

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.

III. Band.

1. Mai 1883.

Nr. 5.

Inhalt: **Wilhelm**, Einfluss des Sonnenlichts auf Laubblätter. — **Graff**, Rhabdocoelidemonographie. — **Eisig**, Biologische Studien. — **Obersteiner**, Der feinere Bau der Kleinhirnrinde bei Menschen und Tieren. — **Wolfberg**, Die physiologischen Grundsätze für die normgemäße Beköstigung des Erwachsenen. — Berichtigung. — Anzeige.

Wilhelm, Einfluss des Sonnenlichts auf Laubblätter.

E. Stahl, Ueber den Einfluss des sonnigen oder schattigen Standorts auf die Ausbildung der Laubblätter. Separatabdruck a. d. Zeitschr. f. Naturwissenschaft XVI. N. F. IX, 1. 2. Jena 1883. Verlag von Gustav Fischer. Mit 1 Taf. — H. Pick, Ueber den Einfluss des Lichts auf die Gestalt und Orientirung der Zellen des Assimilationsgewebes. Botanisches Centralblatt von Uhlworm und Behrens, Band XI, Nr. 37 u. 38. Mit 1 Tafel.

Die Beziehungen des anatomischen Baus und der Stellung der Laubblätter zum Licht sind in neuerer Zeit wiederholt genauer untersucht worden. Unter den einschlägigen kürzlich erschienenen Arbeiten verdient zunächst diejenige Stahl's, welche mehrfach an frühere Schriften¹⁾ dieses Forschers anknüpft, eingehender Würdigung. Sie geht von der Tatsache aus, dass das Assimilationsparenchym unserer Laubbäume aus zwei verschiedenen Zelltypen zusammengesetzt ist. Es besteht nämlich theils aus Zellen, welche mit ihrem größten Längsdurchmesser senkrecht zur Blattfläche orientirt sind (Palissadenparenchym), theils aus andern, deren größte Ausdehnung in die Richtung der Blattfläche fällt (Schwammparenchym). In den letztern vermögen

1) Ueber den Einfluss der Richtung und Stärke der Beleuchtung auf einige Bewegungserscheinungen im Pflanzenreiche. — Ueber den Einfluss der Lichtintensität auf Struktur und Anordnung des Assimilationsparenchyms. — Beide Aufsätze in Bot. Zeit. 1880.

sich die Chlorophyllkörner verschieden zu orientiren. Bei schwächerer Beleuchtung sammeln sie sich an den mit der Blattfläche parallelen Wänden an (Flächenstellung), während sie bei intensiver Besonnung auf die zur Blattfläche senkrechten Wände sich begeben (Profilstellung). Die Chlorophyllkörner der Palissadenzellen dagegen beharren stets in der Profilstellung und vermögen sich verschiedenen Lichtstärken nur durch Gestaltveränderungen anzupassen, bei welchen sie mehr oder minder weit in das Zellumen hineinragen. In vertikal stehenden Blättern und blattartigen Zweigen (Phyllodien) kommt Palissadenparenchym auf beiden Seiten vor, bei horizontal ausgebreiteten Blättern ist es dagegen auf die Oberseite beschränkt und auf der Unterseite durch Schwammparenchym ersetzt. In allen Fällen finden wir also die Palissadenzellen an der vom Lichte unmittelbar getroffenen Blattseite und die Schwammzellen in ihrem Schatten. Diese Art der Verteilung und die ungleiche Empfindlichkeit für verschieden starkes Licht legen die Vermutung nahe, es seien die Palissadenzellen die für starke, die Schwammzellen dagegen die für geringe Lichtintensitäten angemessenere Zellform.

Eine Reihe vergleichender Beobachtungen ergab die Richtigkeit dieser Anschauung. So kommt in den Blättern ausgesprochener Schattenpflanzen (*Oxalis acetosella*, *Epimedium alpinum*) typisches Palissadenparenchym überhaupt nicht vor. Die Mehrzahl der Dikotylenblätter besitzt jedoch ein weitgehendes Anpassungsvermögen an sonnige oder schattige Standorte. Diese Fähigkeit ist bei der Rotbuche besonders entwickelt, deren Blätter an dem nämlichen Baum je nach ihrer Stellung an besonnten oder beschatteten Trieben ganz verschieden gebaut sind. Im derben „Sonnenblatt“ besteht der größere Teil des gesamten Assimilationsparenchyms aus Palissadenzellen, das weit dünnere zarte „Schattenblatt“ dagegen enthält vorwiegend Schwammzellen, welche nur in der obern Blatthälfte, unter der Epidermis, palissadenähnlich als sogen. Trichterzellen ausgebildet sind. Zwischen diesen Extremen fand Stahl alle denkbaren Zwischenstufen je nach der Helligkeit der Standorte.

