

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. November 1896.

Nr. 22.

Inhalt: Keller, Fortschritte auf dem Gebiete der Pflanzenphysiologie und -biologie (3. Stück). — Schlater, Einige Gedanken über die Vererbung (4. Stück). — Zacharias, Monatsmittel der Plankton-Volumina. — Guldberg, Ueber die morphologische und funktionelle Asymmetrie der Gliedmaßen beim Menschen und bei den höheren Vertebraten. — Arthus, Natur der Enzyme. — Hatschek u. Cori, Elementarkurs der Zootomie in fünfzehn Vorlesungen. — Rawitz, Leitfaden für histologische Untersuchungen.

Fortschritte auf dem Gebiete der Pflanzenphysiologie und
-biologie.

Von Dr. Robert Keller.

(Drittes Stück.)

Die physiologische Bedeutung der bunten Farben der Laubblätter hat Stahl¹⁾ zum Gegenstand einer einlässlichen Studie gemacht.

Für die vom reinen grün abweichenden Färbungen, die im entwickelten Zustande der Blätter in unserer heimischen Flora nicht gerade häufig auftreten, bei einer Reihe exotischer Pflanzen, wir erinnern nur an die bunten Blätter der Begonien eine häufige und höchst charakteristische Erscheinung ist, hat man wesentlich zwei Erklärungen gegeben. Die andere, rote oder helle Färbung der Vegetationsorgane stehe im Dienst der Stoffwanderung oder Transpiration, glaubten die einen, während andere in ihr ein Schutzmittel gegen die Angriffe pflanzenfressender Tiere, welche durch die eigentümlichen Färbungen abgeschreckt würden, sahen. Experimentelle Untersuchungen über das Verhalten von Tieren gegenüber roten Pflanzen ließen in der Färbung keine Schreck- oder Warnfarbe erkennen. Gleich große Stücke der fleischigen Wurzeln von einer roten und weißen Varietät von *Beta vulgaris* legte Verf. einigen omnivoren Schnecken vor. *Helix hortensis* und *Arion hortensis* verschonten die roten Stücke, während die weißen

1) E. Stahl, Ueber bunte Laubblätter. in: Annales du Jardin botanique de Buitenzorg, Vol. XIII, 2, p. 137—216.

reichlich benagt waren. Dasselbe Versuchsergebnis wurde aber auch erzielt, als der Versuch bei Lichtabschluss ausgeführt wurde. Der Unterschied im Verhalten der Tiere beruht also nicht auf der verschiedenen Färbung, sondern auf stofflichen Unterschieden, die sich dem Geschmackssinn der Tiere bemerkbar machen und über die Wahl der Nahrung entscheiden. Versuche mit Nagern und Wiederkäuern zeigten, dass die rein grünen Blätter anderen gegenüber bevorzugt wurden. Waren die Tiere hungrig, so konnte gewöhnlich ein Unterschied nicht wahrgenommen werden. Dass dabei nicht der Geschmack die Wahl bestimmte, sondern nur die Farbe, deutet folgender Versuch an. Von gleich großen Maisblattstücken, deren eines blank, das andere mit einigen bereits trocken gewordenen Karminflecken betupft war, fraßen in 30 Versuchen die Versuchstiere (Schafe) 29 Mal zuerst das grüne, ein einziges Mal zuerst das rotfleckige Stück weg. Die Abneigung der Tiere gegen die roten Flecken ist wohl ein Ausdruck der von vielen Tieren bekannten Scheu vor blutroten Gegenständen. Da aber diese Bevorzugung des Grün gegenüber roter oder rotgefleckter Blätter nur eintrat, wenn die Tiere nicht hungrig waren, kann von einer einigermaßen wirksamen Schutzwirkung der roten Färbung nicht die Rede sein.

Die Buntscheckigkeit gewisser Araceenblattstiele führt oft zu einer mehr oder weniger frappanten Schlangenähnlichkeit derselben, so dass ein *Arum* des Himalaya geradezu als „Cobra-Pflanze“ von den Eingeborenen bezeichnet wird. Versuche des Verf. mit einer Antilope des zoologischen Gartens von Batavia ließen unzweideutig die Schreckwirkung der Schlangenzeichnung erkennen, während Ziegen gegenüber die Schreckwirkung dann sich nicht mehr geltend machte, wenn sie etwas Hunger hatten und an den Anblick der schlangenähnlichen Blattstiele etwas gewöhnt waren.

