© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Referate.

Sachs, Jul., Physiologische Notizen. IX. Weitere Betrachtungen über Energiden und Zellen. (Flora. 1895. Ergänzungsband. Heft 2. 30 pp.)

Verf. knüpft an seine früher veröffentlichten Erörterungen über den Begriff der „Energide" und dessen Unterschied gegenüber dem bisher als „Zelle" bezeichneten Elementargebilde an, und verwahrt sich zunächst gegen die Auffassung, als ob das neue Wort Energide überhaupt nur ein anderer Ausdruck für das Wort „Zelle" sein solle. Das Wort Energide soll nur den lebendigen, mit Energie, mit Thatkraft begabten Körper bezeichnen, im Gegensatze zu den Gebilden, welche an der Aussenseite der Energide (Membran) oder auch im Innern derselben (Stärkekörner, Aleuronkörner, Krystalle) entstehen. Diese Gebilde gehören nicht zur Energide, sind passive Producte derselben und haben keine oder höchstens nur potentielle Energie. Wenn sie auch zur Ernährung der Energide dienen und als Baustoff derselben zur Vermehrung der Energie beitragen können, so geschieht dies doch wieder nur durch Einwirkung der Energiden selbst. Und weil alle Veränderungen dieser Gebilde durch die Thätigkeit der Energide hervorgebracht werden, hält es Verf. für zweckmässig, diese Zellentheile mit Einschluss der organischen im Zellsaft gelösten Stoffe als die passiven Zellenproducte (oder Energidenproducte) der Energide gegenüber zu stellen.

Verf. weist ferner darauf hin, dass alle specifischen Lebenserscheinungen (speciell die Gestaltungsvorgänge) und die Art und Weise, wie sie auf äussere Eingriffe reagirt, von der inneren, erblichen Natur der Energide selbst abhängen. Auch die Gesammtform und Gliederung der Pflanze geht nur von den Energiden aus. Dass die von aussen aufgenommenen Nahrungsstoffe nicht selbst formbestimmend eingreifen, zeigt die Erblichkeit der Formen bei verschiedenen Nährböden und die Verschiedenheit der specifischen Formen bei gleichem Nahrungsmaterial. „Nicht die chemischen Verwandtschaften bestimmen die specifische, historisch begründete Ausgestaltung der Pflanzensubstanz, sondern die Energiden weisen den chemischen Molekülen den Weg, den sie zur Herstellung organisirter Formen zu gehen haben, ohne dass dadurch die chemischen Gesetze etwa selbst ausser Acht gelassen werden."

Verf. bespricht weiter die den einzelnen Energidentheilen eigenthümlichen Functionen. Bei höher differenzirten Energiden ist zunächst zu unterscheiden: Der Kern mit seiner Grundsubstanz und dem Nuclein, nebst Centrosomen und Nucleolen, und das Protoplama mit den Chromatophoren (darunter besonders wichtig die Chloroplasten und Leucoplasten). Die Thatsache, dass der Kern überall dort die wesentlichste Rolle zu spielen scheint, wo Gestaltungsvorgänge sich abspielen, sowie die Thatsache, dass das dem Zellkern specifisch Eigene und ihn vom Protoplasma

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Unterscheidende sein Gehalt an Nuclein ist, lassen den Verf. die specifische biologische Function des Nucleins oder Chromatins als „Gestaltungsenergie“ bezeichnen. Denn es scheint ja dem Nuclein des männlichen generativen Zellkerns die Fähigkeit inne zu wohnen, bei der Befruchtung die erbliche Form auf die Nachkommen zu übertragen und damit die Gestaltungsprocesse einer neuen Ontogenese einzuleiten. Sehr interessant ist auch die vom Verf. mitgetheilte Entdeckung Boveri's, „dass kernfreie Energidentheile einer Seeigelspecies durch Aufnahme des (aus Chromatin vorwiegend bestehenden) Spermatogoons einer zweiten Species nicht nur zu weiterer Entwicklung angeregt werden, sondern Embryonen liefern, welche die erblichen Eigenschaften der natürlichen Species allein repräsentiren.“ — Die specifische Energie des Chlorophylls zeigt sich bekanntlich in seiner Aufnahme der Lichtenergie und Umwandlung derselben in chemische Arbeit. — Für das Protoplasma ist es hingegen schwierig, aus der Mannigfaltigkeit von Erscheinungen, welche dasselbe darbietet, das eigentlich Charakteristische herauszufinden. Im Vergleich zu den zwar nicht starren, aber doch im Allgemeinen ihre Form festhaltenden Chloroplasten und Chromatinkörpern zeichnet sich das Protoplasma vorwiegend durch die leichte Verschiebbarkeit seiner kleinsten Theile aus, wodurch Formveränderungen, selbst Ortsbewegungen, entspringen. „Veranlasst werden diese Verschiebungen durch äussere Einwirkungen (Reize) oder sie erfolgen ohne solche bei der Circulation und Rotation des Protoplasmas. Jedenfalls sind es mechanische, kinetische Vorgänge im Innern des Protoplasmakörpers, die ganz einzig in ihrer Art dastehen und als das am meisten Charakteristische desselben hervortreten.“ Es könnte daher „das Protoplasma wohl durch seine kinetische Energie und kinetischen Reizerscheinungen überhaupt als endokinetisch charakterisirt werden.“

