

Die Anpassung der Pflanze an die Beleuchtung.

Vortrag, gehalten am 30. Oktober 1915 von Professor

Dr. Ludwig Lämmermayr.

Hochgeehrte Versammlung!

Von jeher ist es eine dankbare Sache gewesen, die Einwirkung der sogenannten äußeren Faktoren: Luft, Licht, Wärme, Wasser und Boden auf die Pflanze zu schildern. Beeinflussen sie doch das Pflanzenkleid und damit zum guten Teile das Landschaftsbild jeder Gegend in einer Weise, die auch dem Laien kaum entgeht. Ganz besonders gilt dies für den Einfluß des Lichtes. Das spezifische Gepräge der Pflanzendecke, ihre artliche Zusammensetzung, die Wuchsform des Individuums, die Anordnung und Ausbildung des Laubes, sie stehen in ganz offensichtlicher Abhängigkeit von dem Grade der Beleuchtung. Andere Pflanzen wachsen im schattigen Waldesgrunde und auf offener Flur, andere in der Brandungszone oder aber tief im dämmerigen Meeresschoße. Anders verhält sich der im Buchenschatten siedelnde Waldmeister der Lichtarmut seines Standortes gegenüber als der Zaunlattich zur Lichtfülle, die ihn umgibt. Und welche schier unendlich abgestufte Mannigfaltigkeit der Beleuchtung liegt zwischen diesen beiden aufs Geratewohl herausgegriffenen Grenzfällen, eine Verschiedenheit, mit der die Pflanze an ihren Standorten zu rechnen hat, und der sie auch vollauf gerecht wird! Gewiß wurde die ökologische Bedeutung des Faktors Licht von der Forschung von jeher genügend hoch eingeschätzt, aber bis in die neueste Zeit herauf waren uns dieser ungeheuren Mannigfaltigkeit gegenüber wenigstens in dem Sinne die Hände gebunden, daß es uns an jeglicher, halbwegs präzisen Charakterisierung der Beleuchtung des Stand-

ortes und damit der Lichtstimmung der einzelnen Arten fehlte. Laie und Forscher, sie begegneten und erschöpften sich in zwei Worten, zwei Grenzbegriffen: Licht- und Schattenpflanzen und das mußte genügen. Zwar wußten wir auch, daß der Sauerklee bei plötzlicher Freistellung im Holzschlage durch ein Zuviel des Lichtes verdirbt — und das Edelweiß, aus der Lichtregion des Hochgebirges in die Ebene verpflanzt, durch ein Zuwenig des Lichtes verkümmert, aber solange man diese verschiedenen Ansprüche nicht irgendwie messen, auf eine Vergleichsbasis zurückführen und zahlenmäßig bewerten konnte, gingen derartige Beurteilungen über eine ganz oberflächliche Schätzung nicht hinaus. Diese empfindliche Lücke unseres Wissens auszufüllen, blieb dem Altmeister der österreichischen Pflanzenphysiologen, Hofrat v. Wiesner in Wien, und seiner Schule vorbehalten. Die Resultate seiner langjährigen mühevollen Untersuchungen, die er in dem: „Der Lichtgenuß der Pflanze“ betitelten Werke vor acht Jahren niedergelegt hat, sind seither längst Gemeingut der internationalen Forschung geworden und haben in mehr als einer Richtung bahnbrechend und befruchtend gewirkt. Den Inhalt dieses Buches auch nur annähernd in einem Vortrage erschöpfen zu wollen verbietet sich für jeden Kenner der Sachlage von selbst und lag auch gar nicht in meiner Absicht. Zweck meiner heutigen Ausführungen ist vielmehr, vor ihnen ein Bild der Anpassung der Pflanze als Ganzes an verschiedene Beleuchtung zu entrollen, wie es sich uns bietet, wenn wir die Pflanze von ihren einfachsten Formen bis hinauf zu den höchsten, also im Rahmen des natürlichen Systems, betrachten, an der Hand passender Beispiele, bei deren Auswahl naturgemäß einerseits teils Wiesners, teils eigene Forschungsergebnisse als Grundlage und Richtschnur dienten, andererseits aber speziell auf heimatliche, steirische Vegetationsverhältnisse entsprechend Bedacht genommen wurde. Denn gerade eine Vertiefung in das Kapitel: Licht und Pflanze setzt uns in den Stand, unscheinbare, oft verborgene Einzelheiten, Anpassungserscheinungen in der Natur, an denen wir auf unseren Wanderungen sonst vielleicht achtlos vorübergingen, mühelos wahrzunehmen, Eindrücke zu sammeln, die der Forscher in seinem

