Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

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

Prof. in Erlangen

Prof. in München

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.

XVI. Band.

15. Oktober 1896.

Nr. 20.

Inhalt: **Keller**, Fortschritte auf dem Gebiete der Pflanzenphysiologie und -biologie. — **Schlater**, Einige Gedanken über die Vererbung (2. Stück). — **Baer**, Beiträge zur Kenntnis der Anatomie und Physiologie der Atmungswerkzeuge bei den Vögeln. — **Kennel**, Studien über sexuellen Dimorphismus, Variation und verwandte Erscheinungen. — **Huppert**, Ueber die Erhaltung der Art-Eigenschaften. — **Nagel**, Der Lichtsinn augenloser Tiere.

Fortschritte auf dem Gebiete der Pflanzenphysiologie und
-biologie.

Von Dr. Robert Keller.

In meinem vorjährigen Referate berührte ich bereits die Frage der Assimilation des freien Stickstoffes. Die Untersuchungen Frank's sind es hauptsächlich, die das Studium dieser Frage wieder mächtig anregten, da von ihm das Vermögen freien Stickstoff zu assimilieren nicht bloß einer Ordnung zugeschrieben, sondern als allgemeine Eigenschaft aufgefasst wird.

Kossowitsch stellte sich die „Untersuchung über die Frage, ob die Algen freien Stickstoff fixieren“ zur Aufgabe. Bei der großen Bedeutung, die weit über ein rein theoretisches Interesse hinausgeht, rechtfertigt es sich vollauf, sich nicht nur auf die Versuchsergebnisse zu beschränken.

Verf. operierte zunächst mit Reinkulturen einer Algenform, die dem *Cystococcus* Nägeli und der *Chlorella vulgaris* Beyerinck ähnlich war. Es sind kugelige, dünnwandige, freiliegende Algenzellen mit einem Durchmesser von 2,5—7 μ .

Das Kulturgefäß wurde so eingerichtet, dass einerseits Kulturen möglich wurden, in denen die Algen unter günstigen Wachstumsbedingungen sich befanden und andererseits trotz der Durchlüftung während längerer Zeit rein blieben.

Auf Sand, der mit verschiedenen Nährlösungen begossen war, wurde die Versuchspflanze ausgesät. In zwei Kulturen wurden außer-

dem noch rein kultivierte Erbsenknöllchenbakterien eingeführt. Nach 2—3 Wochen hatte sich der Sand mit einer dichten grünen Algendecke überzogen. Nach ungefähr 3 Wochen schienen die Algen sich nicht mehr weiter zu vermehren. Die Kulturen wurden aber während 3 Monate fortgeführt für den Fall, dass die Stickstofffixierung und die Entwicklung der Algen sehr langsam weiter ging. Dass nicht der Mangel an Mineralsalzen die Entwicklung der Kulturen hinderte, konnte daraus geschlossen werden, dass ein Zusatz stickstofffreier Nährsalzlösung die Fortentwicklung nicht anregte, während umgekehrt beobachtet wurde, dass jene Kulturen, die nur 2 cc Nitratlösung erhalten hatten, weniger Algen zeigten, als jene, denen 3 cc gegeben worden war.

Als vor Abbruch der Versuchsreihe zwei Culturen $2\frac{1}{2}$ cc sterilisierte Nitratlösungen zugesetzt wurden, färbte sich die Algenschicht wieder intensiver grün und fing von neuem zu wachsen an. Es spricht diese Beobachtung jedenfalls gegen eine Fixierung von freiem Stickstoff durch den *Cystococcus*. Die Bestimmung des Stickstoffgehaltes der einzelnen Kulturen am Schlusse des Versuches bestätigt diese Vermutung vollkommen. Sie hatte folgendes Ergebnis:

Tabelle I.

3 cc Nitratlösung	enthielten nach Berechnung	2,5 mg N
3 cc	„ „ „ Analyse	2,6 mg N
Zuckerfreie, mit Algen besäete, dann sofort sterilisierte Kultur	enthielt	2,7 mg N
Zuckerhaltige, mit Algen besäete, dann sofort sterilisierte Kultur	enthielt	2,5 mg N

Folglich waren jeder Kultur anfänglich zugesetzt im Mittel 2,6 mg N

Nr.	Die Kultur war besäet mit Reinkultur von	mg N in der Kultur	
		anfangs	am Schluss
2.	<i>Cystococcus</i> ohne Zucker	2,6	2,9
3.	„ „	2,6	2,7
4.	„ „	2,6	2,6
Mittel aus den zuckerfreien Kulturen . .		2,6	2,7
5.	<i>Cystococcus</i> mit Zucker	2,6	2,6
9.	„ „	2,6	2,9
16.	„ „	2,6	2,6
8.	„ und Erbsenbakterien „	2,6	2,6
12.	„ „ „ „	2,6	2,7
Mittel aus den zuckerhaltigen Kulturen .		2,6	2,7

Es geht also aus diesen Analysen übereinstimmend hervor, dass in diesen reinen Kulturen *Cystococcus* keinen freien Stickstoff assimiliert hatte.

