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.

IX. Band. **15. Oktober 1889.** **Nr. 16.**

Inhalt: **Godlewski**, Ueber die biologische Bedeutung der Etiolierungserscheinungen. — **Loew**, Chemische Bewegung. — **Fürbringer**, Untersuchungen zur Morphologie und Systematik der Vögel, zugleich ein Beitrag zur Anatomie der Stütz- und Bewegungsorgane. (Drittes Stück.) — Zur Frage der Vererbung erworbener Eigenschaften.

Ueber die biologische Bedeutung der Etiolierungserscheinungen.

Von **Emil Godlewski** in Dublany bei Lemberg.

Wenn wir irgend eine Pflanze in konstanter Finsternis wachsen lassen, so wird bekanntlich der ganze Habitus derselben geändert: nicht nur unterbleibt das normale Ergrünen der Pflanze, so dass die Blätter gelb und die Internodien blendend weiß werden, sondern auch die ganze Gestalt der Pflanze erliegt einer Umänderung. Ist es eine dikotyle Pflanze, so verlängern sich die Internodien über das gewöhnliche Maß, die Blätter dagegen bleiben klein, breiten sich nicht flach aus, sondern bleiben gefaltet wie im Knospenzustande; ist es eine monokotyle Pflanze, z. B. irgend ein Gras, so erliegen auch die Blätter einer Ueberverlängerung, bleiben aber dafür enger und weniger ausgebreitet als am Lichte. Diese Veränderungen werden bekanntlich Etiolierungserscheinungen genannt.

Man hat sich vielfach bemüht die Ursachen der Etiolierungserscheinungen aufzuklären, d. h. zu untersuchen, auf welche Art und Weise dieselben durch Lichtmangel hervorgerufen werden, aber kein Forscher, so viel ich weiß, hat bis jetzt die Frage aufgeworfen, ob diese Etiolierungserscheinungen von irgend welcher Bedeutung für das Pflanzenleben sind, man hat sich einfach damit begnügt, sie als Krankheitszustand der Pflanze zu bezeichnen. Auch in den neuesten Lehrbüchern der Pflanzenphysiologie ist die Sache in diesem Sinne dargestellt.

So sagt z. B. Sachs in seinen bekannten Vorlesungen über Pflanzenphysiologie: „Daraus folgt nun offenbar, dass das Kleinbleiben etiolierter

Blätter von Keimpflanzen andere Ursachen haben muss, die wir damit einfach bezeichnen, dass wir die etiolierten Blätter, was übrigens auch von den überlangen Sprossaxen gilt, als krank bezeichnen".

Bei dieser Auffassung hat man aber vergessen, dass diese Krankheit von einer jeden Pflanze im Anfang ihrer Entwicklung durchgemacht werden muss, ja dass, wenn die Pflanze diese Krankheit durchzumachen nicht die Fähigkeit hätte, mit andern Worten, wenn sie sich in der Dunkelheit gleich wie im Lichte verhielte, dass dann ihre Existenz kaum möglich wäre. Um das zu verstehen, wollen wir uns vergegenwärtigen, was mit einem etwas tiefer in feuchte Erde gestellten Samen geschieht, oder wie sich neue Sprosse aus einer Knolle oder aus einem Rhizom, wenn dasselbe mehrere Zentimeter tief unter der Erde steckt, entwickeln.

Der Embryo des Samens fängt an zu wachsen d. h. sein Würzelchen verlängert sich, durchbricht die Samenschale und versenkt sich immer tiefer in die Erde. Auf der andern Seite streckt sich das hypokotyle oder das epikotyle Stengelglied aus, verlängert sich immer mehr, bis es endlich die Kotyledonen oder die ersten Laubblätter samt der ganzen Plumula über die Erde hinausschiebt. Ganz ähnlich entwickelt sich irgend ein Knollenauge oder irgend eine Knospe eines Rhizoms; nur werden hier oft mehrere Internodien gebildet und entwickelt, bevor die Sprossspitze über die Erde emporgehoben wird.

