

6. M. Nordhausen: Über Sonnen- und Schattenblätter.

Mit Tafel IV.

Eingegangen am 19. Januar 1903.

I.

Unter den Veränderungen, deren die äussere Form sowie der anatomische Bau der grünen Laubblätter in direkter Abhängigkeit von äusseren Faktoren fähig ist, gehören die als Sonnen- und Schattenblattmerkmale bezeichneten Erscheinungen zu den bekanntesten und den am häufigsten untersuchten. Von den ersten eingehenderen Untersuchungen STAHL's aus den Jahren 1880 und 1883 ist die Litteratur über diesen Gegenstand bis zu den jüngsten Daten nicht unerheblich angewachsen. Die Anschauungen der einzelnen Autoren differieren allerdings in mehr als einem Punkte; allgemein dürfte jedoch anerkannt werden, dass jenen Merkmalen eine zweckmässige Reaktion des lebenden Organismus und zwar eine direkte Anpassung an die jeweiligen Beleuchtungs- und Transpirationsverhältnisse zu Grunde liegt. Als ursächliche Faktoren haben wir in erster Linie das Licht, sodann aber nach neueren Untersuchungen zweifellos auch die Feuchtigkeitsverhältnisse der Luft und des Bodens anzusehen. Offenbar ist die Reaktion des Organismus zunächst als eine direkte zu betrachten, d. h. das einzelne Blatt ist, solange es sich noch in der Entwicklung befindet, befähigt, die äusseren Reize unmittelbar zu beantworten.

Aus leicht verständlichen Gründen wurden bisher zu den experimentellen Untersuchungen, von denen besonders diejenigen STAHL's, EBERDT's und DUFOUR's genannt seien, wohl ausschliesslich krautige Pflanzen verwertet. Über baum- und strauchartige Gewächse liegen nur morphologische Befunde vor, die allerdings, wie das allbekannte Beispiel der Buche lehrt, zu den auffallendsten Belegen für die erwähnten Gesetzmässigkeiten zählen. Einige zur Orientierung unternommene Versuche mit den letztgenannten Objekten ergaben mir aber in Bezug auf das Zustandekommen jener Anpassungscharaktere nicht unwichtig erscheinende Ergänzungen unserer bisherigen Kenntnisse, über die im folgenden referiert werden soll.

Gelegentlich früherer Studien hatte ich die Beobachtung gemacht, dass im Frühjahr abgeschnittene Buchenzweige, welche an demselben Baume unter ungleichen Beleuchtungsverhältnissen gewachsen waren, selbst dann ungleich grosse Blätter entwickelten, wenn sie unter gleichen Bedingungen des Lichtes zum Austreiben

gebracht wurden; die Blätter der ehemaligen Schattensprosse waren die grösseren. Dies sowie noch einige andere Umstände veranlassten mich damals, die Vermutung auszusprechen, „dass nicht allein die Beleuchtungsverhältnisse, unter welchen die Blattentwicklung vor sich geht, für die Ausbildung von Licht- und Schattenblattmerkmalen massgebend sind, sondern dass auch noch andere Momente, gewissermassen Nachwirkungserscheinungen früherer Vegetationsperioden, hierbei beteiligt zu sein scheinen“ (l. c. S. 22). Meine Untersuchungen haben tatsächlich die Richtigkeit jener Annahme bestätigt.

II.

1. Die von mir angestellten Versuche bestanden darin, dass abgeschnittene Licht- und Schattenzweige ein und derselben Pflanze kurz vor Austreiben der Knospen bezw. im Beginn ihrer Öffnung in Wasser stehend gleichen Beleuchtungs- und Luftfeuchtigkeitsbedingungen ausgesetzt wurden. Diese Art der Versuchsanstellung kann allerdings bis zu einem gewissen Grade nur als Notbehelf angesehen werden und soll sobald als möglich durch einwandsfreiere Experimente mit intakten Pflanzen ergänzt werden.

Von den notwendigerweise sich ergebenden Nachteilen ist zunächst hervorzuheben, dass eine gewisse Auswahl der Versuchspflanzen getroffen werden musste. So hatte ich schon gelegentlich meiner früheren Arbeit die Erfahrung machen müssen, dass abgeschnittene Ulmenzweige unter den oben genannten Versuchsbedingungen überhaupt nicht zum Entfalten der Blätter gebracht werden konnten. Ferner war der Versuchsdauer selbst in den günstigsten Fällen eine gewisse Grenze gesetzt. Schliesslich musste in Kauf genommen werden, dass die Blätter der Versuchssprosse in ihren Dimensionen mehr oder minder hinter denen des natürlichen Standortes zurückblieben. Für unsere Versuchsergebnisse kann meines Erachtens hieraus jedoch eine Fehlerquelle nicht abgeleitet werden, insofern als bei den berücksichtigten Pflanzenarten die Blätter sich im übrigen in völlig normaler Weise entwickelten, ausserdem aber nur Vergleichswerte in Betracht gezogen wurden. Ja, in letzterer Hinsicht haben wir in unserem Falle den wesentlichen Vorteil, dass wir von individuellen Schwankungen in der Form und Struktur der Blätter ganz absehen können. Endlich sei noch darauf hingewiesen, dass einige unserer Versuche mit intakten Pflanzen überhaupt nicht oder nur unter ausserordentlich grossen Schwierigkeiten ausführbar sind¹⁾.

1) Keimpflanzen sind wegen der meist abweichenden Form der Primärblätter ebenfalls wenig geeignet.

Die Länge der benutzten Zweige betrug im Durchschnitt ca. 1 m; bei der Buche, welche besonders berücksichtigt wurde, fanden mehrere fast armstarke Äste von einigen Metern Länge Verwendung, ohne dass aber nennenswerte Unterschiede den ersteren gegenüber hervorgetreten wären.

Ausser der Buche wurden hauptsächlich *Ribes*, *Quercus*, *Prunus*, *Carpinus*, *Cornus*, *Hydrangea*, *Staphylaea* benutzt.

Die Versuchsobjekte wurden im allgemeinen unter günstigen Lichtverhältnissen entweder im Freien oder im Gewächshaus aufgestellt. Für die Buche wurden ausserdem zum Vergleich Parallelkulturen unter folgenden Bedingungen eingerichtet:

1. Im Freien, an einer der Sonne stark exponierten Stelle zu ebener Erde.
2. In einem Kalthaus, im Schatten der darin befindlichen Gewächse, unterhalb eines terrassenartigen Aufbaues.
3. In einer im Keller befindlichen Dunkelkammer bei Ausschluss jeglichen Lichtes.