So hält Stahl dafür, dass die Bedeutung dieser Buntscheckigkeit gleich der Buntheit der Blattspreiten nach einer anderen Richtung gesucht werden muss.

Den roten Farbstoff der Vegetationsorgane bezeichnet der Verf. als Erythrophyll oder Blattrot. Nach Engelmann wirkt dieser Farbstoff absorbierend auf Licht ein, so dass bei manchen gleichmäßig dunkelroten Blättern mehr als ein Drittel, ja mehr als die Hälfte des sonst ins Blattinnere eindringenden Lichtes zurückgehalten wird. Die rotblättrigen Varietäten, z. B. der Buche, des Haselstrauches etc. gedeihen aber thatsächlich so gut wie die grünen. Sie sind also in ihrem Assimilationsvermögen nicht wesentlich geschwächt. Also werden durch den roten Farbstoff nur solche Strahlen absorbiert werden, die für den Assimilationsprozess die kleinste Bedeutung haben. Rot, Blau und Violett, die vom Blattgrün am stärksten absorbierten Lichtarten, werden in der That durch das Blattrot am Besten durchgelassen.

Die positive Leistung des Blattrottes wurde bisher in zwei Richtungen gesucht. Nach der Ansicht der einen soll das Erythrophyll einem Lichtschirm gleich gegen den zerstörenden Einfluss der Sonnenstrahlung schützen. Da nun aber gerade diejenigen Strahlen, die vom Chlorophyll absorbiert werden und in ihm wirksam sind, durchgelassen werden, ist die schützende Wirkung nicht wahrscheinlich.

Nach der Ansicht anderer steht das Blattrot im Dienste der Wärmeabsorption. Die im roten Zellsaft zurückgehaltenen Sonnenstrahlen bewirken eine für die Pflanze vorteilhafte Erwärmung. Dass der rote Farbstoff diese Wirkung hat, wurde experimentell schon von Kny dargethan. Wurde in zwei gleichgroße Wassermengen eine gleiche Zahl Blätter grüner und tief roter Varietäten der gleichen Pflanzenart gebracht, dann konnte nach verhältnismäßig kurzer Besonnung eine gesteigerte Wärmezunahme in den Gefäßen mit den roten Blättern festgestellt werden. Auf thermoelektrischem Wege konstatierte Stahl, dass die roten Stellen der Blätter sich rascher und stärker erwärmen als die grünen. Bei gleichlanger Bestrahlung mit der Gasflamme betrug nach einiger Zeit die Differenz zu Gunsten der roten Blätter bis 1,9°.

Die hellen Stellen von grau- und silberfleckigen Blättern ließen eine geringere Erwärmung erkennen als die grünen, wenn die Zu- strahlung nur kurze Zeit dauerte. Die Differenz zu Gunsten der grünen Stellen betrug bis 1,2°. Nach raschem Ansteigen ging aber die Differenz wieder langsam zurück.

Die ungleiche Wärmeabsorption der verschiedenen Blattbezirke bunter Blätter demonstrierte Stahl in sehr einfacher Weise mittels leicht schmelzbarer Substanzen, wie Cacaobutter, der er zur Erhöhung des Schmelzpunktes etwas Bienenwachs zugefügt hatte. In flüssigem Zustand wird das Gemenge in möglichst gleichdicker Schicht der Blattunterseite aufgestrichen. Ist der Ueberzug erstarrt, so genügt es, das Blatt kurze Zeit normal zur Oberseite von der Sonne bescheinen zu lassen, um an dem verschieden raschen Erweichen gewisser Bezirke, den anderen gegenüber, die ungleiche Erwärmung derselben zu erkennen. Auch auf diesem Weg lässt sich darthun, dass die Regionen mit rotem Farbstoff sich stärker erwärmen als die grünen, dass ferner die weißen Bezirke silberscheckiger Blätter langsamer sich erwärmen als die grünen. Zugleich lässt sich zeigen, dass die hellen Blattstellen sich langsamer abkühlen als die dunkelgrünen oder die roten.