engeren Arbeitsgebiete, der Lehrer im Unterrichte zu verwerthen verstehen wird, an denen aber auch der schlichte Naturfreund eine selbstlose Freude haben kann. Um im Folgenden Einschaltungen und Wiederholungen zu vermeiden, muß ich noch kurz folgendes vorausschicken. Was Wiesner als Lichtgenuß bezeichnet, ist strenggenommen nur der zahlenmäßige Ausdruck für die Lichtmenge, welche einer Pflanze auf ihrem Standorte zufließt, also eigentlich der Lichtempfang. $L = \frac{1}{5}$ zum Beispiel heißt soviel als: Die Lichtstärke am Standorte kommt dem fünften Teile des Gesamtlichtes gleich. In der Regel entspricht der Empfang auch dem Bedarfe, das heißt die Pflanze tritt in der Natur in der Regel unter den ihr zusagendsten Beleuchtungsverhältnissen auf. Der Lichtgenuß jeder Art erschöpft sich aber nicht in einem einzigen Werte, sondern bewegt sich innerhalb engerer oder weiterer Grenzen, deren obere als Maximum, deren untere als Minimum des Lichtgenusses bezeichnet wird. Zum Beispiel $L = 1 - \frac{1}{20}$ bedeutet, daß für die Pflanze das Höchstmaß der Standortsbeleuchtung das gesammte Tageslicht, das Mindestmaß der zwanzigste Teil derselben ist. Es kommt also in dieser Anschrift die individuelle Anpassungsfähigkeit der Pflanze, ihre Anpassungsbreite, gleichzeitig anschaulich zum Ausdrucke. Dagegen besagen diese Zahlen nicht, daß etwa das ganze einstrahlende Licht auch von der Pflanze wirklich verwertet würde. Ein nicht unbeträchtlicher Teil desselben geht vielmehr schon durch Reflexion verloren, ein anderer wird ohne physiologische Nutzbarmachung absorbiert. Ich wende mich nunmehr, unter Beschränkung auf die grünen Pflanzen sofort der Besprechung der Algen zu und beginne mit den Blaualgen. Ihre Lichtstimmung ist durch den Umstand, daß sie — gleich der überwiegenden Mehrzahl aller Algen — zum großen Teil Wasserbewohner sind, von vornherein scharf charakterisiert. Alle untergetaucht lebenden Pflanzen sind im Vergleiche mit den Landpflanzen Schattenpflanzen, ihre Organe, wie Goebel sagt, den Schattenblättern jener zu vergleichen. Die lichtdämpfende Rolle der überdeckenden Wasserschichte geht am besten aus den Untersuchungen hervor, die L. Linsbauer im Traunsee angestellt hat. Dort sinkt schon in 1 m Tiefe die

Lichtstärke auf $\frac{1}{5}$, bei 2 m auf $\frac{1}{20}$, bei 3 m auf $\frac{1}{30}$ des Gesamtlichtes. Aber nicht nur die Intensität, auch die Qualität des Lichtes ändert sich mit zunehmender Tiefe. Von den einzelnen Spektralanteilen des weißen Lichtes wird rot und gelb schon in mittleren Tiefen stark geschwächt. Im Meere teilen sich die Blaualgen gemeinsam mit den Grünalgen in den Besitz der obersten, bis etwa 20 m Tiefe herabreichenden Vegetationszone und nützen hier, wie man Grund anzunehmen hat, vorwiegend die zur Farbe ihres Assimilationsapparates komplementären roten und gelben Strahlen aus. Daß viele Blaualgen auch am Lande vorkommen, sich also von der lichtdämpfenden Wasserhülle in geringerem oder höherem Grade emanzipieren, deutet an und für sich auf einen gewissen Grad von Anpassungsfähigkeit gegenüber verschiedener Beleuchtung hin. Meistens bevorzugen diese Landformen allerdings schattige Standorte. Einige von ihnen, Arten der Gattung *Gloeocapsa*, beanspruchen besonderes Interesse durch ihre Fähigkeit, noch mit unglaublich geringen Lichtintensitäten ihr Auskommen zu finden. Ich habe dieselben als konstante Besiedler gerade der dämmerigsten Höhlenteile bei Intensitäten, die nahe bis an den zweitausendsten Teil des Gesamtlichtes herabreichen, vorgefunden. Blaualgen als Landpflanzen begegnen wir auch noch im Körper vieler Flechten, wo sie die Rolle ausgesprochener Schattenorganismen spielen, da ja der sie umhüllende Pilzmantel außerordentlich lichtdämpfend wirkt, worauf noch später einzugehen sein wird. Die meeresbewohnenden Grünalgen erheben, wie ihre Vergesellschaftung mit den Blaualgen zeigt, ungefähr dieselben Ansprüche an Beleuchtung wie diese. Umso größeres Aufsehen erregte seinerzeit der Umstand, daß eine Grünalge: *Halosphaera viridis*, im Mittelmeere noch aus 2000 m Tiefe heraufgeholt wurde, wo bei dem Fehlen jeder auch noch so schwachen Lichtwirkung naturgemäß auch eine Assimilation ausgeschlossen ist. Man hat daher dieses Auftreten nur als ein zufälliges, vorübergehendes bezeichnet und angenommen, daß sich die Alge daselbst in einer Art Ruhezustand befinde. Haeckel allerdings meint, daß ihr das Licht der Tiefseetiere zur Assimilation genüge. Von landbewohnenden