So unergründlich wie die Gestaltungsenergie der Chromatinkörper und die chemische Energie der Chloroplasten sind für die chemisch-physikalische Erklärung derzeit auch die Bewegungen und Reizbarkeiten des Protoplasmas. Um diese in der Energide vereinigten fundamentalen Thatsachen des Pflanzenlebens einer Erklärung näher zu bringen, ist vor Allem eine genauere Erkenntniss der Energiden nöthig. Diese wird aber leichter zu erreichen sein, wenn man sich gewöhnt, „nicht mehr die Zelle, wie gewöhnlich, sondern die Energide als das ursprünglich Lebende zu betrachten und in den einzelnen Theilen der Energide selbst die Träger gewisser Energien zu erblicken.“ Dies ist namentlich für die botanische Forschung von grossem Gewicht. Jetzt lässt sich auch auf botanischem Gebiete der Begriff „Zelle“ definiren, was früher gar nicht möglich war: „Zelle ist die von einer Energide (oder mehreren! Ref.) bewohnte Zellstoffkammer.“

Verf. wendet sich dann gegen die bisher übliche Ansicht, nach welcher man passive Zellproducte (Stärkekörner und Zellwand), denen jede eigene Energie fehlt, als Schema eines „organisirten“ Körpers hinzustellen pflegt. „Protoplasma mit einem Kern ist ein

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

lebendes Ding; Zellwand und Stärke liegen träge da, sind physikalisch-chemische, nicht lebendige Gebilde." Der Ausdruck „organisirt" sollte doch demjenigen Gebilde zuerkannt werden, „welches das Wesentliche an jedem Organismus ist, also der Energide und ihren mit Energie begabten Theilen, dem Protoplasma und dem Kern, sammt dem Chromatin und den Centrosomen."

Damit hängt die wichtige Frage nach der Ernährung und dem Wachsthum der Energidentheile zusammen. Nachdem wir jetzt wissen, dass entgegen der Nägeli'schen Theorie die Stärkekörner überhaupt und die Zellwände wenigstens in der Dickenrichtung durch Apposition wachsen, so lässt sich sagen, dass das Wachsthum und die Ernährung der nicht organisirten passiven Zellproducte durch Apposition, das der Energidentheile selbst durch Intussusception geschieht. Besonders bedeutungsvoll ist für die Energidentheile diese Art des Wachsthums, „denn diese sind nicht ephemer (wie die Stärkekörner), sie bilden die embryonale Substanz, die Trägerin der Erblichkeit, sie stellen die Continuität der Generationen her, sie sind es, an denen sich die Ontogenese der Individuen und die phylogenetische Verkettung der Species und Typen vollzieht; und dies leisten die Energidentheile dadurch, dass sie ausschliesslich durch Intussusception wachsen und sich ausschliesslich durch Selbsttheilung vermehren, aber nicht durch Neubildung entstehen (gleich den Zellhäuten, Stärkekörnern, Krystallen).

Die Ernährung der Energidentheile, die Vermehrung ihrer Substanz geschieht offenbar innerhalb derselben. Wenn auch das Protoplasma unzweifelhaft selbst von einer Lösung eiweissartiger Substanzen durchtränkt ist, so ist doch Eiweisslösung noch kein Protoplasma und sicher ist, dass aus Eiweisslösung niemals „von selbst" oder durch „Niederschlag" neues Protoplasma sich bildet. „Die Vermehrung der Protoplasmamoleküle findet nur im schon vorhandenen organisirten Protoplasma selbst zwischen seinen Molekülen statt." „Die Entstehung von Protoplasmamasse setzt also immer schon vorhandenes Protoplasma voraus." Dasselbe gilt im Wesentlichen vom Wachsthum der Chloroplasten und Chromatinkörper. Auch findet bei beiden die Vermehrung durch Theilung, nicht durch Neubildung statt. Verf. legt auf diesen Punkt besonderen Werth, weil dadurch die Continuität der embryonalen Substanz eine feste Grundlage gewinnt. „Die primäre Ursache der Erblichkeit liegt dann aber in dem Wachsthum der Energidentheile durch Einlagerung und in ihrer ausschliesslichen Vermehrung durch Theilung. Nur so wird der erbliche Zusammenhang von Eltern und Nachkommen hergestellt und begreiflich."

Verf. kommt ferner zurück auf die schon in seiner VI. Notiz (Flora. 1893. p. 49) besprochene Thatsache, dass die Zellen (resp. Energiden) ein für alle Mal einer bestimmten, sehr kleinen Grössen-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

ordnung angehören. Die Frage nach dem Grunde dieser allgemeinen Kleinheit der Zellen wird aber jetzt von einem anderen Standpunkte beleuchtet. Verf. weist auf die Verhältnisse bei den Coeloblasten hin, wo die im Zellstoffschlauche enthaltene Protoplasmamasse von zahlreichen sehr kleinen Zellkernen durchsäet ist, welche „ähnlich wie bei den vielzelligen Pflanzen in den Vegetationspunkten dicht beisammen liegen, mit dem Wachsthum der Schläuche aber mehr und mehr auseinander rücken. Isolirte Plasmaportionen, wenn sie Kerne enthalten, umhüllen sich mit Zellstoffhaut und wachsen dann weiter". Diese Thatsachen führen Verf. zur Ansicht, „dass jeder der vielen Kerne mit einer ihn umgebenden kleinen Protoplasmaportion eine lebendige Einheit, eine Energide, bildet, nur unterbleibt bei den Coeloblasten die scharfe Abgrenzung der benachbarten Energiden, wie sie bei den Metaphyten oder Gewebepflanzen stattfindet". Es handelt sich in Hinsicht darauf „nicht mehr um die Kleinheit der Zellen und der Energiden selbst, sondern um die Frage, warum jeder Zellkern nur im Stande ist, eine sehr kleine Quantität von Protoplasma um sich zu sammeln und sie zu beherrschen". Die Ansicht des Verfs. geht dahin, dass es sich dabei „um sogenannte Flächenkräfte handelt, die nur auf sehr geringe Entfernungen hin wirken, deren Ausgiebigkeit aber durch die Vergrösserung der Fläche bei gegebener Masse wächst", und dass „Verhältnisse vorhanden sind, durch welche der Herrschaft eines einzelnen Zellkernes eine sehr geringe Raumgrösse angewiesen wird".