Sowohl die aus einem Samen sich entwickelnde Keimpflanze, wie auch ein aus einer Knolle oder einem Rhizom austreibender Spross wächst, so lange er sich unter der Erde befindet, in konstanter Finsternis und zeigt, wie man sich leicht durch Abgraben der Erde überzeugen kann, alle Eigenschaften einer etiolierten Pflanze. Die weiße Farbe der Stengel, die gelbe der Blätter, die Ueberverlängerung der ersteren, das Kleinbleiben der letzteren, kurz alles was den Charakter der etiolierten Pflanzen ausmacht, ist hier auf das deutlichste zu beobachten. Je tiefer der Same, die Knolle oder das Rhizom unter der Erde liegt, desto länger dauert diese Entwicklung in der Dunkelheit, desto deutlicher ist auch der etiolierte Zustand der jungen Pflanze oder des jungen Sprosses zu konstatieren. Erst wenn der Spross die Oberfläche der Erde erreicht und der Lichtwirkung ausgesetzt wird, fangen seine weitern Teile, welche sich schon am Lichte entwickeln, an, gewöhnliche, normale Gestalten anzunehmen. Die jetzt sich bildenden Internodien werden kürzer und derber, die Blätter größer und flach ausgebreitet, sämtliche Teile ergrünen, kurz sowohl die Blätter als die Stengel entwickeln sich erst jetzt in der Art und Weise, welche wir als normal zu bezeichnen gewohnt sind.

Dürfen wir denn aber diese erste noch unter der Erde durchgemachte Entwicklungsperiode als etwas krankhaftes bezeichnen? Ich glaube es nicht. Die Krankheit ist ja etwas, was dem Organismus schädlich, seine Existenz bedrohend ist, dem entgegen werden wir

zeigen, dass die Etiolierung junger Sprosse, so lange dieselben unter der Erde verborgen bleiben, nicht nur nicht schädlich, sondern gradezu für die Pflanze sehr nützlich ist, dass es im Gegenteil schädlich wäre, wenn die Entwicklung in der Dunkelheit eine gleiche wie im Lichte wäre. Wir wollen das etwas näher beleuchten.

Zunächst was die dikotylen Pflanzen anbetrifft.

Wir wissen, dass sich das Etiolieren bei den dikotylen Pflanzen durch eine Ueberverlängerung der Stengel und durch Kleinbleiben der Blätter resp. Kotyledonen geltend macht. In einer Arbeit, welche ich vor 10 Jahren über Etiolierungserscheinungen publiziert habe [1]), wies ich nach, dass der Ueberverlängerung der Stengel in der Dunkelheit eine doppelte Ursache zu Grunde liegt: 1) dass aus dem im Samen resp. in der Knolle oder im Rhizom aufgespeicherten Vorrat an Reservestoffen eine größere Menge derselben als unter gewöhnlichen Umständen zum Wachstum der Internodien verwendet wird, und 2) dass diese zum Wachstum verwendeten plastischen Stoffe sich mit einer größern Menge von Organisationswasser verbinden, als dann wenn das Wachstum im Lichte vor sich geht. Beide diese Ursachen haben zur Folge, dass die etiolierten Internodien bedeutend länger, aber dafür bedeutend weniger derb, dünnwandiger, überhaupt schwächer als bei Lichtpflanzen sind.

Inbezug auf das Kleinbleiben der Blätter und der Kotyledonen in der Dunkelheit zeigte ich wieder, dass es dadurch bedingt wird, dass 1) zum Wachstum der Blätter und Kotyledonen bei der etiolierten Pflanze viel weniger vom plastischen Material verwendet wird als bei Lichtpflanzen und 2) dass dieses plastische Material bei den etiolierten Pflanzen mit einer viel kleinern Menge von Organisationswasser verbunden wird als bei den grünen. So z. B. von je 9 mg der organischen Trockensubstanz eines *Raphanus*-Samens wurden verwendet:

	bei etiolierter Pflanze	bei grüner Pflanze
zum Wachstum der hypokotylen Glieder	2,81	1,17
„ „ „ Kotyledonen . . .	2,31	4,28