Zu einem andern Ergebnis führten die Versuche mit unreinem Aussaatmaterial. Dazu wurde ein Gemisch von Algen und Bak-

terien benutzt. Die Versuchsergebnisse waren nun zum Teil erheblich verschieden von den beschriebenen. Sie lehrten, dass wenn auch den beiden Algen *Cystococcus* und *Stichococcus* die Fähigkeit freien Stickstoff zu binden abgeht, sie anderen niedern Organismen in hohem Maße innewohnen kann. Tabelle II enthält einige der Versuchsergebnisse.

Tabelle II.

Nr.		mg N in der Kultur anfangs	am Schluss
19.	Ohne Zucker: <i>Cystococcus</i> , Pharmidien, Bodenbakterien, Schimmelpilze	2,6	7,1
20.	Mit Zucker: dito	2,6	9,5
21.	Ohne Zucker: <i>Cystococcus</i> und Bakterien von der Kieselsäureplatte	2,6	3,1
22.	Mit Zucker: dito	2,6	8,1
23.	Ohne Zucker: <i>Stichococcus</i> und Bakterien	2,6	2,3
24.	Mit Zucker: dito	2,6	2,7
25.	Ohne Zucker: <i>Nostoc</i> , große runde Alge, Scenedesmus, Bodenbakterien	2,6	?
26.	Mit Zucker: dito	2,6	19,1
27.	Ohne Zucker: <i>Nostoc</i> und <i>Cylindrospermum</i> ähnliche Form. Bodenbakterien	2,6	8,8
28.	Mit Zucker: dito	2,6	25,4

Diese Versuchsergebnisse benutzt Verf. zur Deutung von Versuchen, die man bisher für die Bindung freien Stickstoffes durch Algen in Anspruch genommen hatte. Man beobachtete bisher, dass bei Parallelversuchen Algenkulturen im Lichte sich entwickelten und Stickstoff fixierten, während im Dunkeln die Stickstoffvermehrung ausblieb. Da in den betreffenden Kulturen, sowohl jener, die im Lichte, als jener die im Dunkeln sich entwickelten, Bakterien vorhanden waren, schloss man, dass die Algen den freien Stickstoff assimiliert hätten. Verf. glaubt nun, da das Verhalten reiner Kulturen von *Cystococcus* und mit Bakterien gemischer, die Bakterien als die den Stickstoff fixierenden Elemente erkennen ließen, jenes ungleiche Verhalten früherer Kulturen je nachdem sie im Lichte oder im Dunkeln gehalten werden, in folgender Weise deuten zu müssen. Im Lichte produzieren die Algen Kohlehydrate, die sie den stickstoffassimilierenden Bakterien abgeben. Im Dunkeln können die Algen CO_2 nicht assimilieren, sie können also den Bakterien die ihre Lebensthätigkeit, also auch die Bindung freien Stickstoffes erhöhenden Nährstoffe nicht liefern und der Mangel an kohlenstoffhaltiger Nahrung bewirkt somit die Sistierung der Bindungen des freien Stickstoffes durch die Bakterien.

Die Versuche von Kossowitsch zeigen ja thatsächlich, wie sehr der Gehalt an kohlenstoffhaltiger Nahrung den Grad der Bindung freien Stickstoffes beeinflusst. Ist doch im Mittel (Kultur 19, 20, 21, 22, 27 und 28) in den Kulturen mit Zucker die Menge des gebundenen

Stickstoffes mehr denn doppelt so groß, als in den Kulturen ohne Zucker (14 mg N gegenüber 6 mg).

Sollte sich diese Anschauung bestätigen, dann stünden die Algen zu den betreffenden Bakterien in einem ähnlichen symbiotischen Verhältnis, wie die Leguminosen zu den Knöllchenbakterien. Wie jene an diese ihre Assimilationsprodukte abgeben und diese dafür den freien Stickstoff fixieren, so kommt in jenen gemischten Kulturen auch den Algen die Rolle des Kohlehydratproduzenten zu, welche den Bakterien durch diese Thätigkeit die Bindung freien Stickstoffes ermöglichen.