In dem wärmeabsorbierenden Blattrot besitzt die Pflanze ein Mittel, die Stoff- und Kraftwechselprozesse zu beschleunigen. Häufig findet sich der rote Farbstoff gerade in jungen Blättern oder in Organen, in denen die Stoffwanderungen in reichlichem Maße sich abspielen. Dieses Vorkommen ist unter dem Gesichtspunkte der wärmeabsorbierenden also die Erwärmung steigernden Wirkung des Blattrottes wohl ver-

ständig. Wenn die Versuche nur relativ schwache Temperaturerhöhungen erkennen lassen, so ist zu bedenken, dass die Temperatur ganzer Gewebekomplexe, in denen nicht nur Luft, sondern auch farblose Zellen enthalten sind, gemessen wurde. Man ist wohl berechtigt anzunehmen, dass die bei kräftiger Insolation eintretende Erwärmung der von roten Gewebeschichten umgebenen Leitungsbahnen der Stengel, Blattstiele und Blattnerven um mehrere Grade stärker ausfällt als dort, wo das Erythrophyll fehlt. Unter diesen Gesichtspunkten sind wohl auch Kerner's Kulturergebnisse von Thalpflanzen in bedeutenden Höhen verständlich. Er beobachtete z. B., dass in einer Höhe von 2193 m *Satureja hortensis* sich üppig entwickelte, während *Linum usitatissimum* so kümmerlich gedieh, dass es noch vor der Entwicklung der Blüten abstarb. Da erstere Pflanze in den Oberhautzellen roten Farbstoff produzierte, hielt Kerner dafür, dass der Lein in Folge des Fehlens des Blattrotes sich gegen das intensive Hochalpenlicht nicht zu schützen vermöge. Nach der vorausgehenden Darlegung Stahl's ist das ungleiche Verhalten der beiden Versuchspflanzen wohl so zu erklären, dass *Linum usitatissimum* und andere sich nicht rötende Pflanzen deshalb im Alpenklima nicht kräftig gedeihen, weil in den kühlen Nächten die Blätter wegen starker Abkühlung ihrer Assimilate sich nur ungenügend zu entledigen vermögen. Kulturversuche Stahl's in einer Höhe von 1800 m ergaben in der That, dass in klaren Nächten, in denen der Nullpunkt nahe erreicht wurde, die Blätter von *Linum* morgens noch voller Stärke waren, während *Satureja*-Pflänzchen völlig stärkefrei waren, auch wenn sie Tags zuvor intensives Sonnenlicht empfangen hatten. Diese dauernde Stärkebelastung der Blätter beeinträchtigt einerseits die Bildung neuer organischer Substanz und lässt es andererseits wegen der trägen Stoffwanderung den neu anzulegenden Teilen an den nötigen Baustoffen fehlen.

Unter dem Gesichtspunkte der Temperaturerhöhung der Blattroth führenden Organe ist sein Vorkommen in anemophilen Blüten wohl verständlich. Intensive Rotfärbung kommt bekanntlich vielen unserer windblütigen Dicotyledonen zu. Wir erinnern an *Populus tremula*, *Corylus avellana*, *Alnus glutinosa* etc. Das Licht fördert das Wachstum der Pollenschläuche nicht wesentlich; es muss sich vielmehr unter dem Einfluss der Erwärmung vollziehen. Wird nun die Narbe ihres Blattrotes wegen stärker erwärmt, so wird dadurch das Wachstum der Pollenschläuche begünstigt. Die Gefahr wird verringert, dass der an der Narbe haftende Pollen noch vor Einsenkung des Schlauches durch Regen oder Thau beschädigt werde.

Das Erythrophyll als wärmeabsorbierendes Medium wirkt aber nicht nur auf die Erseheinungen der Stoffwanderung fördernd ein. Die Thatsache, dass die intensive Rotfärbung der Blätter gerade bei vielen Tropenpflanzen vorkommt, weist a priori darauf hin. Die Rotfärbung

erscheint hier nicht selten mit Hellfleckigkeit kombiniert und oft tritt ein prächtiger Sammetglanz hinzu. Sehr beachtenswert ist, dass die Arten mit extremer Ausbildung dieser Eigenschaft ihrer Blätter ihre Heimat an den feuchtesten Standorten der feuchtwarmen Erdstriche haben. An unserer einheimischen Flora beobachten wir, dass durch schattige Standorte die Bildung der grauen Flecken, z. B. bei *Hepatica triloba* begünstigt wird. Hell- und dunkelgesprenkelte Exemplare von *Ficaria ranunculoides* finden sich ebenfalls namentlich an feuchten Stellen u. s. f. Dieser Zusammenhang zwischen feuchtschattigem Standort und der Ausbildung bunter Blattspreiten deutet darauf hin, dass wir in der Buntheit der Blattspreiten Einrichtungen zur Hebung der Transpiration zu suchen haben.