Da es, wie ich ausdrücklich betonen möchte, nicht in meiner Absicht lag, Licht und Luftfeuchtigkeit in ihrer Wirkungsweise getrennt zu betrachten (was in wirklich einwandfreier Weise nur sehr schwer zu erreichen ist), so nahm ich den zweiterwähnten Faktor so hin, wie ich ihn vorfand. Die Luftfeuchtigkeit¹⁾ war naturgemäss am grössten im Gewächshaus, während sie im Keller und im Freien bedeutend geringere Grade aufwies; im letzteren Falle der Witterung entsprechend ungleichmässig. Die Temperatur wurde nicht weiter berücksichtigt.

Wir wollen nunmehr zur Betrachtung des Entwicklungsganges der Versuchssprosse schreiten, und zwar möge die Buche, als das am eingehendsten untersuchte und hierzu günstigste Objekt als Beispiel dienen, während die übrigen geeignetemorts zum Vergleich herangezogen werden sollen. Nicht überflüssig dürfte es aber sein, vorher noch die wichtigsten Unterscheidungsmerkmale zwischen Licht- und Schattenblättern, so wie wir sie im Freien vorfinden, kurz in Erinnerung zu bringen (mit besonderer Berücksichtigung der Buche²⁾). Das Schattenblatt ist grösser und dünner als das Lichtblatt. Bei ersterem ist ferner die Epidermis zarter, das Intercellularsystem bedeutend umfangreicher, ausserdem treten die Palissadenzellen in einfacher Schicht auf, während im Licht zwei Zelllagen vorhanden sind.

1) Im Gewächshaus übertraf sie an kälteren Tagen sogar 90 pCt. Im Dunkelraum betrug sie ca. 76 pCt., im Freien durchschnittlich für April 74 pCt., für Mai 78 pCt. Wichtig ist aber, dass sie im letzteren Falle natürlich im Laufe des Tages durch Luftbewegung und direkte Bestrahlung häufig ganz erheblich sank.

2) conf. STAHL III I. c.

2. Im Freien kann man bei einer Reihe von Bäumen und Sträuchern die Beobachtung machen, dass an ein und derselben Pflanze die Schattensprosse früher als die Lichtsprosse zur Belaubung gelangen, so dass es mit vorgeschrittenem Frühjahr nicht immer leicht war, für unsere Versuche gleichwertige Entwicklungsstadien zu erlangen. Es ist denkbar, dass als Ursache die geschützte Lage der Schattenknospen und die dementsprechend höhere Durchschnittstemperatur während der kalten Jahreszeit in Betracht kommt (während allerdings die Knospen aus der Peripherie der Baumkrone grösseren Temperaturextremen, mithin am Tage nicht selten infolge der Sonnenbestrahlung relativ höheren Temperaturgraden ausgesetzt sind). Neben etwaigen äusseren Faktoren spielen aber offenbar noch Differenzen in der inneren Disposition der erwähnten Sprosse eine Rolle. Derselbe Zeitunterschied in dem Austreiben der Schatten- bzw. Lichtknospen machte sich nämlich auch dann bemerkbar, wenn derartige vor der Knospenöffnung abgeschnittene Zweige unter gleichen äusseren Bedingungen zum Austreiben gebracht wurden. Aber nicht nur, dass sich z. B. an den ursprünglichen Schattensprossen der Buche das Aufbrechen der Knospen früher vollzog als an den ehemaligen Lichtzweigen, es ging auch die ganze Entwicklung der Blätter an ersteren bedeutend schneller vor sich. Die Blätter nahmen rascher an Grösse zu und kamen auch früher zur völligen Entfaltung. Es dürfte hierin ein Analogon zu der Tatsache zu sehen sein, dass die typischen Schatten- bzw. Waldpflanzen schon sehr frühzeitig ihr Laub entfalten, was nach WIESNER I S. (84) und II S. 312 wiederum mit dem grösseren Lichtbedürfnis der austreibenden Knospen im Zusammenhang steht. Wir können demnach die erwähnte Eigenschaft der Schattensprosse als eine direkte Anpassung an die äussere Umgebung ansprechen.

Dass bei den soeben angeführten Versuchen mit abgeschnittenen Zweigen das ungleich schnelle Austreiben der Knospen nicht als eine Folgeerscheinung zu betrachten ist von Vorgängen, welche sich vor Entnahme der Zweige an den Pflanzen im Freien abgespielt haben (es wäre z. B. an eine ungleich schnelle Mobilisierung des plastischen Materials zu denken), sondern dass, wie noch späterhin genauer auszuführen sein wird, die Lichtstimmung der Licht- und Schattensprosse von vornherein eine ganz andere ist, geht aus den Modifikationen hervor, die sich bei den Buchenversuchen unter Anwendung verschiedener Beleuchtungsgrade ergaben.

Verhältnismässig am kleinsten war der erwähnte Unterschied bei intensiver Beleuchtung im Freien. Weit auffälliger trat er im Schatten innerhalb des Gewächshauses hervor. Die ehemaligen Lichtknospen entfalteten sich teilweise sogar erst nach 3—4 Wochen, während dies bei den entsprechenden Schattenknospen bereits inner-

halb 1 Woche eingetreten war. Beiläufig sei bemerkt, dass die letzt-erwähnten Sprosse sich nicht unerheblich länger frisch erhielten. Am schärfsten ausgeprägt erwiesen sich die Unterschiede in völliger Dunkelheit.¹⁾ Die „Schattenknospen“ hatten sich sämtlich in relativ kurzer Zeit geöffnet und ihre Blätter entfaltet²⁾. Die „Lichtspresse“ dagegen brachten nur verhältnismässig wenige Blätter zur völligen Entfaltung; die meisten Knospen blieben in den verschiedensten Entwicklungsstadien bis herab zum gänzlich unveränderten, geschlossenen Zustande stehen. Dies Ergebnis steht wohl im Einklang mit den von JOST S. 194 gemachten Erfahrungen, wonach vollständige Buchenpflanzen im Dunkeln mit Ausnahme einzelner Knospen ihr Laub entfalten, während einzeln verdunkelte, mit der Mutterpflanze im Zusammenhang stehende Zweige nicht austreiben. Nach WIESNER III S. 608 handelt es sich hier um eine Korrelation derart, dass die vom Licht getroffenen Knospen die verdunkelten unterdrücken und am Austreiben verhindern. Aus unseren Versuchen ist der Schluss zu ziehen, dass ausserdem das Lichtbedürfnis für die Knospen ein und desselben Baumes verschieden ist; die Schattenknospen sind bedeutend genügsamer in ihren Ansprüchen³⁾. Unaufgeklärt bleibt dagegen, welche Knospen der Lichtzweige sich im Dunkeln öffnen und welche in Ruhe verharren. — Dass im übrigen in unseren Versuchen die abgeschnittenen Zweige sich ähnlich wie selbständige Individuen verhielten, ist leicht verständlich.