Die Dauer des Blühens ist bekanntlich bei verschiedenen Pflanzenarten eine sehr ungleiche. Bald folgt der Schluss der Blüte, der mit dem Verblühen zusammenfällt, wenige Stunden nach dem Öffnen, bald dauert das Blühen tage-, ja wochenlang an. In solchen Fällen beobachtet man eine gewisse Periodizität des Öffnens und Schließens, die als eine Reizbewegung aufzufassen ist, die wesentlich durch den Einfluss der Belichtung zur Auslösung kommt.

Oltmanns hat diesen Blütenbewegungen wieder besondere Aufmerksamkeit zugewandt und dabei folgende Ergebnisse gewonnen. In einer ersten Versuchsreihe benutzte er *Lactuca perennis*, eine Pflanze mit ephemeren, normal innerhalb eines Tages blühenden und verblühenden Blüten. In Rostock, dem Versuchsort, pflegen die Blüten um 6 Uhr Vormittags das Öffnen zu beginnen, zwischen 7 und 8 Uhr sind sie voll ausgebreitet, der Schluss tritt bei sonnigem Wetter schon zwischen 10 und 11 Uhr ein, kann aber durch die Bewölkung selbst bis zum späteren Nachmittag verschoben werden. Ein neues Öffnen tritt gewöhnlich nicht mehr ein. Die bald eintretende Verfärbung der Blumenkronen deutet das Verblühen an. Experimentell lässt sich nun leicht der bedeutende Einfluss des Belichtungsgrades auf die Bewegung des Schließens feststellen. Oltmanns lässt durch Gelatine-Tuschepismen das Licht auf die Versuchspflanzen einfallen, wodurch es möglich ist je nach Wunsch eine stärkere oder schwächere Lichtverminderung zu erzielen. Während in einer Versuchsreihe die besonnten Blütenkörbchen sich schon um 12 Uhr zu schließen begannen und um 1 Uhr ihre Bewegung abgeschlossen hatten, begannen sie bei den beschatteten um 5 Uhr und kamen zwischen 7 und 8 Uhr zum Schluss. Des folgenden Tages öffneten sich diese vorher beschatteten Blüten hinter ihren Prismen von Neuem um sich zwischen 3 und 4 Uhr wieder zu schließen.

Wie der Zeitpunkt des Schließens durch die Lichtschwächung verschoben werden kann, so gelingt es auch den Moment des Öffnens wesentlich zu beeinflussen, indem trotz der am Morgen etwas höheren Temperaturen in den Versuchskästen unter den dunklen Stellen der Gelatineplatten eine Verspätung des Öffnens von $\frac{1}{2}$ Stunde eintritt.

Die Versuche scheinen darzuthun, dass ein gewisses Lichtquantum nötig ist, um das Verblühen zu bewerkstelligen. Wirkt schwaches Licht ein, so muss es demnach länger andauern, um den gleichen Effekt zu erzielen, den das intensive Licht in wenigen Stunden erreicht. Es können also die ephemeren Blüten durch Beschattung zu mehrtägigen werden und sich wie periodisch bewegliche verhalten.

Unter den normal periodisch beweglichen Blüten können wir nach dem Eintritt des Blütenschlusses Fröhhschließer und Spätschließer unterscheiden. *Tragopogon brevirostre* ist nach Oltmanns ein Typus der ersten Kategorie. Bei sonnenklarem Himmel beginnt das Öffnen des Korbes morgens zwischen 5 und 6 Uhr, der Schluss ist zwischen 9 und 10 Uhr vollendet. Wieder konnte durch Abschwächung des Lichtes der Zeitpunkt des Schließens um ca. 2—4 Stunden verschoben werden.

Es lässt sich aber die Schließbewegung nicht nur durch intensive Beleuchtung, sondern auch durch Verdunklung auslösen. Ich lasse hier die Angaben einer solchen Versuchsreihe folgen.

	Verdunklung	Schluss des Blütenkorbes	
		Beginn	Ende
Nr. 1.	7h50	12h 10	1h
Nr. 2.	8h 15	11h 30	12h 30
Nr. 3.	8h 30	10h 40	11h 30
Nr. 4.	8h 45	10h 20	11h 30
Nr. 5.	9h	9h 30	10h
Nr. 6.	Nichtverdunkelt	12h 10	1h

Er ergibt sich also, dass sich die Blüten in der umgekehrten Reihenfolge schließen, in welcher sie verdunkelt sind. Die Verdunklung wirkt als ein Reiz, auf welchen die Blüten um so entschiedener reagieren, je längerer Zeit sie der intensiven Belichtung ausgesetzt waren.