Auf je 1 mg der organischen Trockensubstanz wurde an Organisationswasser gefunden:

	bei etiolierter Pflanze	bei grüner Pflanze
im hypokotylen Gliede	65 mg	33,3 mg
in den Kotyledonen	10,4 „	19,2 „

Von gleichen Mengen der organischen Trockensubstanz eines *Phaseolus*-Samens wurden verwendet:

	bei etiolierter Pflanze	bei grüner Pflanze
zum Wachstum der Blätter	0,042 g	0,075 g
„ „ „ Stengel	0,202 „	0,142 „

1) Botanische Zeitung, 1879.

Auf je 1 mg der organischen Trockensubstanz wurde an Organisationswasser gefunden:

	bei etiolierter Pflanze	bei grüner Pflanze
in den Blättern	6,2 mg	17,8 mg
in dem Stengel	19,2 „	15,8 „

Jetzt überlegen wir uns, was die Pflanze dadurch gewinnen würde, wenn sie schon unter der Erde, also zur Zeit, wo sie noch gänzlich in der Dunkelheit verborgen ist, sich in gleicher Art und Weise entwickelte, als sie es später im Lichte thut.

So lange die Pflanze unter der Erde steckt, konnten die Blätter auch dann, wenn sie groß und flach ausgebreitet wären, wenn sie ganz normale und grüne Chloroplasten in den Mesophyllzellen besäßen, nicht assimilieren, da ja Licht, welches zur Assimilation unentbehrlich ist, noch keinen Zutritt zu ihnen hat. Es wäre also eine unnützliche Verschwendung des plastischen Materials, wenn dasselbe schon zu dieser Zeit vorwiegend zum Wachstum der Blätter verwendet würde. Noch wichtiger ist, dass solche große und flach unter der Erde ausgebreitete Blätter das Hinausschieben der Sprossen über die Erdoberfläche bedeutend erschweren müssten. Ein wachsender Spross mit schon unter der Erde ausgebreiteten und großen Blättern müsste eine verhältnismäßig so enorme Erdemenge vor sich schieben, dass der Widerstand, welchen ihm diese Erde entgegenstellen würde, kaum für ihn zu bewältigen wäre. Aber auch angenommen, dass der wachsende Spross diesen Widerstand zu überwinden vermöchte, so würden dabei ohne Zweifel die kaum gebildeten Blätter mehrmals zerrissen, so dass der Spross, ehe er ans Licht käme, verschiedene Verletzungen und Beschädigungen erleiden müsste.

Auch das langsame und verhältnismäßig kurz dauernde Wachstum der Internodien, welches ganz entsprechend und zweckmäßig am Lichte ist, wäre in dieser Anfangsperiode, wo die Entwicklung in Dunkelheit unter der Erde vor sich geht, vollkommen unzweckmäßig. Denn es ist leicht begreiflich: je langsamer das Wachstum der Internodien unter der Erde vor sich ginge, desto später könnte die Pflanze das Licht erreichen, desto später also könnten auch die Blätter ihre assimilatorische Thätigkeit beginnen. Dabei ist noch zu bemerken, dass diese Verspätung der selbständigen Ernährung der Pflanze für dieselbe insofern gefährlich würde, als ja die Pflanze immerfort atmen muss. In einer bestimmten Zeit veratmet die Pflanze vielmehr von plastischem Material, als sie zum Wachstum verbraucht, und dem zu Folge könnte es leicht eintreten, dass wenn die Pflanze infolge eines langsamen Wachstums der Internodien zu lange in der Dunkelheit verweilte, sie dann infolge der Erschöpfung von Reservestoffen durch Verhungern zu Grunde ginge, bevor sie durch das Ans-Licht-kommen die Bedingungen der selbständigen Ernährung erwürbe.