Verf. gibt dann eine kurze Uebersicht über den Entwicklungsgang und über die Thätigkeit der Energiden während der verschiedenen Phasen der Ontogenese, welche Schilderung aber in einzelnen Citaten nicht wiedergegeben werden kann.

Aus den sehr bedeutungsvollen Schlussbemerkungen des Verfs. möge Folgendes als Wesentlichstes hervorgehoben sein. Alle Entwicklungsvorgänge (abgesehen vom Assimilationsprocess) finden ohne besondere äussere Anstösse statt. Wenn auch die specifischen Reizwirkungen gewisser Veränderungen von Aussen als Reizursache bedürfen, so ist dies doch nur der Fall, „um einzelne solche Reizwirkungen hervorzurufen; aber die Reizbarkeiten selbst entstehen in den Energiden ohne äussere Anstösse; sie gehören zum Wesen derselben; diese Reizbarkeiten sind in der Molekularstructur der Energiden begründet und diese entsteht auch bei constanten Umständen". Aus dieser Thatsache geht hervor, dass alle die verschiedenen Zustände, ferner Reizbarkeiten etc. der Energiden *nothwendig* auseinander hervorgehen. Das Schema der Entwicklungsvorgänge im Laufe der Ontogenese bleibt im ganzen Pflanzenreiche dasselbe, die tausendfältigen Abweichungen betreffen doch schliesslich nur Nebensachen. „Dieser Thatbestand lässt aber keine andere Deutung zu, als die, dass er im Wesen der Energiden selbst begründet ist und ‚nicht hervorgerufen durch Auswahl im Kampf um's Dasein' durch langsame Fortbildung und ‚Anpassung' an Lebensverhältnisse; solche finden sicherlich auch wirklich statt, sie betreffen aber nur gewisse, nebensächliche Vorgänge, nicht das Wesen der Energiden selbst." „Das materielle Substrat des Lebens,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

die Energide, muss eben doch uranfänglich schon gewisse Eigenschaften besessen haben, so gut wie jeder Elementarstoff, so gut wie jedes Salz, jedes Mineral und jeder Himmelskörper. Erst auf Grund dieser Ureigenschaften, unter denen die Reizbarkeit der Energiden wohl die wichtigste Rolle spielt, ist das Auftreten von Varietäten, Mechanomorphosen, Photo-, Barz- und Hydromorphosen u. s. w., sowie die gesammte Phylogenese denkbar, ebenso wie erst auf Grund ihrer Ureigenschaften die chemischen Elemente im Stande sind, chemische Energie zu zeigen und Verbindungen mit neuen Eigenschaften zu bilden." Für diese Eigenschaften der Energiden schlägt Verf. das Wort „Automorphose der Energiden" vor, „im Gegensatze zu den Mechanomorphosen, die aus der Reizbarkeit der Energiden als secundäre Erscheinungen entspringen", und gelangt zu dem Satze: „Jede organische Form (Species) verdankt ihre Entstehung dem Zusammenwirken von Automorphose und Mechanomorphose; die phylogenetische Continuität (Descendenz) entspringt aus dem Einlagerungswachsthum der Energidentheile und ihrer ausschliesslichen Entstehung durch Selbsttheilung oder Automerie; die Erblichkeit besteht in der ontogenetischen Wiederholung dieser Vorgänge: vererbt wird nicht der Stoff, sondern die den Energiden eigenthümliche Bewegungsform ihrer Moleküle. Dass auch die passiven Producte, zumal die Stärkekörner und Zellwände, erbliche Formen haben, folgt aus der erblich qualificirten Arbeit der Energiden."

Wagner (Innsbruck).

Wiesner, Untersuchungen über den Lichtgenuss der Pflanzen mit Rücksicht auf die Vegetation von Wien, Kairo und Buitenzorg (Java). [Photometrische Untersuchungen auf pflanzenphysiologischem Gebiete II.] (Aus den Sitzungsberichten der kaiserl. Academie der Wissenschaften in Wien, mathematisch-naturwissenschaftliche Classe. Bd. CIV. Abtheilung I. Juli 1895. p. 605—711. Mit 4 Curventafeln).

Aus dem reichen Inhalte dieser Arbeit muss sich Ref. darauf beschränken, nur die wichtigeren Resultate und Gesichtspunkte mitzutheilen. Denn vorliegende Abhandlung ist in vielfacher Hinsicht als grundlegend zu bezeichnen, gibt so zahlreiche Anregungen für weitere Forschungen auf pflanzenphysiologischem und -geographischem Gebiete als auch auf dem praktischen Felde der Forst- und gärtnerischen Botanik und enthält so viele interessante Einzelheiten, dass es im Rahmen des zur Verfügung stehenden Raumes nicht angeht, nur halbwegs erschöpfend darüber zu berichten.

Aus dem den methodischen Theil besprechenden ersten Capitel ist der Begriff „specifischer Lichtgenuss", der zum Verständniss des ganzen unentbehrlich ist, zu präcisiren. Der „specifische Lichtgenuss" einer Pflanze (ausgedrückt durch die Formel $L = \frac{1}{J}$) bedeutet für eine bestimmte Beobachtungszeit und einen bestimmten Beobachtungsort das Verhältniss der Gesammtintensität des auf die

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Pflanze einwirkenden Lichtes (J) zur Gesammtintensität des totalen Tageslichtes, wobei das letztere in Einheiten des ersteren ausgedrückt wird. L kann selbstverständlich den Werth = 1 niemals überschreiten, während es andrerseits täglich den Werth = 0 erreicht.