Formen ist *Pleurococcus vulgaris* als häufiger Bewohner des Höhleninnern, wenn auch nicht bei so weitgehender Lichtabschwächung wie *Gloeocapsa*, zu nennen. Felsblöcke im Bereiche der Wasserläufe des Urgebirges sind häufig wie mit roten Farbflecken bedeckt. Man bezeichnet sie als Veilchensteine, weil diese von einer Luftalge: *Trentepohlia iolithus* herrührenden Flecken gerieben auffällig nach Veilchen duften. Sehr schön und reichlich kann man sie z. B. am Wege zwischen Glashütten und der Koralpe, im obersten Gamsgraben bei Frohnleiten, am Wege von Übelbach zur Gleinalpe beobachten. Diese Alge ist, zeitweilig wenigstens, sehr kräftiger, auch direkter Bestrahlung ausgesetzt. Schutz gegen Vertrocknung braucht sie jedoch nicht, da sie sich stets im Bereiche des Sprühwassers der Bergbäche, in dauernd dunstgesättigter Atmosphäre befindet. Wohl aber wäre denkbar, daß der rote, das Chlorophyll überdeckende Farbstoff als Lichtschutz aufzufassen sei. Hiefür spricht das Verhalten einiger gleichfalls zu den Grünalgen gehöriger *Sphaerella* Arten. So färbt sich z. B. die in Pfützen häufige *Sphaerella pluvialis* beim Austrocknen derselben (womit natürlich auch die Lichtwirkung wächst) von Grün in Rot um und verharret in enzystiertem Zustande, bis sie bei erneuter Wasserzufuhr und damit Lichtverminderung wieder grün wird. Kieselalgen kommen sowohl im Süßwasser als im Meere, von der Oberfläche, wo sie einen Hauptbestandteil des pflanzlichen Planktons bilden, bis in bedeutende Tiefen herab vor. Im Vergleiche mit den Blau- und Grünalgen, wie auch mit den Braun- und Rotalgen sind sie daher als mehr regionenvag zu bezeichnen. Ihre Lichtstimmung bewegt sich daher innerhalb bedeutend weiterer Grenzen. Für Formen sehr großer Meerestiefen, die man z. B. in den Tropen noch lebend vorgefunden hat, ist vielleicht die Annahme einer saprophytischen Lebensweise nicht von der Hand zu weisen. Ausschließliche Meeresbewohner sind die Braunalgen. Hier besiedeln sie teils die Brandungszone, teils eine mittlere Region, die nach oben hin von den Grün- und Blaualgen, nach unten von den Rotalgen begrenzt wird. Damit ist ihre Lichtstimmung im allgemeinen charakterisiert. Ihr Assimilationsapparat ist auf die Ausnutzung