Ein Repräsentant der Spätschließer ist *Bellis perennis*, welche schon Pfeffer als ein für die Untersuchung der Blütenbewegungen günstiges Versuchsobjekt erkannt hatte. Werden eine Reihe von *Bellis*-Pflanzen in den Kulturkasten eingesetzt und am Abend mit dem Gelatineprisma gedeckt, dann beobachtet man am folgenden Tage, dass sich die Blütenkörbe unter dem hellen Ende des Prismas zuerst öffnen und dass die Bewegung nach dem dunkeln Ende fortschreitet. Intensivere Beleuchtung wirkt also als stärkerer Öffnungsreiz als schwache Beleuchtung, wie umgekehrt diese eine frühere Schließung bewirkt.

Wenn man Pflanzen, die vorzeitig verdunkelt wurden, mehrere Tage hinter einander beobachtet, so sind einige interessante Beobachtungen zu machen.

	Bedeckt am 20./VI.	Oeffnung am 21./VI.	Bedeckt am 22./VI.	Oeffnung am 26./VI.
Nr. 1.	12h	7h 45	12h	8h 10
Nr. 2.	1h	8h	1h	8h 20
Nr. 3.	2h	8h	2h	8h 35
Nr. 4.	3h	8h 15	3h	8h 50
Nr. 5.	4h	8h 30	4h	9h 10

Der Lichtentzug beeinflusst also das Oeffnen des folgenden Tages. Gleicher Lichtentzug während zweier aufeinanderfolgender Tage schiebt den Zeitpunkt des Oeffnens weiter hinaus; im übrigen sehen wir, dass Verdunklung unverkennbar einen fördernden Einfluss auf das Oeffnen der *Bellis*-Blüten hat.

Wie die vorzeitige Verdunkelung eine Verlängerung der Blütezeit während des folgenden Tages bewirkt, so kann nun umgekehrt eine Verkürzung der Oeffnungszeit erzielt werden, wenn die Pflanzen durch künstliches Licht auch während der Nacht beleuchtet wurden.

„Ist damit erwiesen, dass der durch Dämmerung oder Dunkelheit hervorgerufene Schluss der *Bellis*-Blüten durch vorgängige starke Beleuchtung erleichtert, durch vorgängige Verminderung des Tags über wirkenden Lichtes erschwert werden kann, dass andererseits dieselben Umstände die Oeffnung im umgekehrten Sinne energisch beeinflussen, so liegt es nahe anzunehmen, dass Licht überhaupt die Vorbedingung für den Dunkelschluss und Dunkelheit die Vorbedingung für die Lichtöffnung sei“.

In der That beobachtet man, dass bei *Bellis* längerer Aufenthalt im Dunkeln direkt die Oeffnung bedingt und das umgekehrte wird dadurch wahrscheinlich, dass die lange beleuchtete Pflanze „selbst in den direkten Strahlen der Abendsonne“ ihre Blütenköpfchen schließt.

Die Geschlechtsorgane der Blütenpflanzen sind während ihrer Entwicklung mancherlei Gefahren, bald schädlicher Wirkung zu weitgehender Wasserverdunstung, bald fortdauernder Abspülung, bald dem Tierfraß u. s. f. ausgesetzt. Wir finden dem entsprechend an den Blütenknospen eine Reihe von Anpassungsformen, die sich als Schutzvorrichtungen erweisen. Raeborski gruppiert sie nach biologischen Einheiten. Unter den Pflanzen trockener Standorte stellt Verf. die Eucalypten voran, deren große Blütenknospen Schutzvorrichtungen zur Verminderung der Transpiration besitzen. Kron- und Kelchblätter außen mit einem dicken Wachsüberzug bedeckt, durch großen Reichtum an Oellücken ausgezeichnet sind die Schutzorgane. In vielen Fällen stellen sie zwei Kalyptren vor, eine Kronkalyptra, die in die Kelchkalyptra eingeschachtelt ist. Durch Anschmiegun der dick kutikularisierten Epidermiszellen ist die Gipfelöffnung völlig verschlossen. Frühzeitig wird die Kelchkalyptra im allgemeinen abgeworfen; sie kann aber auch gar nicht zur Ausbildung kommen.

Was den Bau der Kalyptra betrifft, so beobachtet man, dass immer an der Spitze oder unmittelbar unter ihr die größte Dicke auftritt.

Bei andern Arten sind Brakteen die Schutzorgane. Bei *Mesembryanthemum*-Arten sind die jungen Blütenknospen tief zwischen den fleischigen Blättern verborgen, durch diese auch von oben bedeckt, dadurch nach außen vollständig abgeschlossen.

Guter Verschluss der Knospe, Entwicklung sklerenchymreicher Elemente in den äußern Blütenblattkreisen oder auch in den Brakteen, Ausbildung langer dickwandiger Haare, welche die Zwischenräume zwischen den Brakteen und den Blütenknospen ausfüllen, erscheinen als die häufigst verwendeten Schutzvorrichtungen xerophyter Arten.