Die frei in Luft wachsenden Stengel müssen natürlich, um dem Gewichte der Blattkrone und dem Winde einen genügenden Widerstand zu leisten, eine entsprechende Festigkeit besitzen. Diese Festigkeit wird bekanntlich durch Verdickung und teilweise auch durch Verholzung der Zellwände namentlich in den äußern Zellschichten erreicht. Diese starken Zellhautverdickungen wären aber in diesen Stengelteilen, welche unter der Erde verborgen bleiben, vollkommen überflüssig, 1) weil dieselben vor der unmittelbaren Windwirkung geschützt sind und 2) weil die den Stengel umgebende Erde für dieselbe eine hinreichende Stütze bildet, welche sie vor mechanischen Beschädigungen sichert. Infolge dessen kann die mechanische Konstruktion der unter der Erde verharrenden Stengelteile ohne Gefahr eine schwächere als die der oberirdischen sein, und es wäre wieder eine unnützliche Verschwendung des plastischen Materials, wenn eine zu große Menge desselben zur Vergrößerung der Festigkeit jener Teile, für welche keine Beschädigung zu befürchten ist, verwendet werden sollte.

Wir sehen also im ganzen, dass es für das Pflanzenleben überhaupt unrationell, ja sogar direkt schädlich wäre, wenn die Sprosse in der Entwicklungsperiode, welche sie unter der Erde, also in Dunkelheit durchzumachen haben, sich in gleicher Weise entwickelten als später, wenn sie bereits ans Licht gekommen sind.

Jetzt wollen wir etwas näher betrachten, inwieweit die Art und Weise, wie sich die Pflanzen wirklich im Dunkeln verhalten, den rationellen Anforderungen dieser Periode ihrer Entwicklung entspricht.

Die Anforderungen dieser Periode sind sehr einfach. Die Pflanze vermag erst zu assimilieren, wenn sie ans Licht kommt; so lange sie unter der Erde verborgen bleibt, kann sie nur auf Kosten der in Samen, Knollen, Rhizomen etc. aufgespeicherten Reservestoffe sich entwickeln. Deshalb ist es wünschenswert, dass die neuen Sprosse möglichst schnell und mit möglicher Ersparung an Reservestoffen ans Licht gelangen.

Ganz in Uebereinstimmung damit sehen wir, dass bei den in konstanter Finsternis wachsenden Sprossen die Reservestoffe vorzüglich zum Wachstum der Internodien und viel weniger zum Wachstum der Blätter verwendet werden. Dazu kommt noch, dass die zum Aufbau der Blätter verwendeten plastischen Stoffe sich mit einer viel geringern, die zum Aufbau der Internodien bestimmten mit einer viel größern Menge von Organisationswasser verbinden als im Lichte. Beide diese Ursachen haben zur Folge, dass, so lange sich die Pflanze unter der Erde, also in konstanter Dunkelheit entwickelt, die Blätter klein und wie im Knospenzustande an den Stengel angelegt bleiben; dagegen die Internodien wachsen zu dieser Zeit viel rascher als später, wenn die Pflanze schon der Lichtwirkung ausgesetzt wird.

Dieses intensive Internodienwachstum im Dunkeln, zu welchem, wie wir sehen, die Natur alle möglichen Mittel verwendet, ist für die weitere Entwicklung der Pflanze in doppelter Weise vorteilhaft:

1) weil dadurch das Verweilen der Pflanze in der Dunkelheit abgekürzt und infolge dessen eine bedeutende Menge von Reservestoffen, welche bei länger dauernder Entwicklung im Dunkeln zur Atmung verbraucht werden müsste, gespart wird;

2) weil dadurch, dass die plastischen Stoffe, welche zum Aufbau der Internodien verbraucht werden, eine größere Menge von Organisationswasser als im Lichte binden, eine unmittelbare Ersparung an diesen Stoffen erreicht wird. Wenn sich z. B. 1 mg der organischen Trockensubstanz in Dunkelheit mit 60, im Lichte aber nur mit 30 mg Organisationswasser verbindet, so leuchtet ein, dass der Stengel bei Verwendung einer gleichen Menge von Bildungsstoffen in Dunkelheit eine zweimal so große Länge als im Lichte erreichen kann.