Das zweite Capitel erörtert die Beleuchtungsart der Gewächse. „Es gibt wohl kaum eine Pflanze, deren oberirdische Vegetationsorgane das gesammte Tageslicht uneingeschränkt geniessen." „Durch den Standort oder durch die Lage ihrer Organe wird der Lichtzutritt nicht nur im Allgemeinen beschränkt, sondern es wird dem Lichte häufig der Zutritt nur nach bestimmten Richtungen ermöglicht." So sind viele Pflanzen, resp. ihre Organe auf Oberlicht angewiesen (das Laub im Waldschlusse stehender Bäume), andere auf Vorderlicht (z. B. an Baumstämmen oder Mauern wachsende Pflanzen). Nicht selten ist auch das Hinterlicht wirksam (an Gewächsen, die in einiger Entfernung vor einer das Licht reflectirenden Wand stehen.) Bisweilen ist auch das vom Boden (oder einer Wasserfläche) zurückgestrahlte Unterlicht von Einfluss. (An Böschungen oder Ufern wachsende Pflanzen, von denen ein Theil des Laubes sich über dem stärker reflectirenden Theile des Untergrundes befindet).

Mit Rücksicht auf die Qualität des die Pflanze treffenden Lichtes hat man zu unterscheiden: directes Sonnenlicht, diffuses Licht und Gesammtlicht (= directes Sonnenlicht + diffusem Lichte). „Im grossen Ganzen hat das directe Sonnenlicht für die Pflanze nur eine untergeordnete Bedeutung". Einige Ausnahmefälle werden später besprochen). „Wichtiger für das Pflanzenleben ist das geschwächte Sonnenlicht und besonders das diffuse Tageslicht." Dem Einflusse des letzteren kann sich die Pflanze während der Dauer ihrer Beleuchtung niemals entziehen, hingegen ist sie im Stande, dem intensiven Sonnenlichte auszuweichen oder sich ihm ganz zu entziehen. Die hohe Bedeutung des diffusen Lichtes geht auch daraus hervor, dass, wie Verf. schon vor Jahren nachgewiesen hat, in den meisten Fällen die „fixe Lichtlage" durch dasselbe bewirkt wird. „Direct wirkende hohe Lichtintensitäten bringen der Pflanze keinen Vortheil". Derartig beleuchtete Pflanzen produciren, im Vergleiche zu den anderen Gewächsen, ein Minimum an organischer Substanz.

Im dritten Capitel wird der Lichtgenuss einiger krautartiger, staudenartiger und epiphytischer Gewächse abgehandelt. Als Hauptresultat ergibt sich, dass der Lichtgenuss einfach gebauter Pflanzen (Flechten, Kräuter, Stauden etc.) für eine bestimmte Pflanze innerhalb bestimmter Grenzen constant ist. Doch sind die Werthe von J und L abhängig von der geographischen Breite, von der Seehöhe und von der Entwicklungszeit innerhalb der Vegetationsperiode. Im folgenden werden photometrische Bestimmungen, betreffend Wüstenpflanzen, einheimische Kräuter und Stauden, einige Gräser, Flechten und tropische Epiphyten gegeben. Es sei noch erwähnt, dass Culturversuche ergeben haben, dass der factische Lichtgenuss einer Pflanze in der Regel ihrem optimalen Lichtbe-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

dürfnisse entspricht. „Die Pflanze sucht den Ort der für sie günstigsten Beleuchtung auf. Bei ungenügender Beleuchtung kann sie nur — etiolirt oder sonst verkümmert — bestehen, wenn sie sich ausser Concurrenz mit anderen Pflanzen befindet. (Z. B. im Experiment). In der Concurrenz mit anderen Pflanzen verkümmert sie an solchen Orten nicht, sondern sie geht daselbst vielmehr frühzeitig gänzlich zu Grunde."

Das vierte Capitel behandelt den Lichtgenuss der Bäume und Sträucher der gemässigten Zone. Für jedes Holzgewächs lässt sich diesbezüglich folgendes Gesetz aufstellen: „Es vermindert sich mit fortschreitender Entwicklung der durchschnittliche Lichtgenuss. Diese Lichtverminderung schreitet aber nur bis zu einer bestimmten Grenze vor und es wird endlich nach Erreichung eines Lichtminimums der durchschnittliche Lichtgenuss stationär." Dieser Satz gilt für jedes Individuum. Bei immergrünen Bäumen dauert der genannte stationäre Zustand, von einer bestimmten Entwicklungsgrösse an, zeitlebens, bei sommergrünen wird er, ebenfalls von einer bestimmten Entwicklungsgrösse an, alljährlich erreicht. Rücksichtlich des Lichtgenusses einer Art zeigen sich allerdings mehr oder weniger weitgehende Schwankungen (jedoch innerhalb bestimmter Grenzen). — Die Art und Weise des Zustandekommens dieses constanten Werthes wird im nächstfolgenden Capitel besprochen. — Die Untersuchung hat zur Constatirung folgender Thatsachen geführt: Der Gang der Intensität des inneren Baumlichtes weist eine Jahresperiode auf in Gebieten, in welchen eine ausgesprochene Vegetationsperiode herrscht, wie bei uns. Sie ist bei den sommergrünen Gewächsen nicht nur durch den Laubwechsel bezw. die durch die Entwicklung bedingte Stärke der Belaubung gegeben, sondern äussert sich bei den vollbelaubten Gewächsen auch darin, dass das Jahresminimum von L in die Zeit des höchsten Sonnenstandes fällt. — Die Lichtintensität im Innern der Baumkrone zeigt aber auch eine tägliche Periode, die einen sehr verschiedenen Verlauf zeigen kann, wie folgende Typen lehren: 1. „Die Lichtintensität in der Krone armlaubiger Bäume geht nahezu parallel mit der Intensität des gesammten Tageslichtes." (Z. B. die „Schattenbäume" der Tropen, *Albizzia Moluccana* etc.) Ebenso verhalten sich reichlaubige Bäume im unbelaubten und im Beginne der Belaubung stehenden Zustande. (Mit zunehmender Belaubung solcher Bäume ist das Verhältniss der Intensität des Innenlichtes zum gesammten Tageslichte nicht mehr constant. Erst in einem späteren Stadium ist dies wieder der Fall und dann ist der oben erwähnte stationäre Werth des Lichtgenusses erreicht.) — 2. „Holzgewächse, deren Blätter bei Annahme der fixen Lichtlage sich nach dem Oberlichte richten, also vorwiegend die horizontale Lage einnehmen, weisen im Vergleiche zum gesammten Tageslichte ein Mittagsminimum auf." (Die meisten dichtbelaubten Bäume und viele Sträucher des Unterholzes; *Ailanthus glandulosa*.) — 3. „Holzgewächse, deren Blätter dem intensivsten Lichte ausweichen, können im Vergleiche zum gesammten Tageslichte ein Mittagsmaximum erreichen." (Armlaubige Bäume von *Robinia Pseudacacia*.) — 4. „Armlaubige Holzgewächse, welche