der Strahlen von Gelb bis Grün, die noch in diese Tiefe eindringen, abgestimmt. Ausnahmsweise kennt man auch Braunalgen aus größeren Tiefen. So wurde von Humboldt bei den kanarischen Inseln *Fucus vitifolius* aus 345 *m* Tiefe heraufgeholt. Bemerkenswert ist auch, daß gerade die riesigsten Formen dieser Gruppe, *Laminaria*- und *Macrocystis*-Arten, nicht in wärmeren Meeren und unter einem strahlenden Himmel leben, sondern der gemäßigten und kalten Zone eigen sind, wo sie unbeschadet der Kälte und Finsternis der arktischen Nacht üppig gedeihen und sich vermehren. Die untere Grenze der Vegetation im Meere, bis etwa 50 *m* Tiefe herab, wird von den Rotalgen gebildet. Ihr Assimilationsfarbstoff dient der Ausnützung der Strahlen, von Blau bis Violett, welche noch bis in die tiefsten, vom Lichte überhaupt erhellten Regionen durchgelassen werden. Trotzdem sie unter allen Algen zweifellos die geringsten Ansprüche an Beleuchtung stellen, wurden auch bei ihnen in manchen Fällen Einrichtungen, welche auf eine Regulierung des Lichtgenusses im Sinne einer Abwehr zu starker Beleuchtung hindeuten, beobachtet. So umhüllt sich zum Beispiel *Corallina mediterranea* bei steigender Lichtintensität mit Kalk und erscheint dann weiß, während sie im Schatten durch Rückbildung der Hülle wieder rot wird. Süßwasser-Rotalgen, wie *Hildenbrandtia rivularis* und *Batrachospermum moniliforme*, die z. B. im Wasser des Andritzursprunges vorkommen, dürften im allgemeinen auf höhere Beleuchtungsintensitäten abgestimmt sein. Bei Neapel befindet sich eine submarine Grotte, die für direktes Sonnenlicht vollkommen unzugänglich ist. Trotzdem die Höhe der Wasserschichte hier nur 25—30 *cm* beträgt, befinden sich hier an den dunkelsten Stellen bereits Rotalgen, die im offenen Golfe erst in Tiefen zwischen 50 und 60 *m* auftreten und nur in den vorderen, hellen Teilen solche Arten, die draußen schon in geringerer Tiefe vorkommen. So ist die Algenvegetation dieser Grotte ein schöner Beweis für den Einfluß der Beleuchtung auf die Tiefenverteilung der Algen im Meere. Eingehendere Besprechung erfordert, vermöge ihrer Doppelnatur, der Lichtgenuß der Flechten. Als Ganzes

betrachtet, sind die Flechten Pflanzen, die unter außerordentlich verschiedenen Beleuchtungsverhältnissen auftreten. Als organische Einheit gewertet, ist z. B. die Renntierflechte, in noch höherem Grade die Landkartenflechte eine ausgesprochene Lichtpflanze. Überall im Höhenzuge der Glein-, Stub- und Koralpe begegnet man ihnen, dem blendenden Weiß der Quarzblöcke wie eingritzten, schwefelgelben Krusten. Reduziert man aber den Lichtgenuß auf jenen Anteil des Flechtenganzen, der allein in direkter Abhängigkeit vom Lichte steht, den blaugrünen oder grünen Algen-Symbionten, so erscheint dieser als ausgesprochener Schattenorganismus, denn die aus Pilzfäden gebildete Flechtenrinde absorbiert nach Zukal zehnmal mehr Licht als die Oberhaut höherer Pflanzen. Selbst an sehr sonnigen Plätzen kommt also dem Algenanteile nur ein sehr verringerter Bruchteil des auf die Flechte auffallenden Lichtes zugute; um wieviel weniger erst an schattigen Orten! Wiesner hat z. B. gefunden, daß durch das Rindengewebe von *Sticta pulmonaria* das Außenlicht auf $\frac{1}{80}$ bis $\frac{1}{125}$ reduziert wird. Höhlen mit an und für sich schwachem Lichte sind daher ausgesprochen flechtenfeindliche Standorte. Höchstens in ihren vordersten Teilen können noch normal entwickelte Flechten oder solche mit dünner Rindenschichte vorkommen. Bald aber kommt es zu einer völligen Auflösung des Flechtenkörpers, einer richtigen Kündigung dieser nur innerhalb gewisser Beleuchtungsgrenzen vorteilhaften und möglichen Lebensgemeinschaft. Aber auch den baumlosen Ebenen der Tropen fehlen die Flechten. Wie in der Höhle ein Zuwenig, so ist hier ein Zuviel des Lichtes ein Besiedelungshemmnis. Damit steht nicht im Widerspruche, daß die Flechten ihre reichlichste Entwicklung bei freier Exposition in der alpinen und arktischen Region erreichen. Denn nach Wiesner ist die zur Existenz einer Pflanze erforderliche Lichtmenge umso größer, je kälter das Medium ist, in dem die Pflanze ihre Organe ausbreitet. Licht wird dann in Wärme umgesetzt. Eines Lichtschutzes bedarf die arktische Flechte nicht, da in diesem Gebiete mit niedrigen Sonnenständen das diffuse Licht gegenüber dem direkten überwiegt, wohl aber die Flechte im Hochgebirge, wo das Verhältnis das umgekehrte