Was nun zunächst die roten und rotgefleckten Blattspreiten betrifft, so wird durch den Farbstoff die bestmögliche Ausnutzung des Lichtes für die Transpiration erzielt. Dadurch, dass die Strahlenabsorption im Chlorophyll und Erythrophyll zu einander nahezu vollständig komplementär sind, ist es gegeben, dass die beiden in demselben Blatt, ja nebeneinander, in derselben Zelle, auftretenden Farbstoffe sich gegenseitig in der Ausnutzung der Strahlen kaum beeinträchtigen. Einerseits werden die bei der Kohlensäurezersetzung besonders thätigen Strahlen durch die saure Erythrophylllösung nicht geschwächt und andererseits können die bereits vom Chlorophyll ausgenutzten Strahlen noch der Pflanze zu Gute kommen durch ihre thermische Wirkung, die hier speziell im Dienste der Transpiration steht. Der experimentelle Nachweis hat in erster Linie zur Voraussetzung, dass die Versuchsobjekte nicht im direkten Sonnenlicht und in trockener Luft geprüft werden. Unter Berücksichtigung dieser besonderen Versuchsbedingungen ließ sich durch Wägung an grün- und rotblättrigen Buchen und Hasel nachweisen, dass die rotblättrigen Exemplare relativ stärker transpirierten als die grünen. Der rote Farbstoff kann in den verschiedensten Gewebeelementen der Blätter auftreten, nur in den ausgewachsenen Schließzellen ist er nie nachgewiesen worden. In diesem Fehlen liegt gerade eine indirekte Bestätigung der Ansicht, dass dem Erythrophyll der Laubblätter die Bedeutung eines Mittels zur Steigerung der Transpiration zukomme. Seine Gegenwart in den Schließzellen würde die Verdunstungsgröße des Blattes herabsetzen. Der Turgor bewirkt die Erweiterung der Spaltöffnung. Verlieren die Schließzellen mehr Wasser, als sie den angrenzenden Zellen entnehmen, dann wird ihr Turgor herabgesetzt, die Spaltöffnung verengert sich, das Entweichen des Wasserdampfes aus den Blattinnern wird erschwert und zugleich der Assimilationsgaswechsel verlangsamt. Befände sich in den Schließzellen ebenfalls Wärme absorbierendes und in Folge dessen die Wasserdampfabgabe steigerndes Erythrophyll, dann würde die Turgorverminderung der

Schließzellen, und damit die Verringerung der Transpiration oft eintreten.

Wenn, wie oben schon hervorgehoben wurde, die Zahl der Arten mit stark rotgefärbten oder gefleckten Blättern namentlich in den Tropen eine größere ist, so dient in unserer einheimischen Flora das Erythrophyll einer größeren Zahl von Arten zur Transpirationssteigerung, als man nach der geringen Zahl der Arten mit gefleckten Blättern vermuten möchte. Die Blätter vieler Krautgewächse enthalten, wie die mikroskopische Prüfung lehrt, in den Epidermiszellen um die Spaltöffnung herum mit Ausnahme der Schließzellen, Blattrot. Das Blatt wird, wie Kerner sich ausdrückte, hier besonders an den Entweichstellen des Wasserdampfes geheizt.

Da die Rotfärbung jungen Laubes auch in den Tropen sehr verbreitet ist, darf das vorübergehende Vorhandensein des Erythrophylls in jungen Blättern wohl nicht, wie man aus seinem Vorkommen in unserer Frühlingsflora schließen möchte, auf die Begünstigung der Stoffwanderung oder von Stoffwechselprozessen im Allgemeinen zurückzuführen. Vor allem beachtet man die auffallende Färbung jungen Laubes in den feuchtesten Strichen der Tropenländer. Stahl hält dafür, dass in dieser Erythrophyllbildung ein Mittel zur Förderung der Transpiration zu sehen ist. Für die jugendlichen Blätter, die zu ihrer Ausbildung reichliche Nährsalzzufuhr bedürfen, ist sein Vorhandensein eine vorteilhafte Eigenschaft. Wenn in vielen Fällen vor allem auch bei unserer einheimischen Flora der rote Farbstoff allmählich schwindet, so mag das wenigstens zum Teil damit zusammenhängen, dass er entbehrlich geworden ist oder aber seine Gegenwart unter Umständen nachteilige Folgen haben könnte. An gewissen Standorten könnte durch die Gegenwart des Blattrottes eine übermäßige Transpiration bewirkt werden, die nachteilig wirkte.