3. Wenden wir uns nunmehr der äusseren Gestalt der Blätter zu, so war als Bestätigung unserer früher citierten Versuche stets⁴⁾ eine gleichsinnige Grössendifferenz zu konstatieren derart, dass die ursprünglichen Schattensprosse grössere Blätter entwickelten als die Lichtspresse⁵⁾.

Schon bald nach Verlassen der Knospenlage konnte eine intensivere Grössenzunahme der „Schattenblätter“ konstatiert werden, die im weiteren Verlaufe zu ganz erheblichen Unterschieden führte;

1) Wie in allen ähnlichen Fällen handelt es sich auch hier selbstverständlich nur um Sprosse desselben Baumes, die unter gleichen äusseren Bedingungen (Licht bzw. Schatten) gewachsen waren.

2) Naturgemäss nahmen die Blätter späterhin ein „anormales“ Aussehen infolge des Lichtabschlusses an.

3) Aus den JOST'schen Angaben ist nicht zu ersehen, auf welche Art von Sprossen sich die partiellen Verdunkelungsversuche beziehen. Möglicherweise ergäbe sich bei Licht- und Schattenzweigen ein verschiedenes Verhalten.

4) Nur *Staphylaea* machte eine Ausnahme, die allerdings auf eine Indisposition des einen Sprosses zurückzuführen sein dürfte.

5) Dies entspricht genau den an denselben Pflanzen unter den natürlichen Standortsbedingungen auftretenden Grössenverhältnissen. Übrigens gibt es auch Beispiele (die jedoch für uns nicht in Betracht kommen), bei welchen die Schattenblätter im Freien kleiner als die Lichtblätter sind, z. B. *Ulmus*.

letztere bleiben stets während der ganzen Versuchsdauer d. h. je nach der Pflanzenart 1—2 Monate bestehen. Das Grössenverhältniss erreichte in einer Reihe von Fällen den Wert 2: 1, bisweilen übertraf es ihn sogar erheblich. Allerdings wurde in keinem Falle, wie schon eingangs erwähnt, die normale Grösse der Blätter in unseren Versuchen erreicht; indessen blieben die der Buchen- sowie der Johannisbeerzweige wenig hinter jenen Werten zurück.

Die Grössendifferenz der Blätter steht zweifellos in keinem Zusammenhange mit dem meist früheren Austreiben der „Schattknospen“. Abgesehen davon, dass in einzelnen Fällen ein Zeitunterschied nicht in Betracht kam, trat zuerst bei den „Schattenblättern“ sodann aber auch bei den „Lichtblättern“ längere Zeit vor Schluss der Versuche ein Stillstand im Wachstum ein, sodass hinlänglich Gelegenheit zum Ausgleich der Zeitdifferenz vorhanden gewesen wäre¹⁾.

Nicht unerwähnt darf bleiben, dass die Versuche mit Buchenzweigen, die unter verschiedenartiger Beleuchtung und entsprechend ungleichem Feuchtigkeitsgehalt der Luft gewachsen waren, einen auffallenden Einfluss dieser Faktoren auf die soeben besprochenen Grössenunterschiede erkennen liessen²⁾.

Übersicht über die Versuche mit der Blutbuche³⁾:

Versuchsbedingungen	Ursprüngliche Beleuchtungsart	Blattgrösse	Blattdicke
Licht	Licht	2	25—28
	Schatten	3,5	20—21
Schatten	Licht	1,5	20—22
	Schatten	6,5 (4,5—8)	17—18
Völliger Lichtabschluss .	Licht	1	19—20
	Schatten	2	16—17

1) Der Einwurf, dass die Blätter der „Schattensprosse“ durch ihr frühzeitiges Austreiben schneller in Lichtgenuss treten und deshalb besser ernährt würden, kommt nicht in Frage, da sich dann je nach dem Beleuchtungsgrade Unterschiede hätten herausstellen müssen, wie sie nach dem Folgenden nicht beobachtet wurden.

2) Der Einfachheit wegen seien die Wachstumsbedingungen nur nach der Art der Beleuchtung angegeben, ohne dass damit die Unwichtigkeit anderer Faktoren dokumentiert sein soll.

3) Die Angaben für die Blattgrösse beziehen sich auf den kleinsten vorkommenden Wert = 1. („Lichtblatt“ im Dunkeln). Die absolute Grösse der Blätter ist, wie schon erwähnt, kleiner als die der Mutterpflanze im Freien mit der Massgabe, dass die grössten im Versuch erzielten Blätter etwa die Mitte zwischen den „normalen“ Licht- und Schattenblättern der Mutterpflanze hielten.

Nach der nebenstehenden Tabelle ist die Differenz in der Blattgrösse der ehemaligen Licht- und Schattensprosse relativ am kleinsten bei intensiver Sonnenbeleuchtung $\frac{2}{3,5}$. Weit erheblicher gestaltet er sich im Schatten des Gewächshauses, wo das Grössenverhältnis $\frac{1,5}{6,5}$ beträgt. Es rührt dies daher, dass nicht nur die „Schattenblätter“ grösser, sondern umgekehrt auch die „Lichtblätter“ kleiner ausfielen, als die entsprechenden des sonnigen Standortes. Diese Tatsache muss zunächst überraschen, liegen doch bei sonst gleichen äusseren Bedingungen zwei direkt entgegengesetzt verlaufende Reaktionen vor. Das Verhalten der „Lichtblätter“ läuft sogar unseren bisherigen Erfahrungen, wonach im Schatten die Blattgrösse bei der Buche und anderen Pflanzen zunimmt, entgegen. Dieses sonderbare Verhalten wird aber verständlich, wenn wir in Übereinstimmung mit unseren früheren Andeutungen für die beiden, in Betracht kommenden Sprossarten (Licht- und Schattenspross) eine verschiedene „Abstimmung“ in Bezug auf die genannten äusseren Faktoren, Licht und Luftfeuchtigkeit, von vornherein annehmen. Folgender Vergleich mag dies noch besser illustrieren.

Im Freien kann man bekanntlich beobachten, dass mit Zunahme des Schattens die Blätter der Buche und anderer Gewächse zunächst grösser werden, schliesslich aber an Flächenausdehnung wieder verlieren. Stellen wir die Veränderungen der Blattgrösse durch eine Kurve dar, indem wir die Blattgrössen als Abscissen, die äusseren Faktoren (Licht bezw. Luftfeuchtigkeit¹⁾ als Ordinaten verwenden, so erhalten wir eine eingipfelige Kurve. Offenbar decken sich nun aber in unserem Beispiel die Kurven für den Licht- und Schattenspross nicht, vielmehr liegt der Gipfel der ersteren in der Richtung der Ordinate seitlich verschoben, abgesehen davon, dass wahrscheinlich noch andere Verschiedenheiten im Verlauf der Kurven vorliegen. Für den „Schattenspross“ liegt das Maximum der Blattgrösse z. B. bei einer Lichtintensität, welche für den Lichtspross bereits eine Verminderung der Blattfläche zurfolge hat.