Der Blattbau vieler Strandpflanzen weist, wie namentlich Schimper dargethan hat, manche Eigentümlichkeiten auf, welche mit xerophiler Lebensweise verknüpft sind. Aehnlich verhält es sich mit den Schutzvorrichtungen der Blütenknospen dieser Pflanzen. In einzelnen Fällen wird z. B. der dichte Verschluss der Blütenknospe dadurch erreicht, dass die Kronenblätter mit einander an den Berührungstellen durch Zahnaht sehr fest verbunden sind. Die Verzahnung wird hergestellt durch Auswachsen der Epidermiszellen in spitze, konische Papillen, welche mit dicker Cuticula bedeckt sind. Reichliche, sehr spitze Stacheln, die diese bedecken und in die Räume zwischen anderen Cuticularstacheln des benachbarten Blattes hineinragen, stellen die sehr feste Vernahtung dar (*Rhizophora*-Arten). Zum dichten Verschluss der Knospe kann sich die Entwicklung eines mehr oder weniger mächtigen Lagers großer dünnwandiger Wasserzellen gestalten.

Die Epiphyten zeigen je nach ihren die Transpiration mehr oder weniger fördernden besonderen Standortverhältnissen sehr ungleich ausgebildete Schutzvorrichtungen gegen diese. *Tillandsia usneoides*, eine an luftigen exponierten Stellen wachsende Bromeliacee, deckt ihre Kronenblätter vollständig unter den schirmartig ausgebreiteten, dachigen, eng anliegenden Sternschuppen. Bei andern Arten, die an stark beschatteten Stämmen der Urwälder leben, sehen wir die Blütenstände vollständig unter Wasser sich entwickeln. Die Anpassung an dieses Wasserleben äußert sich in der Entwicklung zweier anatomischer Charaktere der Wasserpflanzen, der Bildung des Sternparenchyms und der Ausscheidung intercellulärer Kieselsäurekörper. Die Kalyptrabildungen finden sich auch bei dieser biologischen Gruppe nicht selten, sei es, dass die Kalyptra durch eine Verzahnung der Kronenblätter entsteht, sei es, dass sie eine einheitliche Mütze vorstellt, indem, wie bei *Markgravia*-Arten, an der ursprünglichen Scheitelöffnung die aneinanderstoßenden Epidermiszellen verwachsen, durch Verzahnung der zackigen Unebenheiten der Kutikula die Oeffnung schließend.

Aus den zahlreichen Beispielen der Blütenschutzvorrichtung bei verschiedenen Pflanzen der Tropenflora mögen noch einige der

vielgestaltigen Verschlussvorrichtungen der Euphorbiaceen erwähnt werden. Sehr gewöhnlich tritt uns hier wieder die Kalypttrbildung entgegen, deren Spitzenverschluss oft durch Haare, durch Schuppen erzielt wird. Oder wir sehen, wie an der Innenseite der Kalyptra kleine, kugelige Schleimtröpfchen zur Abscheidung kommen, wie denn überhaupt bei sehr vielen Arten die Thätigkeit schleimabsondernder Zellen im Dienste des Schutzes gegen die Nachteile weitgehender Transpiration steht.

Thermische Einflüsse auf die Reizbewegungen sensibler Pflanzen sind, wenn auch im allgemeinen nicht gerade häufig doch bei einer Reihe von Pflanzen erwiesen. Durch Dutrochet und Sachs wurde bekannt, dass reizbare Organe in hohen Temperaturen empfindungslos werden können ohne dass die Reizbarkeit dauernd geschädigt wird. Sie treten in den Zustand der Wärmestarre. Tag- und Nachtbewegungen von Blüten und Blättern können nicht nur durch Licht-, sondern auch durch Wärmeschwankungen ausgelöst werden. Auslösungen von Bewegungen der Tentakel von *Drosera rotundifolia* glaubte Darwin ebenfalls durch thermische Einflüsse erzielt zu haben, indem er bei Temperaturen von 49° — $51\frac{1}{2}^{\circ}$ eine schnellere Einkrümmung der Tentakel erzielte, eine höhere von $54,4^{\circ}$ C an die Starre bewirkte.

Correns hat Darwin's Versuche wiederholt, indem es teils die abgeschnittenen Blätter in destilliertes Wasser von bestimmter erhöhter Temperatur brachte, teils das Wasser mit den darin liegenden Blättern auf bestimmte Temperaturgrade erwärmte. Die Versuchsergebnisse entsprachen den Darwin'schen Beobachtungen. Mussten sie aber notwendig als Wirkungen der Wärme gedeutet werden? Correns erwärmte die ganze Pflanze in Luft rascher oder langsamer bis zu jenen Temperaturgraden, bei denen an im Wasser liegenden Blättern eine Reaktion beobachtet werden konnte. Nie war in diesen Fällen eine Einkrümmung der Tentakel in Folge der Temperaturerhöhung zu beobachten, wenn schon die Pflanzen in ihrem sie umgebenden Medium die Reizbarkeit vollständig beibehalten hatten.