Wenn so die Gegenwart des Erythrophylls die Vorteile rascherer und stärkerer Erwärmung schafft, warum beobachtet man denn so oft, dass die Pflanze diesen Vorteil nur in beschränktem Maße sich verschafft, indem häufig nur größere oder kleinere Regionen der Spreite rot gefärbt sind? Wo das Blattrot auf die Oberseite des Blattes konzentriert ist, dürfte die Differenzierung in verschiedene Bezirke den Sinn haben, neben Stellen, in denen, wie in grünen Blättern, die Funktionen der Assimilation und Transpiration gleichmäßig neben einander bestehen, auch solche zu schaffen, die ohne die Assimilation wesentlich zu beeinträchtigen ganz besonders wegen erhöhter Transpiration den Zufluss mineralischer Nahrung begünstigen.

Bei vielen Blättern beobachtet man helle Flecken, deren Farbe vom lichten Graugrün bis zum glänzenden Silberweiß geht. Sie entstehen meist dadurch, dass mehr oder weniger ausgedehnte Lufträume gewöhnlich zwischen Epidermis und oberste Parenchymlage eingeschoben

sind. Häufig, namentlich bei tropischen Schattenpflanzen, tritt in den hellen Blattbezirken das Chlorophyll mehr oder weniger bedeutend zurück, im extremsten Fall in so bedeutendem Maße, dass nur in den Schließzellen der Spaltöffnungen kleine Chlorophyllkörner normal ausgebildet sind, während die Zellen des großlückigen Schwammparenchyms außer einigen lichtgrünen Leukoplasten nur wasserhellen Inhalt haben. Welche Bedeutung kommt diesen Bildungen zu?

Verf. setzte entstärkte Blätter von *Begonia rex* einem etwas abgeschwächten Sonnenlicht aus. Nach 2 und dann wieder nach 4 Stunden wurden die Zellen verschieden gefärbter Partien auf ihren Stärkegehalt untersucht. In den Zellen der grünen und roten Stellen waren die Stärkekörner ungefähr gleich groß. In den entsprechenden Zellen unter dem Silberspiegel waren dagegen die Stärkekörner viel kleiner, in den Parenchymzellen der Unterseite kaum nachweisbar. Das Vorhandensein von Silberflecken erschwert also das Eindringen der Strahlung, verringert also die Assimilationsenergie. Wo mit der Fleckenbildung die mangelhafte Entwicklung des Chlorophylls Hand in Hand geht, wird natürlich die Assimilationsenergie noch mehr herabgesetzt. Die Pflanze opfert lokal die Vorteile günstiger Assimilation der durch diese Strukturverhältnisse bedingten Förderung der Transpiration.

Die Abkühlung der Blattspreiten geht an den gefleckten Blättern nicht gleichmäßig vor sich. Die hellen Stellen werden mit ihren als Isolatoren wirkenden Luftschichten sich langsamer abkühlen als die grünen, diese wieder langsamer als die roten. Sie bleiben bei sinkender Lufttemperatur und erschwerter Ausstrahlung, wie sie auf dem Waldboden im Schutze des Laubdaches sein wird, höher temperiert als die Luft. Dadurch bleibt die Möglichkeit der Transpiration auch in der gesättigten Luft erhalten. Eine ganz wesentliche Begünstigung erleidet an den höher temperierten Stellen die Transpirationsgröße auch dadurch, dass sie sich viel langsamer und schwächer mit Thau beschlagen als die kühleren Stellen.