ist und überdies von 1000 *m* aufwärts eine beträchtliche Zunahme der ultravioletten Strahlen eintritt. Die alpine Flechte schafft sich daher nicht selten gleich der tropischen einen Lichtschutz durch ausgiebige Verdickung der Rinde, Undurchlässigmachung derselben durch eingelagerte Farbstoffe, selbst Behaarung (z. B. *Stereocaulon alpinum*). Daß wir nur sehr wenige submers lebende Flechten, z. B. *Endocarpon fluvia tile*, kennen, ist ohneweiters verständlich. Das Eingehen in den Flechtenorganismus bedeutet für die Alge einen besonders gelungenen Fall der Landnahme. Wasserhülle und Pilzmantel ersetzen oder vertreten sich aber gegenseitig — schließen sich mithin vermöge ihrer gleichsinnigen Tendenz an einem und demselben Individuum vereinigt — in der Regel nach dem Gesetze der Ökonomie in der Natur aus. Über die Laubmoose stellt P. L. Angerer (Kremsmünster) seit Jahren Lichtgenußbeobachtungen an, die aber noch zu keinem Abschlusse gediehen sind. Viele unserer häufigsten Laubmoose oder jene der sibirischen Tundra (*Polytrichum* und *Sphagnum*-Arten) vertragen zweifellos starkes, wenn nicht das volle Tageslicht. Aber auch die Anpassung an sehr geringe Intensitäten geht bei manchen Arten weit. So stellen die Laubmoose ein sehr bedeutendes Kontingent zu den höhlenbewohnenden grünen Pflanzen. Ein spezifisches Höhlenmoos ist z. B. *Isopterygium depressum*, das ich, in einer eigenen Höhlenrasse, noch in 40 *m* Tiefe des Osteinganges der Frauenmauer, bei $L = \frac{1}{1200}$ aufgefunden habe. Ein nicht minder typischer Höhlenbewohner ist der Vorkeim des Leuchtmooses (*Schistostega osmundacea*), zugleich eines der schönsten Beispiele für die Ausnützung minimalster Lichtmengen durch die Pflanze, erzielt durch die sinnreichen, wie Beleuchtungslinsen wirkenden kugelförmigen Zellen des Vorkeimes. Sein goldiggrünes Leuchten, eines der genußreichsten Naturschauspiele, kann man an mehreren Stellen im Zuge des Urgebirges, so in der Klause bei Deutschlandsberg, dann kurz unterhalb des Gleinalpenhauses im Abstiege nach Übelbach beobachten. Moose bleiben in Höhlen häufig auf der Ausläufer bildenden Form, ja selbst auf dem Protonemastadium stehen. Klebs hat im Wege des Experi-

mentes Moosprotonema bei andauernd schwacher Beleuchtung zwei Jahre hindurch steril zu erhalten, also gewissermaßen zu fixieren vermocht. Die Zahl der submersen Laubmoose ist gering. Die bekanntesten sind *Fontinalis antipyretica* und *Cinclidotus aquaticus*, die naturgemäß unter schwachen Beleuchtungsverhältnissen stehen. Fast nur schattige, ausgesprochen feuchte Standorte bewohnen die Lebermoose. Ein Beispiel ist *Fegatella conica* an der feuchten, schattigen Nordostseite unseres Schloßberges. Auch in Höhlen ist es häufig. Der bekannte Ziehbrunnen im Schloßhofe der Riegersburg ist in seinem Innern tief hinab mit Rasen dieser Pflanzen, die nur sehr geschwächtes Oberlicht erhalten, ausgekleidet. Verhältnismäßig am besten sind wir über den Lichtgenuß der mitteleuropäischen Farne, die nur zirka 50 Arten umfassen, unterrichtet. Anbei nur eine kleine Auslese. Ein Beispiel eines an diffuses Licht angepaßten, echten Schattenfarnes ist *Aspidium Dryopteris* ($L = \frac{1}{2} - \frac{1}{70}$). Höhere Intensitäten, speziell länger andauernde direkte Bestrahlung, verträgt er nicht. Ganz anders verhält sich *Pteridium aquilinum* ($L = 1 - \frac{1}{70}$). Die große Breite seines Lichtgenusses, vor allem aber seine Fähigkeit, das volle Licht uneingeschränkt zu ertragen, ist vielleicht mit eine Ursache seiner kosmopolitischen Verbreitung. Eigenartig ist der Lichtgenuß von *Botrychium Lunaria*, das auf Alpentriften häufig in recht freier Lage (am Schöckel z. B. nächst der Göstinger-Hütte) vorkommt. Die Lichtfülle des Standortes wird aber nicht uneingeschränkt genossen. Durch Annahme der Vertikalstellung erhalten die Wedel nur Vorderlicht, wehren dagegen das Oberlicht, speziell das starke Zenithlicht ab. Am Polster bei Vordernberg habe ich den Farn in 1600 m Höhe sogar als Kompaßpflanze, das heißt die Wedel in die Nord-Süd-Richtung eingestellt, gefunden. *Scolopendrium vulgare* wird meist schlechthin als Schattenpflanze bezeichnet, besitzt aber in Wirklichkeit eine ganz beträchtliche Anpassungsfähigkeit an verschiedene Beleuchtung. In mittlerer Höhe des Wotsch bei Pöltschach sammelte ich Wedel des Farnes von drei nur wenige Schritte von einander entfernten Stücken desselben, auf demselben