Dass Blätter, welche bei horizontaler Lage Palissadenparenchym nur an der Oberseite führen, solches auch an der Unterseite ausbilden, wenn sie sich vertikal stellen, ist eine sehr verbreitete Erscheinung, für welche *Lactuca Scariola*, an sonnigen Standorten eine sogenannte Kompasspflanze, ein lehrreiches Beispiel bietet. In den senkrecht orientirten Blättern dieser Pflanze ist fast nur Palissadenparenchym vorhanden, in den wagerecht ausgebreiteten dagegen beschränkt sich letzteres auf die Oberseite. Aus allen diesen Erscheinungen ergibt sich zweifellos, dass das Palissadenparenchym mehr für starke, das Schwammparenchym mehr für geringe Lichtintensitäten sich eignet. Das Anpassungsvermögen an letztere ist jedoch bei Blättern verschiedener Pflanzen sehr ungleich. Bei wintergrünen Gewächsen (*Vaccinium*

Vitis idaea, *Ilex Aquifolium*, *Vinca minor*, *Pirola*-Arten) fand Stahl selbst an sehr schattigen Orten ein verhältnismäßig kräftig entwickeltes Palissadenparenchym. „Offenbar werden an die langlebigen Blätter der immergrünen Gewächse noch andere Ansprüche — größere Festigkeit, Widerstand gegen Frost — gemacht, welche eine so weit gehende Anpassung an die Beleuchtungsverhältnisse, wie bei den im Herbst abfallenden Blättern, nicht gestatten.“ Ausgesprochene Schatten- oder Sonnenpflanzen besitzen nur wenig plastische Blätter und können sich daher an geradezu sonnigen bezw. schattigen Standorten nicht erhalten.

Die Helligkeit des Standorts beeinflusst aber nicht nur die Ausbildung dikotyler Blätter, sondern wirkt in solchem Sinne auch bei manchen Monokotylen (*Iris Pseudacorus*), bedingt sogar Abänderungen in der Mächtigkeit und Anordnung des Chlorophyllapparats von Lebermoosen (*Marchantia polymorpha*) und Flechten (*Imbricaria physodes*), worauf hier jedoch nicht näher eingegangen werden kann.

Bisher war nur von den Beziehungen die Rede, welche sich zwischen dem Assimilationsparenchym der Blätter und der Helligkeit des Standorts geltend machen. Solche Beziehungen bestehen nun auch zwischen der letztern und den übrigen anatomischen Elementen des Blattgewebes. Zunächst sind die Wände derselben bei Schattenblättern dünner, als bei Sonnenblättern. Mehrschichtige Epidermen sind, wo sie überhaupt vorkommen (*Ficus*-Arten, *Tradescantia*), an sonnigen Standorten weit mächtiger entwickelt, als an schattigen, an erstern oft allein vorhanden. Ebenso ist die manchen Pflanzen (*Ilex aquifolium*, Koniferen) eigentümliche Verstärkung der Oberhaut durch dickwandige Zellen, die Bildung eines sogen. Hypoderms im Lichte auffallend begünstigt. Ferner sind die Schattenblätter meistens reicher an Interzellularräumen, als die Samenblätter. Die Größe dieses Unterschieds kann zehn Prozent des gesamten Blattvolumens betragen, ein Umstand, welcher die durch v. Höhnel¹⁾ nachgewiesene stärkere Verdunstung aus Schattenblättern mit erklärt.

Die Helligkeit des Standorts übt auch einen deutlichen Einfluss auf die Größe und Dicke der Blätter aus. Jene wird im Schatten, diese im Licht gefördert, beide verhalten sich also innerhalb gewisser Grenzen umgekehrt proportional. Diese Verschiedenheit kann sehr beträchtlich sein, besonders hinsichtlich der Flächenausdehnung. So besitzen die Blätter von *Majanthemum bifolium* auf sonnigen Moorwiesen kaum ein Drittel der Größe, welche sie im Waldesschatten erreichen. Mit der Breite und Dicke der Blätter ändert sich unter ungleichen Beleuchtungsbedingungen häufig auch die Gestalt des Querschnitts. Rundliche Formen werden im Schatten durch flache, schup-

1) Forschungen auf dem Gebiet der Agrikulturphysik, herausgegeben von E. Wollny. II. Band 4. Heft.

penartig anliegende, kurze durch abstehende nadelförmige ersetzt. Alle diese Erscheinungen von Heterophyllie machen sich in vielen Fällen auch bei Vergleichung von Keimlingen mit ältern Pflanzen der nämlichen Art geltend, zeigen also die naturgemäße Anpassung ersterer an schattigere Standorte.