Nicht die Temperatur, sondern das Medium muss also die von Darwin beobachteten Reizbewegungen der Tentakel ausgelöst haben. Correns wurde in der That durch seine Versuche zu der Erkenntnis geführt, dass das destillierte Wasser schon bei gewöhnlicher Temperatur reizend wirkt, wenn auch zumeist nur in fast verschwindendem Grade, und dass die Temperaturerhöhung die Reaktion nur beschleunigt und verstärkt.

Ganz anders als das destillierte Wasser wirkt das gewöhnliche Brunnenwasser. In ihm war eine Reaktion nicht zu beobachten, auch wenn die Temperatur ganz analog gesteigert wurde wie im destillierten

Wasser. Wodurch wurde die Auslösung einer Bewegung gehemmt? Nachdem durch Kochen das im Wasser gelöste Calciumhydrokarbonat als Calciumkarbonat gefällt worden und die Kohlensäure ausgeschieden war, ließen sich die angegebenen Reaktionen wieder erzielen. Destilliertes Wasser, das mit Kohlensäure geschüttelt worden war, wirkte wie kohlensäurefreies destilliertes Wasser, während die Lösung von kohlensaurem Kalk in diesem kohlensäurehaltigen Wasser wieder, wie immer die Temperaturerhöhung war, die Bewegungen der Tentakel hemmte. Ganz analog verhielt sich destilliertes Wasser, das Tricalciumphosphat oder Calciumnitrat gelöst enthielt. Verschiedene Calciumsalze haben also die Fähigkeit die *Drosera*-Blätter für chemische Reize unempfindlich zu machen. „Wenn die Kalksalze im Stande sind, die Reizempfindlichkeit im *Drosera*-Blatte ganz aufzuheben, so wird es auch sehr wahrscheinlich, dass eine stetige, zu große Kalkzufuhr direkt die Pflanze schädigt. Denn die Salze werden auch von der Wurzel aufgenommen und ein wesentlicher Unterschied in der physiologischen Wirkung wird nicht durch den Weg bedingt werden, den die Lösung nimmt. Dem entsprechend wächst die *Drosera* auch nur auf kalkarmen Sumpfboden und teilt mit andern Pflanzen das Schicksal, bei reichlicher Kalkzufuhr einzugehen“. —

Anschließend an diese interessanten Mitteilungen Correns möchten wir auf eine scheinbare biologische Anomalie aufmerksam machen, welche unserer Ansicht nach auch darin begründet ist, dass die Pflanze des sie schädigenden kohlensauren Kalkes sich zu erwehren sucht. Den experimentellen Nachweis behalten wir uns vor.

Pflanzen wasserarmer Standorte nehmen oft einen Succulentencharakter an. In den fleischigen Blättern oder Stengeln sind die Wasserreservoirs, welche der Pflanze ermöglichen auch bei längerer Beschränkung der Wasserzufuhr ihren Transpirationsverlust zu decken. Einen ganz analogen Succulentencharakter besitzen sehr gewöhnlich die Halophyten, wenn schon sie ganz gewöhnlich an Standorten leben, die ihnen reichliche Wasserzufuhr jeder Zeit sichern. Eine reichliche Kochsalzaufnahme wäre indessen für sie nachteilig. Dadurch, dass sie den Bau von Succulenten trockener Standorte nachahmen, sichern sie sich die Möglichkeit ihre Wasseraufnahme und damit die Aufnahme von Kochsalz zu beschränken.

Ein Analogon zu diesen Pflanzen scheinen uns die *Pinguicula*-Arten unserer Flora (*Pinguicula vulgaris*, *P. alpina* und *P. grandiflora*) zu sein. Kaum eine andere Pflanze unserer Flora besitzt einen ausgesprocheneren Succulentencharakter und doch leben sie an sehr nassen Standorten. Dabei beobachten wir, dass sie durchaus nicht nur an Stellen gebunden sind, die von weichem Wasser durchfließt werden. Standorten, die von so hartem Wasser überflössen werden, dass es zur Tuffsteinbildung kommen kann, sind sie durchaus nicht

fremd. Sollte nicht das zum Wasserspeichergewebe gestaltete fleischige Blatt ähnlich, wie das der Halophyten, ein Schutzorgan sein, das die Pflanze an ihren an hartem Wasser reichen Standorten vor der schädigenden Aufnahme zu großer Kalksalzmengen bewahrt?