Ebensogut wie bei den dikotylen Pflanzen ist auch die Entwicklung der Monokotylen in der Dunkelheit dem nämlichen Zwecke, möglichst bald das Licht zu erreichen, angepasst.

Bekanntlich beruht die anfängliche Entwicklung der monokotylen Pflanzen z. B. irgend einer Getreidepflanze zunächst auf dem Wachstum der ersten Blätter und Blattscheiden, die Internodien dagegen entwickeln sich viel später, oft fangen sie erst dann sich stärker zu verlängern an, wenn bereits die Blüten angelegt sind. Hier wird also das schnellere Ans-Licht-kommen der Pflanze dadurch am leichtesten erreicht, dass das Längenwachstum der Blätter selbst beschleunigt wird. Diese Beschleunigung des Längenwachstums der Blätter kann sehr vorteilhaft auf kosten ihrer Breite stattfinden; denn so lange die Blätter in Dunkelheit verharren, kommt es auf die Vergrößerung ihrer Breite resp. Fläche der Pflanze gar nicht an. Im Gegenteil, eine größere Blattfläche würde das Hervorbrechen der Pflanze über die Erde nur erschweren können. Aus demselben Grunde ist auch für die Pflanze vorteilhaft, wenn die Blätter, so lange sie unter der Erde, also in der Dunkelheit wachsen, zusammengerollt wie im Knospenzustande bleiben; denn das frühere Flachwerden derselben würde wieder das Hervortreten der Pflanze aus der Erde erschweren. Nun beobachten wir in der That, dass die etiolierte monokotyle Pflanze sich von der normalen durch eine stärkere Verlängerung der Blätter bei geringerer Breite derselben auszeichnet. Außerdem bleiben die Blätter im Dunkeln eine längere Zeit zusammengerollt wie im Knospenzustande. Die Ueberverlängerung der etiolierten monokotylen Blätter wird teils durch Verminderung ihrer Breite, teils aber auch dadurch erreicht, dass die plastischen Stoffe sich bei ihnen mit einer größern Menge von Organisationswasser verbinden als bei Lichtpflanzen. So fand ich z. B. bei Maisblättern auf 1 mg Trockensubstanz:

bei Lichtpflanzen . .	10,7 mg	Organisationswasser
bei etiolierten Pflanzen	13,9 „	„

Durch diese größere Menge von Organisationswasser wird also auch hier eine gewisse Menge von plastischem Material erspart, eine weitere Ersparung an Reservestoffen wird aber dadurch erreicht, dass durch Beschleunigung des Längenwachstums der Blätter die Zeit des Verweilens der ganzen Pflanze unter der Erde abgekürzt wird.

Somit sehen wir sowohl an den dikotylen wie an monokotylen Pflanzen, dass die Formänderungen, welchen wir bei den im Dunkeln wachsenden Pflanzen begegnen, keineswegs als etwas zufälliges, etwas von vornherein krankhaftes angesehen werden dürfen; im Gegenteil diese Abweichungen von den gewöhnlichen Gestalten müssen als sehr vollkommene und sehr zweckmäßige Anpassungen an die gewöhnlichen Entwicklungsbedingungen der Pflanzen betrachtet werden. Das Kleinbleiben der Blätter und die Ueberverlängerung der Stengel bei den etiolierten dikotylen Pflanzen, die geringe Festigkeit und der Wasserreichtum dieser Stengel, die größere Länge und geringere Breite der Blätter der etiolierten monokotylen Pflanzen, das sind alles sehr zweckmäßige Einrichtungen, durch welche die noch unter der Erde sich entwickelnde Pflanze instand gesetzt wird, die erste Entwicklungsperiode, bei welcher sie noch einzig und allein auf kosten der früher aufgespeicherten Reservestoffe lebt, leichter durchmachen zu können. Alle diese Einrichtungen streben dahin, eine möglichst große Ersparung an Reservestoffen zu erzielen und der Pflanze möglichst schnell die Bedingungen einer selbständigen Ernährung zu schaffen.