Die Helligkeit des Standorts ist endlich auch für die Orientierung der Blätter maßgebend. Bei vielen einheimischen Pflanzen stellen sich die gewöhnlich wagerecht ausgebreiteten Blätter an sonnigen trocknen Plätzen annähernd senkrecht. Stahl nennt eine Reihe von Gewächsen, bei welchen dies in mehr oder minder vollkommener Weise geschieht. So scheiteln sich die gewöhnlich ringsum abstehenden Nadeln der Fichte an beschatteten Zweigen ähnlich wie bei der Weißtanne, während letzterer Baum an stark besonnten Zweigen aufgerichtete Nadeln trägt. Bei den fiederspaltigen Blättern vieler Kompositen und Doldenpflanzen sind diese Stellungsverschiedenheiten besonders auffallend und lehrreich. Sie kommen teils durch Aufwärts- oder Abwärtskrümmungen, teils durch Torsionen zu stande. „Die äußern und innern Kräfte, welche durch ihr Zusammenwirken die jedesmalige Lage eines Organs bedingen, kommen in der mannigfaltigsten Kombination zur Geltung, sodass es zu den schwierigern Aufgaben gehört, in jedem einzelnen Fall die Kräfte ausfindig zu machen, durch welche die endgiltige Lage zu stande gebracht worden ist.“ —

In einem besondern Abschnitt weist Stahl auf die praktische Bedeutung seiner Befunde hin, namentlich für die naturgemäße Kultur ausländischer Gewächse und für die Beurteilung der klimatischen Verhältnisse, unter denen fossile Pflanzen sich entwickelt haben.

Unter dem Titel „Entwicklungsgeschichtliches“ sucht Stahl auf grund sorgfältiger Betrachtung des tatsächlichen Verhaltens eine Vorstellung zu gewinnen von der Art und Weise, in welcher das Licht das Wachstum der Blätter beeinflusst. Er vermutet, dass das beim Aufspannen der Blätter mit hervortretender Nervatur besonders tätige Gewebe höchst wahrscheinlich in den Nerven zu suchen sei. Beim Schattenblatt wird das Längenwachstum der letztern durch die gemäßigte Lichtwirkung weniger verlangsamt und hält wahrscheinlich auch länger an, als im Sonnenblatt. Das junge Assimilationsgewebe wird daher in Richtung der Blattfläche stark ausgedehnt und vorwiegend als Schwammparenchym ausgebildet. Im Sonnenblatt dagegen wird das Wachstum der Nerven verlangsamt und früher gehemmt. „Die Ausdehnung der jungen Assimilationszellen in der Richtung der Blattfläche wird früher aufhören, und da sie sich noch auszudehnen streben, werden sie dies in der einzig möglichen Richtung tun, d. h. senkrecht zur Blattfläche: sie nehmen die Gestalt von Palissadenzellen an“. Als Stütze dieser Hypothese führt Verf. die Tatsache an, dass die Nervatur von Schattenblättern namentlich auf der Unterseite be-

trächtlich über die sonstige Blattsubstanz hervorrägt, im Sonnenblatt dagegen, hauptsächlich auf der Oberseite, in anastomosierende Furchen versenkt erscheint.

In den „Schlussbemerkungen“ macht Stahl nochmals auf die verschiedenen Grade aufmerksam, welche das Akkommodationsvermögen der Laubblätter an verschiedene Beleuchtungsbedingungen aufweist. In dieser Hinsicht am vollkommensten organisirt sind die Blätter der Leguminosen, indem sich hier nicht nur Größe, Dicke und anatomischer Bau den während der Entfaltung herrschenden Beleuchtungsbedingungen anpassen, sondern auch durch das Vorhandensein besonderer „Gelenke“ eine dauernde Beweglichkeit zur Annahme der geeignetsten Stellung zum Lichte ermöglicht ist. Minder reaktionsfähig sind diejenigen Blätter, deren Bewegungsvermögen auf die Entwicklungszeit beschränkt ist, doch zeigen dieselben in vielen Fällen immerhin noch eine große Plastizität bezüglich ihrer Dimensionen sowie der Verteilung und Ausbildung ihres Assimilationsparenchyms. Auf tieferer Stufe stehen die Blätter mit geringer Plastizität und in letzte Reihe sind diejenigen Pflanzen zu stellen, bei denen der Bau und die Anordnung des Assimilationsparenchyms keine Beziehung zur Lichtintensität erkennen lassen, und in welchen bei jedem Wechsel der letztern eine vollständige Umlagerung der Chlorophyllkörner (aus der Flächenstellung in die Profilstellung oder umgekehrt) erfolgen muss. Dies ist bei zahlreichen Monokotylen: Irideen, Liliaceen, Orchideen, der Fall.