In seiner Abhandlung „zur Physiologie der Ranken“ erweitert Correns unsere Kenntnisse der Reizbewegungen auslösenden äußern Umstände. Zu seinen Untersuchungen über Temperaturschwankungen als Reize benutzte Correns *Passiflora gracilis* und *Sicyos angulatus*. Ein analoges Verhalten zeigten indessen die Ranken von ca. 30 anderen darauf geprüften Arten. In einem Thermostaten wird z. B. diese letztere Art 15 Minuten einer Temperatursteigerung von $14,8^{\circ}$ bis zu 38° unterworfen. Die Ranken beginnen sich, wenn einmal die Temperatur eine bestimmte Größe erreicht hat, erst langsam, dann schneller, dann wieder langsamer einzurollen. Immer weiter greift dabei die Krümmung zurück, immer enger werden die schon gebildeten Windungen. In dieser Versuchsreihe betrug z. B. die Zahl der Windungen anfänglich $\frac{3}{10}$ bei $14,8^{\circ}$ C; war nach 4 Minuten die Temperatur auf 30° gestiegen $\frac{5}{10}$, eine Minute später bei $33,2^{\circ}$ $\frac{2^3}{10}$, wieder 1 Minute später bei 34° $\frac{2^6}{10}$ u. s. f. bis sie schließlich bei 38° $\frac{3^8}{10}$ betrug. Eine Nachwirkung des Wärmereizes hat nun zunächst zur Folge, dass das Einrollen noch eine zeitlang andauert, wenn die Erwärmung auch unterbrochen wurde. Bringt man die Pflanze wieder in die früheren thermischen Verhältnisse, dann streckt sich die Ranke wieder. Im angegebenen Versuche war nach 30 Minuten die Zahl der Windungen von $\frac{3^8}{10}$ auf $\frac{1^6}{10}$ gefallen. Eine neue Temperatursteigerung hebt nun nicht sofort den Reiz der Temperaturverminderung, die Streckung auf; diese hält vielmehr noch kurze Zeit an und nun wirkt erst die Temperatursteigerung als Reiz, der die Ranke sich rollen lässt. Stets beginnt das Einrollen an der Spitze und so, dass die mechanisch besonders reizbare Ranke konkav wird, von welcher Seite her die Erwärmung die Ranke treffen mag. Leitende und strahlende Wärme wirken analog.

Correns versuchte die Reizschwelle zu bestimmen, wobei sich herausstellt, dass sie sehr ungleich ist, je nachdem die Pflanze in der Luft oder im Wasser der Temperatursteigerung ausgesetzt wird. Um eine Reizbewegung in der Luft auszulösen bedarf es, wenn die Anfangstemperatur ca. 20° beträgt, einer Temperatursteigerung von 10° . Im Wasser geht der Schwellenwert auf 7° herunter.

An den mechanischen Reiz vermögen sich die Ranken zu gewöhnen. Auch dem Wärmereiz gegenüber besitzen sie ein Anpassungsvermögen, das sich darin äußert, dass eine bestimmte zunächst als Reiz wirkende Temperatur nach einiger Zeit aufhört als Reiz zu wirken. Die Ranke,

die durch die betreffende Wärmewirkung aufgerollt wurde, beginnt sich, wenn diese Wärme bleibt oder nur wenig schwankt, aufzuwickeln.

Nachfolgendes Versuchsergebnis wurde mit *Thladianthe dubia* gewonnen:

9h 37'	33° C	0	Windungen
9h 42'	32° C	2 ¹ / ₄	"
9h 47'	—	4 ¹ / ₈	"
9h 52'	—	4 ⁵ / ₈	"
9h 57'	—	4 ⁷ / ₈	"
10h 2'	—	4 ⁷ / ₈	"
10h 7'	—	4 ⁷ / ₈	"
10h 12'	32,8	4 ¹ / ₄	"
10h 17'	33	3 ⁷ / ₈	"
10h 23'	33,8	3 ¹ / ₄	"
10h 28'	—	3	"

Zur Auslösung der Reizbewegung ist nicht nur nötig, dass der Schwellenwert überstiegen werde, die Temperatursteigerung muss vielmehr eine relativ schnelle sein, wenn sie als Reiz wirken soll. So blieben die Ranken von *Sicyos* bei einer Temperatursteigerung von 20° auf 48° gestreckt, als sich die Temperaturzunahme von 28° gleichmäßig auf eine Zeit von 3 Stunden verteilte.