Da sich bei den Versuchen mit jeglichem Lichtabschluss naturgemäss weit kompliziertere Verhältnisse ergeben, so lassen sich die hierbei gewonnenen Ergebnisse nicht in dem mathematischen Bilde verwerten. Jedenfalls zeigen sie aber, bei Berücksichtigung von nur wirklich entfalteten Blättern im Prinzip ganz ähnliche Unterschiede wie in den übrigen Fällen. Die „Schattenblätter“ sind die grösseren. (Vergl. Tabelle S. 35).

1) Ebenso wie in unseren Versuchen ist im Freien bekanntlich die Luftfeuchtigkeit im Schatten für gewöhnlich grösser als im hellen Licht. In Folge dieser Kombination ist die Konstruktion der eben erwähnten Kurve praktisch allerdings nicht möglich, zumal wir über genauere Zahlenwerte noch nicht verfügen.

In Bezug auf die äussere Blattform sei noch der Vollständigkeit halber erwähnt, dass die Asymmetrie der Buchen- und Ulmenblätter, die, wie ich l. c. S. 17 des näheren ausgeführt habe, im Licht und Schatten ganz erheblich verschieden ist, im Experiment nur innerhalb gewisser Grenzen modifiziert werden kann. So zeigten z. B. Lichtsprosse der Ulme, welche im Frühjahr am Baume selbst künstlich beschattet worden waren, noch eine ganz erhebliche Blattasymmetrie gegenüber der fast symmetrischen Form der Schattenblätter. (Bei der Buche sind umgekehrt die Lichtblätter weniger schief geformt, als die Schattenblätter). Dies zeigt, dass bereits in der geschlossenen Knospe die Blattform innerhalb gewisser Grenzen vorherbestimmt ist¹⁾.

4. In ganz ausgezeichneter Weise kam der Unterschied zwischen Licht- und Schattensprossen in der inneren Struktur der Blätter zum Ausdruck. STAHL III. S. 168 gibt bereits an, dass die Epidermis im Licht weit stärker ausgebildet wird als im Schatten²⁾, wie überhaupt das Lichtblatt ein weit festeres Gefüge als das Schattenblatt besitzt. Auch ohne mikroskopische Prüfung konnte ich mich von dem Vorhandensein dieser Unterschiede gelegentlich einiger Versuche mit der Buche überzeugen.

Die früher erwähnten zwei Paar grossen Buchenäste³⁾, welche dem hiesigen Düsternbrooker Gehölz entstammten, waren im Freien an einem sonnigen Punkte aufgestellt worden. Durch ihre grössere Länge und ihr frühzeitigeres Austreiben waren sie aber den Unbilden der Witterung in weit höherem Masse ausgesetzt, als die übrigen in der Nähe befindlichen kleineren Zweige, die teilweise im Schutze einiger unweit gelegener niedriger Baulichkeiten standen (ohne jedoch von diesen beschattet zu werden). Während in der ersten Zeit der bei beiden Sprossarten fast gleichzeitig erfolgenden Blattentfaltung⁴⁾ die Witterung relativ günstig war, nahm sie späterhin einen stürmischen, regnerischen Verlauf, der zeitweilig jedoch durch eine Reihe ausserordentlich heisser Tage unterbrochen wurde. Die Wirkung auf die Blätter war sehr charakteristisch. Während die Blätter der beiden „Lichtzweige“ sehr wenig gelitten hatten, waren die der „Schattenäste“ stark laediert und mit vielen braunen, vertrockneten Stellen durchsetzt. Sie hatten der starken mechanischen Inanspruchnahme sowie der zeitweilig recht intensiven Transpiration nicht

1) Hinzugefügt sei, dass in sehr tiefem Schatten die Zahl der Abschnitte z. B. der Rosskastanienblätter abnimmt. Auch diese Eigenschaft muss bereits in der Knospe fixiert gewesen sein.

2) Über den Einfluss der Luftfeuchtigkeit vergl. KOHL l. c.

3) Je ein Licht- und Schattenzweig, von zwei verschiedenen Bäumen herührend.

4) Der Schattenzweig entfaltete die Knospen 2—3 Tage früher.

genügend Widerstand leisten können. Sie nahmen zuletzt ein ganz verkümmertes Aussehen an und starben schliesslich grösstenteils (bis auf die der unteren Seitensprosse) ganz ab.

Eine noch deutlichere Sprache reden die anatomischen Befunde unter dem Mikroskop. Nicht nur bei der Buche, sondern auch bei fast allen untersuchten Spezies zeigten die Blätter Licht- oder Schattenblatthearakter, je nachdem der Spross ursprünglich dem Licht oder Schatten entnommen war, während die Blattentfaltung selbst, wie erwähnt, unter gleichen äusseren Bedingungen vor sich gegangen war. Die Lichtblätter waren durchschnittlich dicker¹⁾, zeigten weniger Intercellularen und, sofern es im Charakter der Spezies lag, eine verschiedene Ausbildung des grünen Assimilationsgewebes.

Um mich indessen nicht zu sehr in Einzelheiten zu verlieren, möchte ich auf die weniger charakteristischen Fälle, bei denen die erwähnten Unterschiede auch an den Pflanzen im Freien nur wenig hervortreten, nicht weiter eingehen²⁾ und nur einige Bemerkungen zu den beiden augenfälligsten Beispielen der Buche und des Faulbaumes (*Prunus Padus*) geben. Bei beiden Pflanzen zeigten nämlich die „Lichtblätter“ eine doppelte Palissadenschicht³⁾, ganz genau wie an den natürlichen Standorten. (Vergl. Taf. IV.) Die Differenzierung der Blattgewebe tritt namentlich bei der Buche sehr frühzeitig auf. Kurz nach Entfaltung der Knospen, ja selbst in der noch ganz geschlossenen Knospe war bisweilen schon erkennbar, dass das „Lichtblatt“ eine Zellschicht mehr enthielt als das „Schattenblatt“⁴⁾.

In ausgebildetem Zustande sehen wir die Palissadenzellen der „Lichtblätter“ dicht bei einander liegen, nur die untere, zweite Schicht enthält häufiger etwas grössere Intercellularen⁵⁾. Bei den „Schattenblättern“ dagegen sind die in nur einer Lage angeordneten

1) Es war dies schon äusserlich bei durchfallendem Licht leicht kenntlich.

2) Ausser den bereits in der Tabelle für die Buche enthaltenen Zahlenangaben, sei noch erwähnt, dass das Verhältnis der Blattdicke von „Licht-“ und „Schattenblättern“ bei der Johannisbeere ca. 4:3, bei anderen Pflanzen aber meist nur 6:5 betrug. Die Längen der Palissadenzellen, die übrigens nur in einer Schicht vorhanden sind, verhielten sich bei der Johannisbeere wie 7,5:5, bei *Staphylaea pinnata* wie 7:4,5.