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

einen Theil ihrer Blätter nach dem Vorderlichte, den anderen nach dem Oberlichte orientiren, weisen zwei Maxima des inneren Lichtes im Laufe eines Tages auf; das eine fällt in die Vormittags-, das andere in die Nachmittagsstunden." (*Betula alba*, Hängevarietät; abgeschwächt treten diese Maxima auch bei dichter belaubten Holzgewächsen ein.) — 5. „Im Allgemeinen ist also die Intensität des in der Baumkrone herrschenden Lichtes im Vergleiche zum gesammten Tageslichte desto geringer, je grösser die Stärke des äusseren Lichtes ist."

Von den Bemerkungen über den Lichtgenuss des Unterholzes unserer Wälder seien folgende wiedergegeben: „Jedes Holzgewächs kann im Walde als Unterholz auftreten, wenn nur sein Lichtbedürfniss geringer ist, als das der überschattenden Bäume." „Es kann ferner jedes auf geringe Lichtstärke gestimmte Holzgewächs im Schatten, also auch im Waldesschatten, fortkommen, wenn sein eigenes Lichtminimum kleiner ist, als die Lichtintensität des Tagesschattens, in welchem das betreffende Gewächs zu leben genöthigt ist."

Im fünften Capitel ist der Lichtgenuss einiger tropischer und subtropischer Holzgewächse besprochen und ziffermässig belegt. Doch lassen sich diese einzelnen Daten nicht in Kürze referieren. Anhangsweise werden auch Messungen des Schattenlichtes einiger sog. „Schattenbäume" angeführt. Die Intensitätswerthe des Innenlichtes derselben sind als sehr gering zu bezeichnen.

Das sechste Capitel handelt sehr ausführlich über die Regelung der Laubsprossbildung durch die Beleuchtung und durch andere Ursachen. Die Anlage der Pflanzenorgane erfolgt in der Regel unabhängig vom Lichte; es gilt dies für die Laubblätter, als auch, wie Verf. gefunden hat, für die allermeisten Laubknospen. Die weitere Entwicklung der im Dunkeln (oder bei Licht geringer Intensität) angelegten Organe (spec. Knospen) erfolgt nun, bis zu einer gewissen Grenze, unabhängig vom Lichte; doch die normale Ausbildung geht nur im Lichte vor sich und zeigt eine deutliche Abhängigkeit von der Lichtstärke.

Es ist demnach klar, dass die Verzweigung ebenfalls in Beziehung zur Lichtstärke steht. Bei vielen immergrünen Holzgewächsen setzt die Belaubung durch Schwächung des in die Laubkrone eindringenden Lichtes der Verzweigung eine Grenze; andererseits ist die Entlaubung ein wichtiger Behelf für die Verzweigung (weshalb sommergrüne Gewächse im Allgemeinen eine reichlichere Verzweigung aufweisen, als immergrüne). Vortheilhaft ist die Entlaubung aber nur in Gebieten, wo die Lichtintensität zur Zeit der Laubentfaltung keine hohe ist. (Darum bildet in den Tropen der immergrüne Baum die Regel.)

Verf. geht nun an die Erklärung der Thatsache, dass der Lichtgenuss der Holzgewächse von einem bestimmten Entwicklungszustand an für eine bestimmte Species innerhalb gewisser Grenzen einen constanten Werth erlangt.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Es lässt sich das so erklären (und auch thatsächlich constatieren), dass von einer bestimmten Mächtigkeit eines Holzgewächses an jede Weiterentwicklung der Laubsprosse eine Reduction in der Entwicklung, beziehungsweise eine Vernichtung und Beseitigung alter Laubsprosse zur Folge haben muss. Diese Zweigreduction ist sehr ausgiebig und zeigt sich nicht nur in der Anzahl der (physiologischen) Zweigordnungen, sondern noch viel mehr in der Zweigbildung. (So besitzt eine 100jährige Eiche nicht 99 Zweigordnungen, sondern nur 5—6, eine 50jährige Platane nicht 49, sondern nur 7 Zweigordnungen. Eine 10jährige Tanne entwickelte anstatt 19683 nur 135 Sprosse.) — Das Studium der Zweigordnungen ergab, dass das Minimum der Zweigordnungszahl im tropischen Gebiete vorherrscht, und dass ihre Werthe im grossen Ganzen nach den Polargrenzen der Vegetation zunehmen. Auch ein- und dieselbe Pflanze scheint mit dem Vorrücken in ein nördliches Gebiet die Zahl seiner Zweigordnungen zu vermehren.

