch als Eiweißbildungsmaterial normalerweise im Pflanzenkörper verbraucht wird; allein wir dachten, dass bei Mangel zur Eiweißbildung geeigneter Stoffe, wie Kohlehydrate und Asparagin, wohl auch Gerbstoff verwendet werden könnte, vorausgesetzt, dass alle übrigen für die Eiweißbildung wichtigen Umstände günstig gelegen seien.

„Zudem bewiesen Versuche mit Schimmelpilzen, dass Gerbstoff zur Eiweißbildung dienen kann. In einer Lösung von Tannin (1 g), Monokaliumphosphat (2 g), Diammonphosphat (1 g), Magnesiumsulfat (0,01 g), Natriumsulfat (0,10 g) und Calciumchlorid (0,01 g) in 200 g aq. bildete sich innerhalb 8 Tagen aus einer kaum sichtbaren angesäeten Schimmelsporenmenge eine Schimmeldecke, welche mit Sporen dicht bedeckt war. Nach 4 Wochen betrug das Gewicht der bei 100° getrockneten Schimmelmasse nach Abzug der Asche = 0,124 g.

Bei Spirogyren lieferte nach längerer Versuchsreihe folgende Nährlösung ein über alles Erwarten günstiges Resultat: Zu destilliertem Wasser wurden je 0,1 pro mille Kalium- und Natriumnitrat, Bittersalz und Glaubersalz gesetzt. In diese Lösung wurde eine relativ kleine Menge *Spirogyra nitida* gebracht, welche mäßigen Gehalt an Stärkemehl, Fett und Gerbstoff aufwies. Das Gefäß wurde an einer nicht zu hellen Stelle des Zimmers belassen, um die Assimilationsthätigkeit auf ein Geringes herabzusetzen; denn, dass bei lebhafter Assimilation Gerbstoff als Nebenprodukt entstehen kann, haben Westermayer und G. Kraus dargethan. Nach 12 Tagen waren die Fäden gesund und völlig frei von Fett und Gerbstoff, arm an Stärkemehl. Eisenvitriol (bei Luftzutritt) und Eisenchlorid ergaben völlige Abwesenheit von Gerbstoff im Filtrat des Decoctes“.

Von größerem Interesse dürfte endlich auch noch die Thatsache sein, dass der Zellsaft der Spirogyren bisweilen große Mengen von gelöstem Eiweiß enthält, welches bei Einwirkung einer 0,1prozentigen Coffeinelösung in ziemlich stark lichtbrechenden Kugeln ausgeschieden wird.

1) Botan. Centralblatt, 1889, Nr. 39.

An einer im Dezember gesammelten *Spirogyra* fand ich einmal so große Mengen von Eiweiß im Zellsaft vor, dass die mit Coffein ausgefüllten Kugeln den Zellsaftraum mehr als zur Hälfte anfüllten, was einen merkwürdigen Anblick gewährte. Die Kugeln ergaben die üblichen mikrochemischen Eiweißreaktionen.

Mitunter trifft man auch Spirogyren an, die mit Coffein kaum Spuren von Ausscheidungen im Zellsaft geben; sie enthalten fast kein Eiweiß im Zellsaft und nähern sich mit diesem Verhalten dem sehr vieler anderer Pflanzenzellen.

Durch welche Ernährungsverhältnisse das mehr oder weniger reichliche Auftreten von Eiweiß in der Vakuolenflüssigkeit bedingt ist, darüber sind Studien beabsichtigt.

Ueber die Vorgänge beim Einfrieren und Austrocknen von Tieren und Pflanzensamen.

Von Dr. **W. Kochs**, Privatdozent.

Die in früheren Arbeiten¹⁾ von mir berichteten Versuche und Beobachtungen über die Möglichkeit der zeitweisen Unterbrechung der Lebensvorgänge durch Kälte oder Austrocknen ergaben, dass Tiere und Pflanzen nicht in wirklichen Scheintod verfallen können. Kühlt man Tiere soweit ab, dass alles Wasser in ihrer Leibessubstanz krystallisiert, so werden dieselben beim Auftauen niemals mehr lebendig. Trocknet man Tiere und Pflanzen selbst ohne stärkere Erwärmung z. B. über Phosphorsäureanhydrid, so quellen dieselben beim Befeuchten zwar wieder auf, ohne jedoch wieder lebendig zu werden. Sporen und Samenkörner können hingegen durch Abkühlen oder Trocknen in einen Zustand gebracht werden, wo unsere feinsten Hilfsmittel keinen Stoffwechsel mehr nachweisen können. Dennoch behalten dieselben und zwar für wahrscheinlich sehr lange Zeit die Fähigkeit unter geeigneten Verhältnissen wieder lebendig zu werden. In der pflanzlichen und tierischen Eizelle allein scheint das Leben längere Zeit schlummern zu können. Ist dasselbe aber einmal erwacht, hat sich ein Wesen mit Stoffwechsel gebildet, dann kann das Werden und Vergehen des Lebens erst wieder in einer von diesem Wesen gebildeten Eizelle zum zeitweiligen Stillstand kommen.

Durch unsere jetzigen Hilfsmittel ist über die Natur dieses Stillstandes, ob er wirklich mit der Ruhe eines Krystalles vergleichbar ist, oder ob es sich doch um minimales Leben handelt, schwerlich eine weitere Kenntnis zu erlangen. Weshalb aber das Leben, wenn es durch Kälte oder Eintrocknen erloschen ist, durch Wärme oder

1) W. Kochs, Kann die Kontinuität der Lebensvorgänge zeitweilig völlig unterbrochen werden? Biol. Centralbl., 1890, X, Nr. 22.

Derselbe, Ueber die Ursachen der Schädigung der Fischbestände im strengen Winter. Biol. Centralbl., 1891, XI, Nr. 15 u. 16.

ZOBODAT - 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): Bokorny Thomas

Artikel/Article: [Einige Beobachtungen über den Einfluss der Ernährung auf die Beschaffenheit der Pflanzenzelle. 321-330](#)