kalkigen, trockenen Boden, aber unter sehr verschiedenen Beleuchtungsverhältnissen erwachsen. Nr. 1 ($L = \frac{1}{1.5}$) zeigt vertikal gestellte, gelbgrüne, bis 8 cm lange Wedel. Nr. 2 ($L = \frac{1}{7}$) hat stark aufgerichtete, hellgrüne, bis 13 cm lange Wedel. Nr. 3 ($L = \frac{1}{25}$) besitzt bogig überhängende, dunkelgrüne, bis 33 cm lange Wedel. An den Pflanzen aller drei Standorte waren reichlich Sori entwickelt. Man ersieht aus diesem Beispiele sehr deutlich, wie sich innerhalb einer Art charakteristische Licht- und Schattenformen herausbilden können. Den Rekord in bezug auf Breite des Lichtgenusses aber hält *Asplenium trichomanes*. Das Maximum seines Lichtgenusses liegt bei etwa $\frac{1}{1.5}$, das Optimum bei $\frac{1}{72}$, das Minimum der normalen Entwicklung bei dem noch Sporen gebildet werden, in Höhlen bei $\frac{1}{300}$. Aber noch bis auf $\frac{1}{1000}$ herab tritt der Farn, dann aber rein vegetativ, in Höhlen auf. Schließlich bleibt er auf einer sehr frühen Jugendform mit stark eingeschnittenen Fiedern oder sogar auf dem Vorkeimstadium stehen. (Stationäre Jugendformen, z. B. aus der Drachenhöhle bei Mixnitz.) Unter den Wasserfarnen hat *Marsilia quadrifolia* einen sehr hohen Lichtgenuß. Wiesner fand, daß ihre Wedel jene besonders vollkommene Form der Anpassung an verschiedene Beleuchtung besitzen, die er als variable Lichtlage bezeichnet. Im diffusen Lichte sind sie ausgebreitet und genießen dasselbe voll, wogegen sie sich bei direkter Bestrahlung an ein und derselben Pflanze aufrichten und das Zenithlicht abwehren. Diese oft ganz auffallende Verschiedenheit der Lichtstimmung naheverwandter Arten kann natürlich ebensogut zu ihrer Unterscheidung herangezogen werden wie Unterschiede im Gesamthabitus, anatomische Charaktere oder Verschiedenheit der Bodenansprüche. Ein Beispiel: *Asplenium trichomanes*, Wedelstiel schwarz, bodenvag, $L = \frac{1}{1.5} - \frac{1}{300} \left(\frac{1}{1380} \right)$, *Asplenium viride* Wedelstiel grün, Kalk bevorzugend, $L = \frac{1}{1.3} - \frac{1}{7} \left(\frac{1}{86} \right)$. Speziell auf den Lichtgenuß von Bastarden wäre besonders zu achten. Sowie die anatomischen Charaktere derselben häufig die Resultierende der entsprechenden Komponenten der Stammeltern darstellen, so hält auch die Lichtstimmung des Bastardes oft

ziemlich genau die mittlere Linie ein. (So z. B. bei *Asplenium germanicum*, Bastard zwischen *A. septentrionale* und *A. trichomanes*.) Der Lichtgenuß der Bärlappgewächse ist nur wenig, jener der Schachtelhalme noch gar nicht untersucht. *Lycopodium alpinum* hat das höchstgelegene Maximum mit 1, dann folgt *L. Selago*. Bereits stark anpassungsfähig ist *L. clavatum*. Ausgesprochene Schattenpflanzen sind *L. annotinum*, *complanatum* und *Chamaecyparissus*. Überblicken wir die Gesamtheit der Kryptogamen, so kommen wir hinsichtlich ihrer Lichtstimmung zu folgenden Resultaten:

Der Lichtgenuß steigt mit der allgemeinen Organisationshöhe, beziehungsweise mit der fortschreitenden Emanzipierung vom Wasserleben. Der Algenorganismus ist auch in seiner Landform noch ein ausgesprochener Schattenorganismus. Er erträgt unter allen grünen Pflanzen die am weitesten gehende Lichtabschwächung. Diese niedrige Lichtstimmung ist aber auch noch dem *Protonema* der Moose, das in seiner Ausbildung sozusagen auf das Algenstadium zurückgreift, sowie dem *Prothallium* der Farne, in dem der Vorkeim der Lebermoose sozusagen wieder auflebt, eigen, so daß sie geradezu als ein integrierender Zug der geschlechtlichen Generation aller Kryptogamen, die ja nach wie vor wenigstens zeitweiser Benetzung nicht entbehren kann, zu bezeichnen ist. Erst die mit der fortschreitenden Emanzipation vom Wasser immer mehr erstarkende ungeschlechtliche Generation der Kryptogamen bringt es zu einer immer größeren Breite des Lichtgenusses, erträgt in manchen Fällen volle Beleuchtung, bleibt aber, was Anpassung an minimale Lichtmengen betrifft, erheblich hinter den Algen zurück. Direktes Licht hat für die Gesamtheit der Kryptogamen wohl nur ganz untergeordnete Bedeutung. Sie stehen ganz im Zeichen der diffusen Strahlung, worin man einen phylogenetisch erworbenen und festgehaltenen Zug erblicken mag, wenn man bedenkt, daß der ausschließlich diffus beleuchtete Schoß des Meeres die Wiege alles pflanzlichen Lebens war. Den Blütenpflanzen gegenüber sind alle Sporenpflanzen mehr weniger Schattenpflanzen. (Beck

v. Mannagetta nimmt z. B. für die Flora von Niederösterreich unter den Kryptogamen 10% Licht und 90% Schattenpflanzen, unter den Phanerogamen 92% Licht und 8% Schattenpflanzen an. Die Farne halten nach ihm mit 50% Licht- und 50% Schattenpflanzen die Mitte.) — Die Nadelhölzer hat Migula nach dem Grade ihrer augenscheinlichen Lichtbedürftigkeit in folgender Reihe angeordnet: Kiefer, Lärche, Fichte, Tanne, Eibe. Auf Grund der Wiesnerschen Lichtgenußbestimmungen wäre die Anordnung folgende: Lärche ($L = 1 - \frac{1}{5}$), Schwarzkiefer ($L = 1 - \frac{1}{11}$), Fichte ($L = 1 - \frac{1}{40}$), Tanne, Eibe ($L = 1 - \frac{1}{70}$). Die Bestimmung des Maximums erfolgt bei Bäumen in der Weise, daß man das Licht mißt, welches der Peripherie der Krone zufließt, des Minimums im Innern der Baumkrone dort, wo keine Weiterentwicklung der Knospen mehr stattfindet. Dem Charakter der Tanne als Schattenholz entspricht es auch, daß wohl bei ihr eine natürliche Verjüngung aus Samen, die beim Heranwachsen im Bestande einer starken Beschattung ausgesetzt sind, im Forstbetriebe möglich ist, nicht aber bei Fichte oder Kiefer. Die Eibe, deren dunkles Grün im Vereine mit dem niedrigeren Wuchse nachdrücklich ihren Schattenholz-Charakter unterstreicht, ist wahrscheinlich von jeher eine Art Unterholz im Buchenschatten gewesen. Gleichwohl vermögen sich aus Samen gezogene Eiben, die von Jugend auf an intensivere Beleuchtung gewöhnt sind, derselben, wenn sie nur vor allzustarker Austrocknung geschützt sind, dauernd anzupassen. Besonders gilt dies für Gartenformen, bei denen diese Gewöhnung sozusagen durch Generationen hindurch gesteigert und erblich festgehalten wurde. (Einige Eiben mit auffallend gelbgrünen Nadeln in freier Exposition am Schloßbergplateau.) Lichtbäume wie Kiefer und Lärche vereinigen sich nie zu so dicht geschlossenen Beständen wie Fichte und Tanne, reinigen sich auch im Bestande viel höher hinauf als diese. Aber auch Baumgestalt und Kronenbildung stehen in ganz bestimmter Abhängigkeit vom Lichtgenusse. Die Krone der Bäume gestaltet sich entweder in der Weise aus, daß sie die Hauptmenge des Lichtes von oben bekommt, Oberlichtbäume (Schirmakazie der afrikanischen