3) Die Schattenblätter weisen nur eine Palissadenschicht auf.

4) Bei der Ulme dagegen, die sich zur experimentellen Beobachtung aus früher erwähnten Gründen nicht eignete, traten selbst nach Aufbrechen der Knospen an den jungen Blättern noch keine wesentlichen Differenzen hervor, obwohl sich späterhin ganz erhebliche Unterschiede herausbildeten. Selbstverständlich darf aber hieraus nicht der Schluss gezogen werden, dass Nachwirkungserscheinungen bei diesem Objekt keine Rolle spielen.

5) Natürlich durchdringen feinere Luftkanäle auch die obere Palissadenschicht, sie sind jedoch in der Figur ihrer Kleinheit wegen fortgelassen.

Palissadenzellen durch grosse Luftlücken meist ganz voneinander getrennt. Sie sind nur kurz und sitzen für gewöhnlich der Epidermis mit breiter Basis auf, um sich nach der anderen Seite hin in Form eines Trichters zu verschmälern. Es entspricht dies denselben Verhältnissen, wie sie STAHL für die Buche abbildet. Allerdings sind die Unterschiede in unseren Beispielen nicht so extrem wie dort¹⁾; es liegt dies zum Teil daran, dass die „Lichtzweige“ nicht aus den oberen Regionen der Baumkrone, sondern nur soweit sie mit der Hand an der Peripherie der Baumkrone erreichbar waren, entnommen wurden. Von eben diesem natürlichen Standorte rühren die Blätter her, deren Querschnitte zum Vergleich in Fig. 7 und 8 wieder gegeben sind.

Ausserdem macht sich, wie nicht anders zu erwarten, ein direkter Einfluss äusserer Faktoren bemerkbar, der naturgemäss einzelne Unterschiede etwas verwischen muss. Vergleichen wir z. B. die Blätter zweier „Lichtprosse“, die im Freien und im Gewächshauschatten ausgetrieben hatten (conf. Fig. 1 und 3), so sehen wir bei letzteren die Blattdicke geringer, die Palissadenzellen kürzer, die Intercellularen etwas grösser erscheinen²⁾. Noch besser tritt der Unterschied an den entsprechenden „Schattenblättern“ hervor (conf. Fig. 2 und 4). Häufig sieht man dann, bei heller Beleuchtung, die oberste Schwammparenchymzellige in der Richtung der Palissaden etwas gestreckt.

Im Gegensatz zu den besprochenen anatomischen Unterschieden ist zu erwähnen, dass die Ausbildung des roten Farbstoffes, wie er für die Blätter der Blutbuche so charakteristisch ist, nach meinen Erfahrungen, nicht unter dem Einflusse von Nachwirkungen steht, vielmehr direkt, entsprechend der jeweiligen, das Blatt treffenden Lichtmenge, auftritt. In hellem Licht waren „Licht-“ sowie „Schatten-“ blätter intensiv rot gefärbt, im Schatten dagegen fast rein grün.

III.

Fassen wir das Resultat unserer vorstehenden Ausführungen noch einmal zusammen, so ergibt sich unzweideutig, dass bei den

1) Übrigens ist es mir nicht gelungen, so extrem ausgebildete Schattenblätter, wie sie STAHL III abbildet, im Freien aufzufinden. Sie scheinen demnach zu den Seltenheiten zu gehören.

2) Beiläufig bemerkt fand ich, dass im Schatten die Chlorophyllkörner der zweiten, unteren Palissadenschicht meist deutlich Flächenstellung (also parallel zur Blattspreite), einnahmen und so sich am oberen und unteren Ende der Zelle ansammelten. Nach STAHL II S. 870 tritt eine solche Umlagerung in den Palissadenzellen für gewöhnlich nicht ein. Offenbar haben wir in dem von uns beobachteten Falle Anklänge an Eigenschaften der Schwammparenchymzellen zu erblicken.

baum- und strauchartigen Gewächsen¹⁾ die sogenannten Licht- und Schattenblattmerkmale auch ohne einen direkten Einfluss des Lichtes schon in frühen Entwicklungsstadien, sei es noch in der geschlossenen Knospe oder bald nach Aufbrechen derselben, zur Ausbildung gelangen können, d. h. also, dass den Blattanlagen bereits innerhalb der Knospe eine bestimmte Gestalt bzw. Struktur induziert ist.

Vom teleologischen Gesichtspunkt aus betrachtet ist diese Tatsache von grosser Wichtigkeit für die Pflanze. Erinnern wir uns daran, dass die Knospen der Schattenprosse (im Innern der Baumkrone) verhältnismässig früh austreiben, so ist klar, dass daselbst die jungen Blätter ihre erste und intensivste Entwicklung bei einer weit helleren Beleuchtung durchmachen, als die ist, bei welcher sie späterhin assimilieren müssen, da ja die im übrigen noch unbelaubte Krone nur wenig Licht absorbiert²⁾. Eine direkte Anpassung allein wäre daher nur wenig nutzbringend. Übrigens gilt dasselbe für kleinere früh austreibende Bäume und Sträucher, welche im Schatten von Bäumen wie z. B. die Eichen, Eschen, Robinien etc. stehen, die ihr Laub erst spät entfalten.

Fragen wir uns nach den Ursachen dieser Erscheinungen, so dürfen wir dieselben wohl ohne Bedenken in denselben Faktoren zu suchen haben, welche bei direkter Einwirkung derartige Eigenschaften hervorzurufen vermögen. Als solche kommen nach bisher vorliegenden Untersuchungen besonders das Licht und die Transpiration (d. h. Luft- bzw. Bodenfeuchtigkeit) in Frage. Wenngleich die Wirkungssphären beider Faktoren noch keineswegs scharf gegen einander abgegrenzt werden konnten (ich hoffe diese Frage späterhin noch eingehender behandeln zu können), so dürfte doch als feststehend zu betrachten sein, dass z. B. die Blattgrösse von den beiden oben genannten Faktoren³⁾ abhängt, die Anordnung des Palissadengewebes dagegen ausschliesslich auf Rechnung des Lichtes zu setzen ist⁴⁾. Während aber die Reaktion nach bisheriger und auch durch einige

1) Allgemeiner vielleicht: allen mit überwinternden Knospen versehenen Pflanzen.

2) Genauere, zahlenmässige Belege finden sich bei WIESNER III, S. 638 ff.

Übrigens würden auch bei Fortfall eines Zeitunterschiedes im Austreiben der Licht- und Schattenknospen trotzdem ganz ähnliche Verhältnisse bestehen bleiben.

3) Bei unserer Versuchsanordnung konnte die Bodenfeuchtigkeit ausser Acht gelassen werden.