Der Bau der Sammetblätter steht ebenfalls im Dienste der Transpiration. Der Sammetganz der Blattoberseite, wie er namentlich vielen Tropenpflanzen eigen ist, beruht auf der Papillenform der Oberhautzellen. Sie sind sehr leicht benetzbar. Ein auf sie fallender Wassertropfen wird rasch in eine äußerst dünne, also schnell verdunstende Schichte verteilt. Die rasche Trockenlegung der Spreite, welche die Transpiration begünstigt, ist jedoch nur die eine Seite ihrer Bedeutung. Wichtiger noch ist dieser Bau der Oberhaut dadurch, dass er dem Strahlenfang dient.

Die Papillen sind kegelförmig. Um ihre Wirkung für die Ausnutzung des Lichtes und der Strahlung überhaupt kennen zu lernen, verfuhr Stahl in folgender Weise. Einen klaren durchsichtigen Gelatinekegel setzte er auf eine Glasplatte, diese auf einen schwarzen Papp-

zylinder, auf dessen Boden ein Spiegel oder eine spiegelnde Glasplatte sich befand. Die Versuche wurden im Dunkeln bei künstlicher Beleuchtung ausgeführt.

Zunächst stellt er ein Licht in einer Entfernung von mehreren Metern vom Apparat so auf, dass die Strahlen parallel zur Glasplatte und senkrecht zur Kegelaxe auf den Gelatinekörper treffen. Im Grunde des Zylinders ist alsdann ein kreisförmiges Spiegelbild des Kegels, welches auf der von der Lichtquelle abgewendeten Seite einen hellen radial verlaufenden Lichtstreifen führt, wahrnehmbar. Der Lichtstreifen nimmt an Intensität zu, wenn das Licht höher über die Ebene der Glasplatte emporgehoben wird. Daraus ergibt sich, dass selbst solches Licht, welches annähernd parallel die Blattoberfläche streift, noch ins innere des Blattes gelangt. Die Papillen wirken als Strahlenfänge. Dass dieser Strahlenfang, wenn er auch für die Kohlenstoff-assimilation günstig ist, in erster Linie im Dienste der Transpiration steht, schließt Stahl aus folgenden Gründen. Sammetblättrige Pflanzen finden sich nur in Gegenden mit sehr feuchtem Klima. Bei vielen gescheckten Sammetblättern fehlen über den weißen Flecken die Strahlenfänge. Dies bewirkt, dass bei Ausstrahlung des Blattes die Wärmeabgabe an diesen Stellen verringert, die Transpiration begünstigt wird.

Ueberblicken wir die Mittel, deren sich die Pflanze zur Förderung der Wasserströmung bedienen kann, so lassen sich nach Stahl 6 Stufen unterscheiden, die allerdings nicht nur aus der besprochenen Untersuchung sich ergeben, sondern zum Teil einlässlichere Begründung noch zur Voraussetzung haben.

1. Im einfachsten Fall finden sich keine besonderen Hilfsmittel, als wie sie durch den gewöhnlichen Blattbau bedingt sind, es sei denn, dass manchmal Rötung der jugendlichen Blätter beobachtet wird.

2. Hierzu treten bisweilen besondere Wasserausscheidungsorgane, die Hydathoden, durch welche das Wasser in tropfbarer Form ausgeschieden wird.

3. Statt der Hydathoden ist die Fähigkeit ausgebildet, die Blätter in Schlafstellung zu bringen (*Papilionaceae*).

4. Es kann diese Fähigkeit aber auch mit dem Vorhandensein der Hydathoden kombiniert sein, z. B. bei *Oxalis Acetosella*.

5. Zu diesen Eigenschaften kann die Entwicklung von Blattrot hinzutreten.

6. Endlich kombiniert sich mit alledem die Entwicklung heller Flecken auf der Blattoberseite und der als Strahlenfänge wirkenden Kegelpapillen.

Eine Untersuchung über das Längenwachstum der Bambusrohre von Kraus¹⁾ sind deshalb interessant, weil sie uns einen

1) Kraus, Physiologisches aus den Tropen. I. Das Längenwachstum der Bambusrohre. in: Annales du jardin botanique de Buitenzorg, Vol. XII.

genauen Einblick in das erstaunlich rasche Wachstum dieser Pflanze gibt, anderseits wohl die frappantesten Belege für das kennen lernt, was man mit Sachs als stoßweise Aenderung des Wachstums, mit Pfeffer als autonome oder spontane Wachstumsoscilation bezeichnet.