Die Zweigreduction im Innern der Baumkrone ist ein complicirter Process, welcher zum Theil durch äussere Factoren, zum Theile durch erblich festgehaltene Organisationseigenthümlichkeiten hervorgerufen wird. Folgendes sind die Ursachen hiervon: 1. Verringerung der Laubspross- und Laubblattbildung in Folge ungenügender Beleuchtung, wohl einer der wichtigsten Factoren. Die Entwicklung der Laubsprosse aus den Knospen schreitet so lange fort, bis ein Minimum der Beleuchtung erreicht ist, bei der die Laubentwicklung des betreffenden Sprosses ein Ende nimmt, und das, wie erwähnt, für jedes Holzgewächs constant ist. — (Verfasser schlägt an dieser Stelle für die ausschliesslich durch das Licht geregelte Verzweigung bei *Salix incana* und *Populus pyramidalis* den Namen photothrophe Verzweigung, eventuell den Ausdruck „Phototrophie“ für alle jene Erscheinungen vor, welche auf gesteigerte Entwicklung einseitig beleuchteter oder einseitig stärker beleuchteter Organe (oder Gewebe) beruhen.) — 2. Einschränkug der Verzweigung durch terminale Inflorescenzbildung, bes. bei decussirter Blattordnung. (Die meisten Ahorne). — 3. Anderweitiges Absterben des Haupttriebes bei decussirter Blatt- und Zweiganordnung. (Ein Fall der sub 5 genannten „Absprünge“). — 4. Verringerung der Zahl seitlicher Sprosse infolge sympodialer Verzweigung. (Kommt sehr häufig vor.) — 5. Absprünge, d. i. die organische Ablösung verholzter Aeste. — 6. Reduction und schliessliches Absterben der Zweige in Folge mangelhafter Beleuchtung.

Es handelt sich hier nicht um die Sprossentwicklung aus den Knospen (siehe Punkt 1), sondern um die weitere Entwicklung eines bereits gebildeten Sprosses. Verf. hat nun beobachtet, dass nicht nur, wie bekannt, zu starke Beleuchtung Zweigreduction im Gefolge hat, sondern auch zu geringe Lichtstärke einen frühzeitigen Schluss der Terminalknospe herbeiführt. Viel geringere Intensitäten, als zu dieser Einschränkung der Laubblattbildung nöthig sind, setzen erst der Assimilation des Laubblattes eine Grenze. Dieses Assimilationsminimum entspricht der oben genannten untersten

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Grenze des Lichtgenusses. Solche Sprosse, welche aus Lichtmangel nur wenige, reducirte Blätter tragen, sterben in Folge ungenügender Zuleitung des Bodenwassers rasch ab.

Noch einige Sätze von allgemeiner Giltigkeit mögen hier herausgehoben werden. „Je grösser die herrschende Lichtstärke ist, desto kleiner ist in der Regel der Antheil, der vom Gesammtlichte der Pflanze zugeführt wird.“ Dieser Lichtantheil wächst im Allgemeinen vom Aequator gegen die Pole zu und sinkt vom Frühjahr bis zum Hochsommer. Auch im Verlaufe der Tagescurve zeigt in der Regel das Innenlicht ein Minimum im Vergleiche zum Gesammt-Tageslicht, wenn dieses sein Maximum erreicht. Mit der Abnahme der Temperatur der Medien, in welchen die Pflanze sich ausbreitet, steigt auch ihr Lichtbedürfniss. Die volle und directe Sonnenstrahlung hat nur dann Bedeutung für die Pflanze, wenn sie sich in einem kalten Medium ausbreitet. Da nun die Pflanzen der kalten Gebiete im Vergleiche zu denen der warmen Gebiete eine grössere Lichtmenge (häufig in Form von Sonnenlicht) erhalten, so folgt daraus, dass die wahren Sonnenpflanzen demnach nicht so sehr in der tropischen Zone, sondern viemehr im arktischen und alpinen Gebiete zu finden sind. „Schon das Ueberwiegen kleiner, sich nicht oder nur wenig selbst beschattender, frei exponirter Pflanzen im arktischen und alpinen Gebiete und das Vorherrschen der Baumformen im tropischen Gebiete spricht für den hohen Lichtbedarf der ersteren und für den relativ geringen Lichtbedarf der letzteren.

Zum Schlusse dieser Abhandlung veranschaulicht Verf. an einem Beispiele seinen Gedanken, den Lichtgenuss einer Pflanze durch die Gesammtintensität der Strahlung auszudrücken.

Linsbauer (Wien).

Haberlandt, G., Ueber wassersecernirende und absorbirende Organe. (Sitzungsberichte der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften zu Wien. Abth. I. Bd. CIII. 1894. p. 489—538. Mit 3 Taf. Abth. II. Bd. CIV. 1895. p. 55—116. Mit 4 Taf.)

Die für liquide Wassersecretion überaus günstigen Verhältnisse auf Java veranlassten Verf., während seines Aufenthaltes in Buitenzorg diesbezügliche Untersuchungen anzustellen und insbesondere die physiologischen und biologischen Verhältnisse jener Erscheinung zu prüfen. Zum Zwecke einer möglichst umfassenden Darstellung wurden später auch einheimische oder bei uns cultivirte Pflanzen in den Kreis der Betrachtung gezogen.