4) Nach KOHL wird bei grösserem Feuchtigkeitsgehalt der Luft bzw. des Bodens die Epidermis dünner, die Intercellularen und die Blattfläche grösser. Andererseits geht aus den Untersuchungen DUFOUR's l. c., WIESNER's I S. 315 und anderer Autoren hervor, dass bei Abnahme der Lichtintensität auch die Blattgrösse geringer wird, wobei speciell nach dem letztgenannten Autor wahrscheinlich neben einem Maximum und Minimum ein dazwischen liegendes Optimum zu unterscheiden ist. Vergl. hierzu auch KNY II S. 36S. Eine schärfere Trennung der Wirkungsweise wäre namentlich mit Rücksicht auf Correlationserscheinungen erwünscht.

unserer Buchenversuche bestätigten Annahme direkt erfolgt¹⁾, macht sich nach unseren Untersuchungen ein solcher Einfluss ausserdem auch auf indirektem Wege bemerkbar²⁾. Dieselbe Ursache und dieselbe Wirkung sind also in ganz verschiedener Weise kausal mit einander verknüpft.

Dass die Induktion der jungen Blattanlagen nicht etwa doch auf einer direkten Einwirkung äusserer Faktoren beruht, geht daraus hervor, dass in der geschlossenen Knospe der Vegetationspunkt weder von dem Licht, noch von der Transpiration direkt betroffen wird. Aus diesem Grunde halte ich es für sehr wahrscheinlich, dass die Vegetationspunkte unterirdischer Pflanzenteile, wie die Rhizome, Zwiebeln etc. von ausdauernden krautigen Gewächsen ganz ähnlichen Nachwirkungserscheinungen unterliegen. Andererseits ist allerdings der Versuch gemacht worden, die Licht- und Schattenblattmerkmale auf Ernährungsunterschiede zurückzuführen. DUFOR l. c. S. 408 (vergl. hierzu HERBST S. 725 u. f.). Nach WIESNER III, S. 694, GÉNEAU DE LAMARLIÈRE S. 369³⁾ (vergl. auch BÜSGEN S. 141) ist bekanntlich die Assimilationstätigkeit im Schattenblatt bedeutend geringer als im Lichtblatt. Da dementsprechend die aufgespeicherten plastischen Reservestoffe im Schattenspross in geringerer Menge vorhanden sein müssen, so ist allerdings wahrscheinlich, dass die Ernährung der Knospe und der jungen Blätter eine von der des Lichtsprosses abweichende ist, obwohl ein gewisses Äquivalent durch die geringe Zahl der in der Schattenknospe angelegten Blätter geschaffen ist. Trotzdem liegt zweifellos eine äussere Reizwirkung des Lichtes vor, da quantitative Ernährungsunterschiede uns niemals über die bekannten Strukturveränderungen des grünen Gewebes Aufklärung geben können; eher wäre schon an qualitative Ernährungsdifferenzen zu denken.

Was die durch Transpiration veranlassten Änderungen der Blattstruktur anbetrifft, so liegt der Charakter eines Reizvorganges noch klarer zu Tage.

1) Die Frage, ob für die Streckung der Palissadenzellen eine direkte Reizwirkung des Lichtes (STRAHL) oder die Ableitung der Assimilationsprodukte (HABERLANDT) massgebend ist, wird hierdurch nicht berührt.

2) Wenn GÖBEL in der Einleitung zu seinen pflanzenbiologischen Schilderungen (S. 5) Anpassungen (bei höheren Pflanzen) allgemein als auf indirektem Wege entstanden wissen will, so scheint mir dies in Ermangelung von genaueren Belegen eine etwas weitgehende Verallgemeinerung einiger allerdings zweifellos feststehender Tatsachen dieser Art zu sein (z. B. die Ausbildung der Heterophylie gewisser Wasserpflanzen).

3) G. de L. fand die Assimilationstätigkeit der Licht- und Schattenblätter der Buche in folgenden Verhältnissen stehend: 0,038 : 0,024; 0,081 : 0,068; 0,023 : 0,017. Diese Zahlen wurden bei diffusem und direktem Sonnenlicht gewonnen. Es wäre wünschenswert gewesen zu prüfen, inwieweit sich im Schatten das Verhältnis etwa zu Gunsten der Schattenblätter verschiebt.

Zum Schluss dürfte es nicht ohne Nutzen sein, unseren Beobachtungen einige verwandte Erscheinungen gegenüber zu stellen. Zunächst möge an diejenigen Wasserpflanzen erinnert sein, welche mit zweierlei Blättern ausgestattet sind, wie z. B. *Sagittaria*, *Potamogeton* etc., von denen die einen untergetaucht als Wasserblätter vorkommen, die anderen an der Oberfläche des Wassers schwimmen. Wie GOEBEL I S. 6 u. a. O. näher ausgeführt hat, kann es sich bei der Ausbildung der Schwimmblätter in den seltensten Fällen um einen direkten Einfluss äusserer Faktoren auf das Blatt selbst handeln, da ja die Schwimmblätter an derselben Stelle, d. h. unter Wasser angelegt und ausgebildet werden, wie die untergetaucht bleibenden Wasserblätter¹⁾. Es muss also eine Veränderung des Vegetationspunktes angenommen werden. GOEBEL hat übrigens experimentell an *Sagittaria* nachgewiesen, dass das Licht bei der Ausbildung von Schwimmblättern insofern von Bedeutung ist, als diese, als die höher organisierte Blattform, bei ungünstiger Beleuchtung ganz unterdrückt wird²⁾. Bekanntlich unterbleibt an tieferen Standorten sowie in fließendem Wasser die Schwimmblattbildung ebenfalls. Es wäre interessant zu wissen, ob analog unserem Beispiel die Pflanzen letztgenannter Standorte die Fähigkeit bei Eintreten günstigerer Bedingungen Schwimmblätter zu bilden für kürzere oder längere Zeit eingebüsst haben, oder ob umgekehrt Pflanzen von ursprünglich seichtem Grunde bei aussergewöhnlich hohem Wasserstande doch sofort zur Bildung von Schwimmblättern schreiten können.