Die Arbeit von Piek beschränkt sich auf die Darstellung des Einflusses, welchen das Licht auf die Gestalt und Orientirung des Assimilationsgewebes ausübt. Der Verf. gelangt zu dem nämlichen Hauptresultat wie Stahl. Er fand auch im Rindengewebe armlaubiger Stengel, die ringsum oder einseitig der Besonnung ausgesetzt sind, die Palissadenzellform entsprechend ausgebildet, während sie in Schattenzweigen derselben Pflanze fehlt. Piek weist übrigens darauf hin, dass diese Zellform nicht in allen Schattenblättern vollständig verschwinde, sondern häufig nur eine mehr oder minder erhebliche Verkürzung erfahre. Er folgert aus seinen Untersuchungen ferner, dass die Palissadenform der assimilatorischen Zellen den meisten Pflanzen erblich überkommen sei und durch stärkere Beleuchtung in ihrer Entwicklung nur gefördert werde. Für einige Fälle wird jedoch eine direkte Hervorrufung dieser Zellform durch das Licht zugegeben. Interessant ist der Nachweis, dass die assimilirenden Zellen sich keineswegs immer senkrecht zur Oberfläche des betreffenden Organs stellen. Bei mehr oder minder vertikal aufgerichteten Blättern sind die Palissadenzellen aufwärts gegen das einfallende Tageslicht orientirt, zur Blattfläche also schiefwinklig gestellt. Das Gleiche ist bei aufrechten armlaubigen Stengeln der Fall, wenigstens an denjenigen Seiten, welche unmittelbarer Besonnung zugänglich sind.

Wenn Piek schließlich sagt, dass Schattenblätter gegenüber den

besonnten Blättern nach allen Dimensionen in ihrem Wachstum zurückbleiben, so übersieht er die von Stahl nachgewiesene größere Flächenausdehnung der erstern.

Nach allen mitgetheilten Tatsachen kann also über den Einfluss des Lichts auf die gesamte Ausbildung der Laubblätter kein Zweifel bestehen. Dies muss ausdrücklich hervorgehoben werden, da vor kurzer Zeit die Meinung laut wurde, es seien die Beleuchtungsverhältnisse ohne erhebliche Bedeutung für die Blattstruktur und nur maßgebend für die Anordnung des Assimilationsparenchym¹⁾.

K. Wilhelm (Wien).

Die Graff'sche Rhabdocoelidenmonographie.

Die große und inhaltsreiche Graff'sche Monographie²⁾ zerfällt in einen allgemeinen Teil, in welchem die Anatomie und Physiologie, sowie die Oekologie und Chorologie der Rhabdocoeliden zusammenfassend abgehandelt und deren systematische Stellung und natürliche Einteilung eingehend erörtert — und in einen speziellen Teil, in welchem die Arten, Gattungen, Familien und Tribus dieser Tiergruppe unter äußerst gewissenhafter Würdigung der Arbeiten früherer Autoren systematisch durchgearbeitet werden. Die Embryologie wird nur gelegentlich berücksichtigt. Hauptzweck des Verfassers war, wie derselbe im Vorwort bemerkt, eine auf genaue Berücksichtigung der anatomischen Verhältnisse gegründete systematische Monographie aller bisher bekannten und der neu entdeckten Formen zu geben. Jeder, der das Graff'sche Werk mit Aufmerksamkeit durchliest, wird mit dem Referenten zu der Ueberzeugung gelangen, dass der Verf. diesen Zweck im vollsten Maße erreicht hat. In der Einleitung zum allgemeinen Teile bemerkt zunächst der Verfasser, dass zwei Gattungen von Tieren, die bisher zu den Rhabdocoeliden gestellt wurden, aus dieser Gruppe entfernt werden müssen. Die eine derselben ist *Sidonia (elegans)* M. Schultze, von welcher Graff in einer andern Arbeit³⁾ die spezifische Identität mit der von Kölliker als Nacktschnecke beschriebenen *Rhodope Veranii* feststellt und nachzuweisen versucht, dass die Kölliker'sche Auffassung des Tiers richtig sei, dass *Rhodope* eine Mol-

1) Haberlandt, Vergleichende Anatomie des assimilatorischen Gewebesystems der Pflanzen. Pringsheim's Jahrbücher für wissenschaftl. Botanik. Bd. III. Heft 1.

2) Ludwig von Graff, Monographie der Turbellarien. I. *Rhabdocoelida*. Mit 12 Holzschnitten und einem Atlas von 20 z. T. kolorirten Tafeln. Groß Folio. 442 Seiten Text. Leipzig 1882.

3) Derselbe. Ueber *Rhodope Veranii* Köll. (Morphol. Jahrbuch VIII. 1882).

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1883-1884

Band/Volume: [3](#)

Autor(en)/Author(s): Wilhelm

Artikel/Article: [Einfluss des Sonnenlichts auf Laubblätter. 129-134](#)