Bei einem wachsenden Pflanzenteil lassen sich, wie die Physiologen schon lange nachgewiesen haben, zwei Perioden unterscheiden, die große, die durch eine allmähliche Zunahme des täglichen Zuwachses bis zu einem gewissen Maximum und darauffolgende Abnahme bedingt wird, und die kleine, welche dadurch entsteht, dass innerhalb 24 Stunden die Zunahme nicht gleich ist, sondern in einem bestimmten Teil dieser Zeit größer als in der übrigen Zeit.

Messungen an Bambusrohren zeigen, wie dies die folgende Tabelle erkennen lässt, dieses ungleiche tägliche Wachstum in sehr deutlicher Weise.

	Länge, Zuwachs	Tag und Nacht	Vor- und Nachm.
4. Dezember.	6 Vormitt. 164	Tag 10,5 cm	Vorm. 7,5 cm
	12 171,5		Nachm. 3,0 cm
	6 Abends 174,5	Nacht 16 cm	
5. Dezember.	6 190,5	Tag 5,0 cm	Vorm. 1,5 cm
	12 192		Nachm. 3 cm
	6 195	Nacht 15 cm	
6. Dezember.	6 210	Tag 8 cm	Vorm. 5 cm
	12 215		Nachm. 3 cm
	6 218	Nacht 16 cm	
7. Dezember.	6 234,0	Tag 8,5 cm	Vorm. 4,5 cm
	12 238,5		Nachm. 4 cm
	6 242,5	Nacht 12,5 cm	
8. Dezember.	6 255	Tag 12 cm	Vorm. 6 cm
	12 261		Nachm. 6 cm
	6 267		

u. s. f.

Die nachfolgende Tabelle gibt das stündliche Wachstum in Millimetern für Tag und Nacht.

Spross II.	4. Dez.	5. Dez.	6. Dez.	7. Dez.	8. Dez.	9. Dez.
Tag	15,4	6,6	8,4	2,9	9,2	6,3
Nacht	12,4	13,0	16,6	12,1	17,5	13,8
Spross III.						
Tag	8,8	3,8	6,6	7,1	10,0	10,4
Nacht	13,3	12,5	13,3	10,2	11,0	10,4

Im Mittel ist also während des Tages der stündliche Zuwachs 7,7 mm, in der Nacht 13 mm.

Die Messungen vom 13. Nov. 1893 bis 13. Jan. 1894 lassen zunächst deutlich die große Periode, ein anfänglich langsames, im allgemeinen regelmäßiges Ansteigen des Zuwachses erkennen, das später in der Zeit der stärkeren Zunahme den Charakter der stoßweisen

Aenderung verrät, und dadurch natürlich der Regelmäßigkeit verlustig geht. Das Abfallen der Wachstumskurve geschieht sehr rasch.

Bezüglich der Zuwachse machte Krause folgende Mitteilungen. Der mittlere tägliche Zuwachs in der ganzen Beobachtungszeit von 2 Monaten beträgt

für Rohr Nr. 1 in 58 Tagen	22,9 cm pro Tag
„ „ Nr. 2 in 60 „	19,0 „ „ „
„ „ Nr. 3 in 60 „	19,9 „ „ „

Der mittlere stündliche Zuwachs für die ganze Zeit der 2 Beobachtungsmonate beträgt

für Nr. 1 pro Stunde	9,5 mm
„ Nr. 2 „ „	7,9 „
„ Nr. 3 „ „	8,3 „

Der größte Zuwachs innerhalb 24 Stunden fand statt

bei Nr. 1 mit 57 cm	am 22. Dez.
„ Nr. 2 „ 42 „	„ 3. Jan.
„ Nr. 3 „ 45 „	„ 4. Jan.

An diesen Tagen des größten Tageszuwachses war der mittlere stündliche Zuwachs bei Nr. 1 = 2,37 cm; bei Nr. 2 = 1,75 cm; bei Nr. 3 = 1,87 cm.

Der nachfolgende Auszug aus der ausführlichen Tabelle des Verf. mag uns ein Bild über den Verlauf der Wachstumskurve geben.