Ein anderes Beispiel bieten die Beobachtungen KNY's I S. 433, GOEBEL's I S. 840 und FRANK's S. 878 in Bezug auf die Erscheinung der Anisophyllie. Erstgenannter Forscher fand, dass, als im November Zweige von *Abies pectinata* um 180° gedreht wurden, die im nächsten Jahre austreibende Sprosse eine der normalen entgegengesetzte Anisophyllie aufwies. Erst in dem zweitnächsten Sommer (nach 1½ Jahren) kam die der nunmehrigen Lage entsprechende Anisophyllie zur Ausbildung. Es handelt sich auch hier um eine Nachwirkung äusserer Faktoren. Etwas ganz ähnliches beobachteten FRANK und GOEBEL bei *Acer* bzw. *Aesculus*, nur dass in diesen Fällen die Merkmale viel schneller verloren gingen. Sämtliche Versuche zeigen, dass die Nachwirkung längere Zeit andauern kann, der Zeitraum einer Vegetationsperiode wird aber selbst in dem erstbeschriebenen Beispiel nicht überschritten, denn offenbar waren im November schon die Winterknospen von *Abies* ausgebildet, mithin die im darauf-

1) Bei *Polygonum amphibium* scheint jedoch eine direkte Einwirkung des Mediums auf die Ausbildung der Blätter der Land- und Wasserform vorzuliegen. Conf. MASSART I. c.

2) Dasselbe tritt bei verschiedenen Wasserpflanzen durch Kultur auf dem Trockenen ein. Conf. GÖBEL II, Bd. 2, S. 287.

folgenden Sommer zu Tage tretende Anisophyllie auch durch die Orientierung der Knospe gegeben.

Gerade in diesem Zusammenhange sind noch die bekannten Versuche BONNIER's S. (297) mit *Teucrium Scorodonia* und anderen Pflanzen in Bezug auf die Anpassung an das alpine Klima zu erwähnen. Pflanzen der Niederung nehmen, wenn sie in alpines Klima versetzt werden, allmählich Eigenschaften an, durch welche sich die typischen Vertreter jener Standorte oft in so charakteristischer Weise auszeichnen. Speziell der Habitus und die Struktur der Blätter zeigt hierbei häufig ganz ähnliche Veränderungen, wie sie uns bei unseren Versuchen entgegentraten, wobei auch die Licht- und Feuchtigkeitsverhältnisse eine ganz ähnliche Rolle spielen. Besonders wichtig ist aber, dass bei Zurückversetzen derselben Pflanzen in die Niederung die alpinen Charaktere sich erst im Laufe mehrerer Jahre verloren, dass mithin neben einer direkten Einwirkung auch eine Nachwirkung jener klimatischen Faktoren, die sich auf mehrere Vegetationsperioden erstreckte, bemerkbar machte.

Auch für unsere Versuche wäre es wünschenswert gewesen, die Dauer der Nachwirkung festzustellen, was bei der gewählten Versuchsanstellung allerdings ausgeschlossen war. Wir sahen nur, dass die induzierte Form und Struktur der Blätter der ausgleichenden Wirkung der äusseren Faktoren getrotzt hatte.

Da der Vegetationspunkt selbst, wie gesagt, in den meisten Fällen von den äusseren Faktoren nicht direkt beeinflusst werden kann, da er durch Knospenschuppen verdeckt ist, so ist es wahrscheinlich, dass die Reizperception sich an anderen Teilen des Zweiges (Blatt, Stamm) vollzieht¹⁾. Es ist anzunehmen, dass hierdurch der Charakter des ganzen Sprosses verändert wird, so dass nicht nur die bereits tätigen Vegetationspunkte, sondern auch die der Reserveknospen, schlafenden und Adventiv-Knospen etc. mit unter dem Einfluss jener Nachwirkung stehen. Zu erinnern wäre daran, dass bei manchen Pflanzen dauernd tätige Vegetationspunkte überhaupt nicht vorkommen, der Haupttrieb vielmehr jährlich durch einen Axillartrieb ersetzt wird, wie dies z. B. bei der Buche meist der Fall ist.

Das Verhalten der Licht- und Schattensprosse ein und derselben Pflanze ist, wie wir sahen, so verschiedenartig und charakteristisch, dass man fast von zwei verschiedenen Rassen oder Varietäten sprechen könnte. Ein solcher Vergleich ist um so naheliegender, als solche Sprossbildungen nicht selten eine ziemliche Selbständigkeit besitzen (man denke an Ausläufer), ja die Fähigkeit gewisser Pflanzen, sich normaler Weise durch Knospen zu vermehren, berechtigt fast von

1) In Bezug auf Anisophyllie steht der Vegetationspunkt meist dauernd unter Einfluss der Schwerkraft.

einer Vererbung erworbener Eigenschbften im weitesten Sinne zu sprechen. Versuche mit Zwiebelgewächsen und Wasserpflanzen dürften in dieser Hinsicht vielleicht bemerkenswerte Aufschlüsse liefern. Noch deutlicher liegen die Verhältnisse bei den BONNIER'schen Versuchen, wengleich die neueren Untersuchungen KERNER's S. 459 eine bei geschlechtlicher Fortpflanzung stattfindende Vererbung solcher Anpassungscharaktere nicht nachweisen konnten.

Litteratur.

- BONNIER, Recherches expérimentales sur l'adaptation des plantes au climat alpin. Ann. des sc. nat. 7^{me} série, Botan. t. 20, Paris 1895.
- BÜSGEN, Ban und Leben unserer Waldbäume. Jena, 1897.
- DUFOUR, Influence de la lumière sur la forme et la structure des feuilles. Annales des sciences nat., 7^{me} série, Botanique, t. 5. Paris 1887.
- EBERDT, Beitrag zu den Untersuchungen über die Entstehungsweise des Pallisadenparenchyms. Freiburg i. B. Dissertation 1887.
- FRANK, Über die Einwirkung der Gravitation auf das Wachstum einiger Pflanzenteile. Bot. Zeit. 1868, S. 873.
- GÉNEAU DE LAMARLIÈRE, Sur l'assimilation comparée des plantes de même espèce, développées au soleil ou à l'ombre. Comptes rendus de l'Acad. des sc. de Paris t. 115. 1892. No. 9.
- GOEBEL, I. Beiträge zur Morphologie und Physiologie des Blattes. Bot. Zeit. Jahrg. 38, 1880, S. 753 u. f.
- II. Pflanzenbiologische Schilderungen. T. I. u. II. Marburg 1889 u. 1893.
- III. Organographie der Pflanzen 1898.
- HERBST, Über die Bedeutung der Reizphysiologie für die kausale Auffassung von Vorgängen in der tierischen Ontogenese II. Biolog. Centralbl., Bd. 15, 1895. No. 20 u. ff.
- JOST, Über den Einfluss des Lichtes auf das Knospentreiben der Rotbuche. Ber. der Deutschen Bot. Ges., Bd. XII., 1894.
- KERNER, Pflanzenleben. II. Aufl., Bd. II.
- KNY, I., Über die Bedeutung der Florideen in morphologischer und histologischer Beziehung und den Einfluss der Schwerkraft auf die Coniferenblätter. Bot. Zeit., Jahrg. 31, 1873.
- II., Text zu den Botanischen Wandtafeln. Abth. VIII. Berlin 1890.
- KOHL, Die Transpiration der Pflanzen und ihre Einwirkung auf die Ausbildung pflanzlicher Gewebe. Braunschweig 1886.
- MASSART, L'accomodation individuelle chez *Polygonum amphibium*. Bullet. du jard. Bot. de l'État à Bruxelles. Vol. I., 1902.
- NORDHAUSEN, Untersuchungen über Asymmetrie von Laubblättern höherer Pflanzen nebst Bemerkungen zur Anisophyllie. Jahrb. für wissenschaftl. Bot., Bd. 37, 1901.
- STAHL, I. Über den Einfluss von Richtung und Stärke der Beleuchtung auf einige Bewegungserscheinungen im Pflanzenreiche. Bot. Zeit., 1880, No. 18–24.
- II. Über den Einfluss der Lichtintensität auf Struktur und Anordnung des Assimilationsparenchyms. Bot. Zeit. 1880, No. 51.
- III. Über den Einfluss des sonnigen oder schattigen Standortes auf die Ausbildung der Laubblätter. Jenaische Zeitschr. f. Naturw., Bd. 16, 1883, S. 162 u. f.