Analog der Temperaturerhöhung wirkt auch eine negative Temperaturschwankung, die Temperaturerniedrigung, wenigstens in einzelnen Fällen, wenn die Ranken in kaltes Wasser gebracht werden. Bei Ranken von *Sycios* konnte z. B. folgende Reaktion durch eine Temperaturschwankung von 16,8° auf 4° erzielt werden:

9h 42'	Zahl der Windungen	0
9h 50'	" "	3 ³ / ₈
9h 54'	" "	1 ⁷ / ₈
9h 58'	" "	2 ³ / ₄
10h	" "	3 ¹ / ₄
10h 5'	" "	4 ¹ / ₄
10h 10'	" "	5 ¹ / ₄

Dass die Ranken auch auf chemische Reize reagieren, hatte schon E. G. O. Müller dargethan — Mohls Versuche sind nicht eindeutig —. Er sah, dass die Schnelligkeit und Anzahl der Einrollungen meistens der Konzentration der Lösungen, die er zu chemischen Reizen benutzte, proportional war. Correns benutzte eine verdünnte Jodlösung als Reizmittel. Nachfolgendes Versuchsergebnis wurde an *Sicyos* gewonnen:

10h 39	Zahl der Windungen	5 ¹ / ₁₆	10h 48	Zahl der Windungen	2 ⁵ / ₁₆
10h 40	Beginn der Reaktion		10h 49	herausgenommen, abgespült.	
10h 41	Zahl der Windungen	7 ¹ / ₁₆	10h 50	Z. d. W. 2 ⁸ / ₁₆ .	Nachwirkung.
10h 45	" " "	1 ¹² / ₁₆	10h 55	" " "	3 ¹ / ₁₆ "
10h 47	" " "	2 ³ / ₁₆	10h 15	" " "	2 ¹² / ₁₆ .
			12h		8 ¹ / ₁₆

Chemische Reize konnten auch durch verdünnte Essigsäure, absoluten Alkohol, Arsenik, Chloroformwasser, Ammoniakdämpfe ausgelöst werden. Ebenso beobachtete Correns, dass wie an die Kontakt- und thermischen Reize eine gewisse Anpassungsfähigkeit bestehe, so auch an die chemischen Reize.

(Zweites Stück folgt.)

Einige Gedanken über die Vererbung.

Von **Gustav Schlater**.

(2. Stück.)

IV.

Bevor wir jedoch an die Frage über die Struktur der Vererbungssubstanz herangehen, müssen wir einen, wenn auch flüchtigen, kritischen Blick auf die Grundprinzipien der herrschenden Vererbungstheorien werfen. Ohne unseren Ausgangspunkt gekennzeichnet zu haben, ohne uns zu diesen, oder jenen herrschenden Ansichten bekannt zu haben, oder uns vielleicht auch auf neutralen Boden zu stellen, sind wir außer Stande an die gestellten Fragen heranzutreten. Jedem, der sich mehr oder weniger für die Fragen der Biologie interessiert, ist bekannt, was für ein lebhafter Geistesaustausch gegenwärtig betreff der Vererbungs- und Entwicklungsfragen die Gelehrtenwelt bewegt. Alle wissen, dass gegenwärtig eine Polemik zwischen zwei entgegengesetzten Richtungen entbrannt ist: zwischen den Anhängern der neuesten Präformation und des Kreatismus, mit A. Weismann an der Spitze einerseits, und seinen vielzähligen, nicht zu verachtenden Gegnern, den Anhängern der Epigenese andererseits. Auf diese beiden Hauptprinzipien lässt sich die ganze Masse, sozusagen das ganze Chaos der Ansichten und Anschauungen zurückführen. Ich habe hier nicht die Absicht auf die Besprechung der Vererbungstheorien einzugehen, was schon in mehreren beachtenswerten Werken bekannter Forscher geschehen ist; ich werde nur versuchen in ganz kurzen Strichen diese Frage in dem Lichte darzustellen, in welchem sie, wie mir scheint, jedem unparteiischen und objektiv urteilenden Forscher erscheinen muss. Der ganze Schwerpunkt der Vererbungsfrage liegt darin: Ist die ontogenetische Entwicklung des Organismus nur ein Erwachen zum Leben, sozusagen, eine Krystallisation in bestimmte Formen, von schon vorgebildeten, schon fertigen Formen, welche in der Vererbungssubstanz der Geschlechtszelle in latentem, unthätigem Zustande, in Gestalt einer unermesslich großen Zahl einzelner Teilchen, enthalten sind? — oder ist die Ontogenese ein schöpferischer Prozess, ein Prozess der schöpferischen Thätigkeit einer mit besonderen Eigenschaften begabten und gewissen Gesetzen unterworfenen lebendigen Substanz, unter dem Einflusse der ganzen Summe der äußeren Bedingungen? Enthält die

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1896

Band/Volume: [16](#)

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

Artikel/Article: [Fortschritte auf dem Gebiete der Pflanzenphysiologie und -biologie. 721-732](#)