Der mittlere tägliche Zuwachs betrug vom

	I. Halm	II. Halm	III. Halm
November 13—18.	8,9 cm	3,3 cm	2,6 cm
November 19—24.	19,7 cm	5,2 cm	3,4 cm
November 25—30.	25 cm	11,5 cm	8 cm
Dezember 1—6.	27,9 cm	22,7 cm	17 cm
Dezember 7—12.	26,6 cm	23,5 cm	24,3 cm
Dezember 13—18.	21,2 cm	30,3 cm	29,2 cm
Dezember 19—24.	32,5 cm	26 cm	29,2 cm
Dezember 25—30.	24 cm	20 cm	29 cm
Dezember 31 bis Januar 5.	33,4 cm	26,6 cm	26,6 cm
Januar 6—11.	7 cm	19 cm	22,2 cm
Januar 12.	—	5 cm	21 cm

Interessant sind nun die Sprünge, die sich im Wachstum zeigen. Am frappantesten treten sie an einem Spross in der Zeit vom 22. bis 26. Dezember auf, indem der tägliche Zuwachs von 57 cm auf 3 cm fällt, dann wieder auf 48 cm steigt, wieder auf 5 cm fällt und auf 23 cm steigt. Ähnliche, wenn auch weniger auffallende Unregelmäßigkeit zeigt ein anderer Spross der gleichen Pflanze in der Zeit vom 30. Dezember bis 4. Januar.

Vielleicht ist diese Erscheinung darauf zurückzuführen, dass die Blattscheiden, die überaus fest und dicht über den Spross gespannt sind, wie starke Fesseln wirken, die vom eingeschlossenen Stengel nur

gewaltsam und ruckweise gesprengt werden können. Der dicke, massige jugendliche Stengel könnte die Scheidenblätter leichter sprengen, als der schlank gewordene ältere und die frappante Thatsache, dass nicht im Anfang, wo das Wachstum des Stengels schwach ist, die Stöße hervortreten, sondern später, wo die Wachstumsgeschwindigkeit größer ist, fände damit ihre Aufklärung. [107]

(4. Stück folgt.)

Einige Gedanken über die Vererbung.

Von **Gustav Schlater**.

(Viertes Stück.)

VIII.

Oben überzeugten wir uns davon, dass die hervorragendsten wissenschaftlichen Geister sich als scharfe Gegner A. Weismanns erklärten und bald in größerem, bald in geringerem Maße einen Einfluss verschiedener äußeren Bedingungen auf die erbliche Uebertragung anerkannten. Anders kann es auch nicht sein. Wie ist anders die Phylogenie zu begreifen? Wie ist das primum movens der Entwicklung der organischen Formen zu fassen? Mit einem Worte, wir können unter keiner Bedingung ohne die Annahme auskommen, dass die durch verschiedenartige äußere Einflüsse in den Geweben und Organen herbeigeführten Aenderungen auf die Geschlechtszellen übertragen werden können, und durch die letzteren auf die folgenden Generationen. Wir sind sogar berechtigt zu behaupten, dass dies der ursprünglichste Hauptfaktor der organischen Entwicklung ist. Andererseits eröffnet sich uns ein Weg, welcher uns eine wenn auch nur geringe Hoffnung giebt, den Mechanismus der erblichen Uebertragung zu ergründen. Wir vertraten die Anschauung, dass im Mechanismus der Vererbung eine Uebertragung von Generation zu Generation durch Vermittelung der Geschlechtszellen (Eizelle + Spermatozelle) eines ganzen komplizierten Systems von beweglichem stabilen Gleichgewicht zu erblicken ist, eines ganzen Mikrokosmos, wenn man sich so ausdrücken darf, eine Analogie durchführend zwischen diesem Mikrokosmos und dem unendlich großen Weltensystem, mit seinen Sonnen, Planeten, Trabanten u. s. w., einem System, welches ja auch in einer ewigen beweglichen Form stabilen Gleichgewichts verharrt.

Jetzt gelangen wir zur Frage, wie man sich die erbliche Uebertragung von somatischen Aenderungen vorstellen soll, mit anderen Worten, wie die Uebertragung der durch die äußeren Bedingungen in den Geweben und Organen hervorgerufenen Veränderungen auf die Geschlechtszelle zu erklären ist. Und vollkommen Recht hat der junge Gelehrte B. Birukoff („Zur Frage über die Vererbung funktioneller Aenderungen, St. Petersburg 1895“), welcher sagt: „Und so ist die Reihe an die Beantwortung der Frage gekommen, auf welche

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. 785-795](#)