Da ausser den bisher bekannten Wasserspalten und dem Epithemgewebe auch Trichome und eigenthümlich gebaute Epidermiszellen als Wasserausscheidungsorgane erkannt wurden, da ferner die sonst vortreffliche, von Gardiner gebrauchte Bezeichnung „Wasserdrüsen“ für die Ausscheidungsorgane in jenen Fällen nicht anwendbar ist, wo ein blosser Filtrationsvorgang ohne active Theilnahme von Zellen vorliegt (Gräser u. a.), so stellte sich die Nothwendigkeit

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

eines neuen Namens ein. Verf. versteht unter „Hydathoden“ sämmtliche Apparate und Stellen der Wasserausscheidung an den verschiedenen Pflanzenorganen, vor allen den Laubblättern, mag nun die Ausscheidung durch activ wirkende Zellen vermittelt werden oder nicht, mag ferner die Function dieser Organe sich bloss auf die Wasserausscheidung beschränken oder gleichzeitig auch in der Absorption von Wasser bestehen.

Directe Beobachtung der Secretion im Freien, die Klarlegung der anatomischen Verhältnisse der Hydathoden, die Anwendung künstlichen Druckes in von Wasserdampf erfülltem Raume, ferner zum Nachweis, ob gewisse Hydathoden bei der Ausscheidung activ thätig sind oder nicht, Vergiftung derselben mit alkoholischer oder wässeriger Sublimatlösung, ferner Wägungen und Lebendfärbungen, um eine eventuelle Wasserabsorption nachzuweisen — das sind die hauptsächlichsten Arten der Untersuchungen, auf welche sich die im Folgenden hervorgehobenen Resultate stützen.

Nach einer kurzen Einleitung (I) folgt der specielle Theil (II), welcher in der ersten und zweiten Abtheilung enthalten ist; er gliedert sich in folgende Abschnitte:

A) Wasserausscheidung ohne Hydathoden (*Salacia*); das Wasser tritt hier durch die Epidermiszellen der Ober- und Unterseite hindurch, deren Aussenmembranen getüpfelt sind. Daher muss die Cuticula für Wasser leicht permeabel sein.
B) Einzellige Hydathoden (*Gonocaryum pyriforme*, *Anamirta Cocculus*); es sind eigenthümlich gebaute Epidermiszellen.
C) Trichome als Hydathoden (*Phaseolus multiflorus*, *Machaerium oblongifolium*, *Piperaceen*, *Bignonia Brasiliensis*, *Spathodea campanulata*, *Artocarpus integrifolia*).
D) Die Hydathoden der Farnblätter.
E) Die Hydathoden mit Epithemen und Wasserspalten (*Conocephalus ovatus* und *suaveolens*, *Ficus elastica*, *Fuchsia*).
F) Hydathoden mit Wasserspalten ohne Epitheme (*Secale*, *Vicia sepium*).

Ein weiterer Abschnitt handelt von den Beziehungen der Hydathoden zu anderen Secretions- und Absorptionsorganen (III), woran sich Zusammenfassung und Schlussbemerkungen (IV) anschliessen.

Die Wasserausscheidung ist entweder ein einfacher Filtrationsprocess, wobei die Secretion an den Stellen des geringsten Widerstandes stattfindet (*Secale* und wahrscheinlich alle anderen Gräser, *Vicia sepium*, *Fuchsia*), oder die Hydathoden sind activ thätig, indem sie den Wurzeldruck als Reiz percipiren. Die Zellen aller activ thätigen Hydathoden sind durch relativ grosse Zellkerne und reichen Plasmainhalt ausgezeichnet, woran ihre Drüsennatur erkannt wird. Hierher gehören alle epidermalen Hydathoden: Die einzelligen Hydathoden von *Gonocaryum pyriforme*, eigenthümlich gebaute Epidermiszellen, welche aus einem zartwandigen, blasenförmigen, unteren, und einem dickwandigen, trichterförmigen, oberen Theil bestehen; dieser endigt mit einem die Epidermis überragenden

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Zäpfchen. Ferner *Anamirta Cocculus*, dann die Trichomhydathoden von *Phaseolus multiflorus* etc. Auch die epidermale Zelllage über den kolbig angeschwollenen Bündelenden vieler Farne (*Polypodium*, *Aspidium*, *Nephrolepis* etc.) scheidet activ Wasser aus. Das durch De Bary und Volkens näher bekannte Epithemgewebe, welches zwischen den Gefässbündelenden und den Wasserspalten gewisser Pflanzen liegt, besteht bei *Conocephalus* und *Ficus* und wahrscheinlich auch bei anderen *Moraceen* und *Urticaceen* aus activ thätigen Zellen. Bei *Conocephalus* zeigt das Epithem eine starke Differenzirung gegenüber dem angrenzenden Mesophyll. Es wurde hier die merkwürdige Erscheinung beobachtet, dass nach Vergiftung des Epithems neue Wasserausscheidungsorgane entstanden, zunächst auf der Blattoberseite Gruppen von Trichomen, Adventivhydathoden und später nach dem Zugrundegehen dieser zarten Adventivhydathoden auf der Unterseite des Blattes durch Wucherung der Epidermis und des darunter befindlichen Wassergewebes zahlreiche ein- und mehrzellige Wasserblasen.