- WIESNER, I. Photometrische Untersuchungen auf pflanzenphysiologischem Gebiete I. Sitzungsber. der kaiserl. Akad. der Wiss., Math.-naturw. Klasse, Wien 1893. Bd. 102, Abt. I.
- II. Bemerkungen über den faktischen Lichtgenuss der Pflanzen. Ber. der Deutschen Bot. Ges., 1894, Bd. 12.
- III. Untersuchungen über den Lichtgenuss der Pflanzen mit Rücksicht auf die Vegetation von Wien, Cairo und Buitenzorg (Java). Sitzungsber. der kaiserl. Akad. der Wiss., Math.-naturw. Klasse, Wien 1885. Bd. 104, Abt. I.

Erklärung der Abbildungen.

Sämtliche Figuren sind mit dem Zeichenapparat entworfen. Sie stellen Blattquerschnitte dar, die mit Ausnahme von Fig. 5 und 6 von ein und derselben Blutbuche herühren, Fig. 5 u. 6 stammen von einer Rotbuche, geben aber genau die Verhältnisse der entsprechenden Versuche mit der oben genannten Blutbuche wieder. Die Vergrößerung beträgt überall 350.

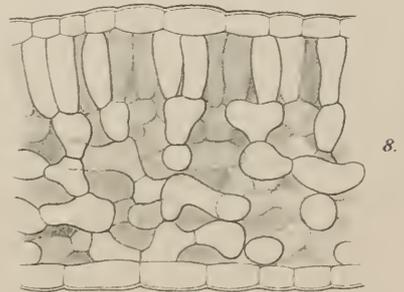
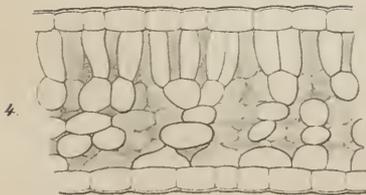
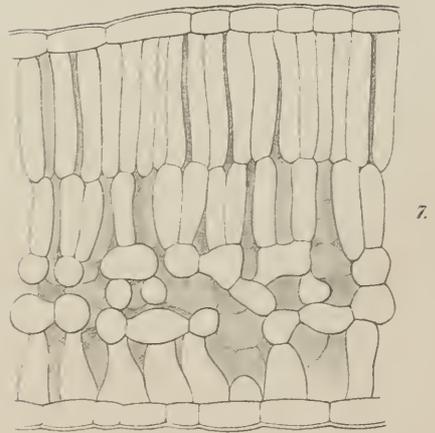
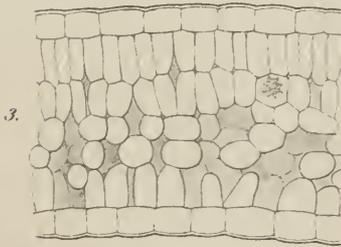
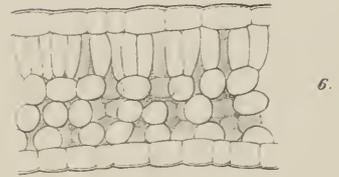
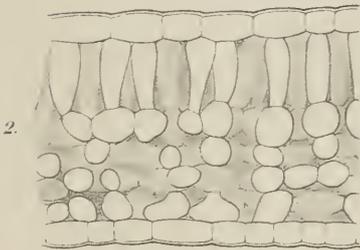
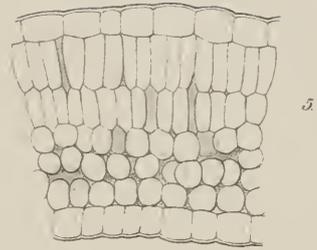
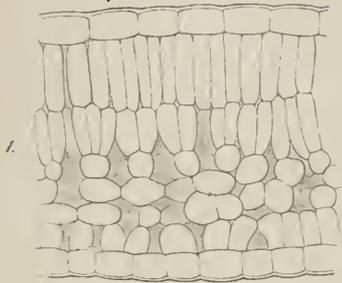
- Fig. 1. Blatt eines bei heller Beleuchtung gezogenen „Lichtsprosses“.
„ 2. Blatt eines bei heller Beleuchtung gezogenen „Schattensprosses“.
„ 3. Blatt eines im Schatten gezogenen „Lichtsprosses“.
„ 4. Blatt eines im Schatten gezogenen „Schattensprosses“.
„ 5. Blatt eines bei Lichtabschluss gezogenen „Lichtsprosses“.
„ 6. Blatt eines bei Lichtabschluss gezogenen „Schattensprosses“.
„ 7. Lichtblatt von der im Freien stehenden Originalpflanze. (Blutbuche).
„ 8. Schattenblatt von der im Freien stehenden Originalpflanze. (Blutbuche).

7. Hugo de Vries: Anwendung der Mutationslehre auf die Bastardierungsgesetze.

(Vorläufige Mitteilung).

Eingegangen am 21. Januar 1903.

Der Satz, dass die sichtbaren Eigenschaften der Organismen aus scharf voneinander unterschiedenen Einheiten aufgebaut sind, führt in der Lehre von der Entstehung der Arten und Varietäten zu einer einfacheren Auffassung der Erscheinungen als die jetzt herrschende Selektionstheorie und zugleich zu einer schärferen Unterscheidung der einzelnen Gruppen von Vorgängen. Dasselbe ist der Fall auf dem Gebiete der Bastardierungen, wo jetzt der MENDEL'schen Entdeckung eine übertriebene Bedeutung zugeschrieben wird, und wo, wie BATESON zusammenfassend betont, eine allgemeine Andeutung über die gemeinschaftlichen Züge der Erscheinungen, welche den MENDEL'schen



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1903

Band/Volume: [21](#)

Autor(en)/Author(s): Nordhausen M.

Artikel/Article: [Über Sonnen- und Schattenblätter 30-45](#)