Wenn diese Etiolierungsperiode infolge einer zu lange dauernden künstlichen Verdunklung allzu sehr verlängert wird, so gelangt die Pflanze, wie leicht verständlich, infolge dessen, dass sie immerfort Licht zu erreichen anstrebt, wirklich in einen krankhaften Zustand und geht endlich durch Verhungern zu Grunde; nichtsdestoweniger tragen aber die ursprünglichen Formveränderungen, welche die in Dunkelheit wachsenden Pflanzen in ihrer ersten Entwicklungsperiode annehmen, nichts krankhaftes an sich; im Gegenteil sie können als Ausdruck einer ganz gesunden Bestrebung der Pflanze, die ihr zur normalen Ernährung notwendigen Bedingungen zu erwerben, betrachtet werden.

Die eben entwickelte Auffassung der Etiolierungserscheinungen scheint mir so naturgemäß und selbstverständlich, so mit allem, was man über die etiolierten Pflanzen weiß, übereinstimmend zu sein, dass es kaum notwendig wäre, noch weitere Beweise für sie beizubringen. Der Versuch, welchen ich jetzt beschreiben will, ist also mehr zur Illustration als zur Bestätigung dieser Auffassung bestimmt. Ich wollte nämlich durch einen Versuch prüfen, wie weit die Anpassung einer Keimpflanze mit reichem Vorrat an Reservestoffen an die länger dauernde Finsternis ohne Schaden für die Pflanze gehen könne, mit andern Worten, eine wie lange dunkle Strecke eine Keimpflanze durchwachsen kann, ohne die Fähigkeit, sich nach dem Erreichen des Lichtes weiter zu entwickeln, zu verlieren.

Der Versuch wurde mit *Phaseolus multiflorus* gemacht. Einige Samen wurden im Freien etwa 4 cm tief in die Erde gesteckt. 3 Samen wurden frei gelassen, über drei wurden weite Drainröhren von 25 cm Höhe, über 3 andere eben solche Röhren von 50 cm Höhe gestülpt. Die Röhren wurden oben mit Brettern zugedeckt. Nun wurde täglich in jede dieser Röhren so viel Erde eingestreut, dass die Spitzen der jungen Pflänzchen immer durch eine wenige Centimeter dicke Erdschichte zugedeckt waren. Diese Manipulation wurde so lange täglich wiederholt, bis die Röhren fast vollständig mit Erde gefüllt waren. Infolge dieses Verfahrens mussten also die 3 Pflänzchen eine dunkle Strecke von 25 cm, die 3 andern eine solche von 50 cm durchmachen, bevor sie ans Licht gelangen konnten. Trotzdem entwickelten sich die Pflanzen, nachdem sie ans Licht gekommen waren, ganz normal weiter. Die Pflanzen, welche eine dunkle Strecke von 25 cm durchgemacht hatten, standen denen, welche ganz frei wuchsen, nur wenig nach, sie blühten normal und entwickelten reichlich Früchte mit reifen und vollkommen ausgebildeten Samen. Die Pflänzchen, welche eine dunkle Strecke von 50 cm durchwachsen mussten, waren bereits bedeutend schwächer entwickelt, haben zwar auch geblüht, die Hülsen waren aber weniger zahlreich und die Samen wurden nicht reif.

Die Untersuchung der Pflanzen in den letzten Tagen des September zeigte, was folgt:

Bei den Pflanzen, welche bis zur Höhe von 25 cm mit Erde aufgestreut wurden, war das ganze epikotyle Glied und die Hälfte des ersten Internodiums unter der Erde verborgen. Diese Teile zeigten den typischen Bau der etiolierten Sprossen, sowohl in ihren Blättern wie in den Stengeln. Bei den letzten waren die Sklerenchymzellen und die ganzen Holzgewebe bedeutend schwächer entwickelt als an den höhern schon über der Erde liegenden Stengelteilen. Sowohl am epikotylen Gliede als an der untern Hälfte des ersten Internodiums waren zahlreiche Adventivwurzeln gebildet, welche sogar die bekannten Bakterienknöllchen an sich trugen. Die unter der Erde verborgenen Stengelteile waren auch bedeutend wasserreicher als die, welche sich bereits am Lichte entwickelt hatten und zwar:

die ersten enthielten 13,3 % Trockensubstanz
die letzten „ 20,5 % „

Bei den Pflanzen, welche eine dunkle Strecke von 50 cm durchwachsen mussten, waren die ganzen epikotylen Glieder, die ganzen ersten und die unteren Teile der zweiten Internodien unter der Erde verborgen. Die Blätter an diesen Teilen waren sehr klein. Die Messung ergab bei einer dieser Pflanzen:

das epikotyle Glied	25 cm Länge
das erste Internodium	19 „ „
der unter der Erde verborgene untere Teil des zweiten Internodiums	6 „ „

An diesen ganzen unter der Erde verborgenen Stengelteilen waren zahlreiche Adventivwurzeln mit Bakterienknöllchen zu beobachten.

Trockensubstanzgehalt dieser Stengelteile . . . . . 9,2 %

Trockensubstanzgehalt der über der Erde liegenden grünen Stengelteile . . . . . 22 %

Also auch hier war der Typus der Etiolierungserscheinungen an den unter der Erde verborgenen Sprossteilen deutlich zu beobachten.

Wüchse der *Phaseolus*-Keimling im Dunkeln wie im Lichte, ohne zu etiolieren, bildete er schon unter der Erde so kurze, feste, an Trockensubstanz reiche Internodien, so große und flach ausgebreitete Blätter, als später nachdem er schon ans Licht gekommen ist, so müsste er, bevor er eine Strecke von $^1/_2$ Meter durchzumachen im stande wäre, durch Verhungern unumgänglich zu Grunde gehen. Wenn die *Phaseolus*-Keimlinge bei unserem Versuche eine so große dunkle Strecke zu durchwachsen vermochten, wenn sie endlich Licht erreicht haben und sich dann weiter entwickelten, so war das nur dadurch möglich, dass sie im Dunkeln zu etiolieren die Fähigkeit gehabt hatten.

Chemische Bewegung.

Von **Oscar Loew**.

Da die Physiologie zum großen Teil auf chemischen Grundlagen ruht, und der Bewegungszustand im lebenden Protoplasma, den wir Lebensbewegung oder Lebenskraft nennen können, entschieden auf eine labile Beschaffenheit der das lebende Protoplasma zusammensetzenden Eiweißmoleküle zurückgeführt werden muss, so mag es gestattet sein, in dieser Zeitschrift einen wichtigen Punkt der theoretischen Chemie zu erörtern, um das Wesen der chemischen Bewegung auch Denen klar zu machen, welchen es bei der heutigen weitgetriebenen Spezialisierung der Wissenschaften unmöglich geworden ist, den modernsten Fortschritten der reinen Chemie zu folgen.

Bekanntlich besitzen bei gewöhnlicher Temperatur alle Atome eines Elementes oder einer chemischen Verbindung einen gewissen Bewegungszustand, Schwingungen, welche sich mit dem Aggregatzustand modifizieren. Wird nun durch Einfluss der chemischen Affinität dieser Bewegungszustand gesteigert, so hat man eine chemische Bewegung. Dieselbe kann mit einer gesteigerten Wärmebewegung in manchen Fällen identisch sein, ist es aber bei labilen organischen Körpern nicht; denn Wärmezufuhr steigert die Bewegungen sämtlicher Atome in einem Molekül, die chemische Bewegung aber betrifft hier lediglich die labil gelagerten Atome. Aus verschiedenen Umständen müssen wir schließen, dass letzterer Bewegungszustand die Wärmebewegung in den Schwingungsweiten in der Regel weit übertrifft. Demnach gibt es innige Beziehungen zwischen Wärmebewegung und chemischer Bewegung.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Biologisches Zentralblatt

Jahr/Year: 1889-1890

Band/Volume: 9

Autor(en)/Author(s): Godlewski Emil

Artikel/Article: Ueber die biologische Bedeutung der Etiolierungserscheinungen. 481-489