Bei *Fuchsia*, wo in den Spitzen der Blattzähne ein typisches Epithem mit relativ grossen Zellkernen vorkommt, konnte die Wasserausscheidung bei künstlichem Drucke weder durch Vergiftung des Epithems, noch durch Kälte- oder Wärmestarre oder Chloroformirung verhindert werden; deshalb wird hier die Wasser-Ausscheidung als ein blosser Filtrationsprocess aufgefasst. Dessenungeachtet glaubt Verf. auf Grund der anatomischen Beschaffenheit dieses Epithems annehmen zu können, dass es secretorisch thätig ist, aber nur insoweit, um die Intercellularen desselben zum Zwecke des Abschlusses der trachealen Leitungabahnen mit Wasser zu versehen. Bei *Secale cereale* und *Vicia sepium* tritt das Wasser durch blosse Filtration ohne Gegenwart eines Epithems durch die Wasserspalten aus.

Ueber die Beziehungen der Hydathoden zu anderen Secretions- und Absorpstionsorganen ist folgendes hervorzuheben: Die sogenannten Kalkdrüsen der *Saxifraga*-Arten sind typisch gebaute Epithemhydathoden, die epidermalen Kalkdrüsen der *Plumbagineen* sind auf Wasserdrüsen zurückzuführen. Auch die Digestionsdrüsen verschiedener insectivorer Pflanzen stammen von Trichomhydathoden ab. Bei *Pinguicula vulgaris* kommen auf der Blattoberseite zweierlei Drüsenhaare vor, langgestielte Fanghaare und sitzende Digestionsdrüsen; auf der Unterseite bloss sitzende Drüsen, welche mit den Digestionsdrüsen der Oberseite die grösste Aehnlichkeit haben und, wie Druckversuche und Lebendfärbung lehren, zur Wasserausscheidung und -Absorption dienen. Es ist also hier ein Functionswechsel eingetreten, indem die ursprünglichen Hydathoden der Oberseite zu Digestionsdrüsen sich entwickelten. Dass die auf den Blattspreiten von *Nepenthes* vorkommenden Schuppenhaare, welche ganz den Bau von Hydathoden haben, wirklich einmal wasserausscheidende Organe waren, von denen die in den Kannen befindlichen Digestionsdrüsen abstammen, ist wahrscheinlich. — Haberlandt spricht im Weiteren die Ansicht aus, dass auch die extranuptialen Drüsen in vielleicht vielen Fällen von

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Hydathoden abstammen. Als Beweis dafür führt er *Vicia sepium* an, wo an den Nebenblättern ein aus Keulenhaaren bestehendes Nectarium vorkommt; dieselben Keulenhaare sind auch auf der Oberseite der Fiederblättchen zu finden und functioniren als wasserausscheidende und -aufsaugende Organe, wie die durchgeführten Experimente lehrten.

Die biologische Bedeutung der Hydathoden besteht darin, dass dieselben die bei grossem Wurzeldrucke mögliche Gefahr der Infiltration der Intercellularen, wodurch die Assimilation wesentlich beeinträchtigt würde, verhindern. Für die Ernährung sind die Hydathoden, welche den Wurzeldruck keineswegs ersetzen können, nur insofern von Bedeutung, als das durch ihre Thätigkeit bewegte Wasser mineralische Nährstoffe mitführt, welche in der Pflanze zurückbleiben.*) Eine besondere Bedeutung haben die als Hydathoden functionirenden, in kleinen Grübchen sich befindlichen Drüsenschuppen des Kelches von *Spathodea campanulata*: Die Blumen- und Geschlechtsblätter sind durch das ausgeschiedene Wasser vollkommen gegen Austrocknung geschützt und entwickeln sich in einem förmlichen Wasserbade.

Schliesslich wird auf die physiologische Uebereinstimmung zwischen den activen Hydathoden der Pflanzen und den ebenfalls activen Schweissdrüsen des thierischen Organismus, ferner auf die Analogie mit der Thätigkeit der Nieren hingewiesen, Gedanken, welche schon von den alten Botanikern, allerdings nur auf Grund einer äusseren Aehnlichkeit und ohne genaue Kenntniss des inneren Baues der Wasserausscheidungsorgane, ausgesprochen wurden.

Nestler (Prag).

Neue Litteratur.**)

Geschichte der Botanik:

Arthur, J. C., Development of vegetable physiology. (Science. Ser. II. T. II. 1895. p. 360—373.)

Declaux, E., L'œuvre de Pasteur. (Moniteur industriel. 1895. No. 49.)

Martin, H., Pasteur et son œuvre. (Études réligieuses, philosophiques, historiques et littéraires. 1895. 15 nov.)

Allgemeines, Lehr- und Handbücher, Atlanten etc.:

Cohn, F., Die Pflanze. Vorträge aus dem Gebiete der Botanik. 2. Aufl. Lief. 3. 8°. p. 161—240. Mit Abbildungen. Breslau (J. U. Kern's Verlag) 1895. M. 1.50.

*) Schmidt (Linnaea. Bd. VI. 1831) hob bereits eine Analogie zwischen dem Assimilationsprocesse des thierischen Organismus und der liquiden Secretion hervor; das Brauchbare werde behalten, das Unbrauchbare ausgeschieden. Anm. d. Ref.

**) Der ergebenst Unterzeichnete bittet dringend die Herren Autoren um gefällige Uebersendung von Separat-Abdrücken oder wenigstens um Angabe der Titel ihrer neuen Veröffentlichungen, damit in der „Neuen Litteratur" möglichste Vollständigkeit erreicht wird. Die Redactionen anderer Zeitschriften werden ersucht, den Inhalt jeder einzelnen Nummer gefälligst mittheilen zu wollen, damit derselbe ebenfalls schnell berücksichtigt werden kann.

Dr. Uhlworm,
Humboldtstrasse Nr. 22.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Botanisches Centralblatt

Jahr/Year: 1896

Band/Volume: 65

Autor(en)/Author(s): diverse

Artikel/Article: Referate. 17-29