Savanne, Araucarie, Pinie, zum Teil auch Schwarzkiefer), oder daß ihr hauptsächlich das Vorderlicht zufließt, Vorderlichtbäume (Zypresse, fallweise auch Wacholder und Fichte). Der Pyramiden- oder Vorderlichtbaum wärmerer Zonen, z. B. die Zypresse, schützt sich durch seine Form vor allzustarker Wirkung der direkten Strahlung. Dasselbe tut die Fichte, die überhaupt zur Pyramidenform neigt, in großen Höhen, wo die Intensität des direkten Lichtes eine gesteigerte ist. Neger hat z. B. in Tirol in 2000 *m* Höhe derartige Pyramidenfichten, die auf den ersten Blick wie geschnaitelt aussehen, beobachtet. Auch der Wacholder ist in freier Exposition, wie am Wilsederberg auf der Lüneburger Heide ausgesprochen pyramidenförmig. An der Südseite der Roten Wand bei Mixnitz sowie am Wege von der Bärnschütz zum guten Hirten kann man an ihm dasselbe Verhalten beobachten. Aber auch im hohen Norden (Drontheim) werden Wacholder und Fichte zypressenförmig, hier freilich aus einem anderen Grunde, nämlich um die Strahlen der niedrig stehenden Sonne möglichst auszunützen. Eine ausgesprochene gymnosperme Lichtpflanze ist die seltsame *Welwitschia mirabilis* der Kalahariwüste. Es ist vielleicht überhaupt bezeichnend, daß die höchst entwickelte Klasse der Gymnospermen, die der Gnetaceen, in ihren Gattungen *Gnetum*, *Ephedra*, *Welwitschia* vorwiegend lichtbedürftige Vertreter in sich vereint, die Gymnospermen also in ähnlicher Weise im Sinne einer gesteigerten Lichtstimmung ausklingen, wie die Kryptogamen mit den Baumfarne oder mit *Marsilia quadrifolia*. Von den bedecktsamigen Blütenpflanzen steht die ganze Klasse der Einkeimblättrigen im Zeichen eines ausgesprochen hohen Lichtbedürfnisses. Ich erinnere nur an die Gräser. Schon der dominierende Anteil, den sie an den offenen Formationen der Wiese, Steppe, Prärie, Savanne nehmen, bekundet dies deutlich. Viele Gräser sind aus demselben Grunde, wie der Adlerfarn, Kosmopoliten, wogegen wir nur wenige typische Schattengräser kennen. Hohe Lichtstimmung zeichnet auch die meisten Palmen aus. Unter den Scitamineen ist *Ravenala madagascariensis*, deren Laub vertikal gestellt und fächerförmig ausgebreitet ist, der vollendete Typus

eines Vorderlichtbaumes. Ausgesprochene Schattenpflanzen sind auch in den anderen Abteilungen der Einkeimblättrigen selten. Beispiele sind: *Paris quadrifolia*, *Convallaria maialis*, *Arum maculatum*, *Maianthemum bifolium*, *Platanthera bifolia*, die euphotometrische Blätter im Sinne Wiesners besitzen und das Maximum des diffusen Lichtes durch senkrechte Einstellung zur Richtung desselben ausnützen. Lichtökonomie stellt sich überhaupt nach Wiesner ganz allgemein erst bei Pflanzen lichtarmer Standorte ein, während Lichtfülle von der Pflanze nichts weniger als restlos verwertet, vielmehr, soweit es sich um direktes Licht handelt, abgewehrt wird. Gerade die Einkeimblättrigen zeigen dies in schönster Weise. Die meisten Grasblätter sind aphotometrisch, lichtstumpf, gleich den Nadeln der Kiefer. Ihr anatomischer Bau, die konzentrische Anordnung ihres Assimilationsapparates ermöglicht bei Änderung des Sonnenstandes eine allseits gleiche Bestrahlung und macht eine Korrektur, wie sie sonst durch Annahme einer fixen Lichtlage erfolgt, unnötig. Besonders deutlich zeigen dies die stielrunden stengelartigen Blätter mancher *Allium*- und *Juncus*-Arten (z. B. von *A. Cepa*, *Fistulosum*, *I. effusus*, *glaucus*, *conglomeratus*). Gleich den Blättern der *Ravenala* wehren auch die reitenden Blätter der *Iris*-Arten das Zenithlicht ab und die *Phyllocladien* von *Ruscus aculeatus* stellen sich bisweilen sogar in den Meridian ein, verhalten sich also dann wie die Blätter der Kompaßpflanzen. *Maianthemum bifolium* verkörpert sehr schön das von Wiesner aufgefundene Gesetz, daß der Lichtgenuß mit der Seehöhe steigt. In unseren Wäldern eine typische Schattenpflanze, tritt sie im Krummholze und in der alpinen Matte in viel freierer Exposition, fast bei voller Beleuchtung auf. Unter den Zweikeimblättrigen ist die Mannigfaltigkeit des Lichtgennsses, wie der Mittel zu seiner Regulierung begreiflicherweise, entsprechend der enormen Artenzahl, eine ganz außerordentliche. Typische Lichtpflanzen sind z. B. unter den Bäumen die Birke ($L=1-\frac{1}{9}$ in Drontheim $1-\frac{1}{4}$), der Ölbaum ($L=1-\frac{1}{12}$), in dessen lichtem Schatten bekanntlich noch Wein und Getreide gebaut werden kann, die Mehrzahl aller Weiden, von anderen Gewächsen der Mauer

(*Sedum acre*), dessen Lichtgenuß zur Blütezeit sich innerhalb engster Grenzen ($1 - \frac{1}{2}$) bewegt. Seine Vegetationsorgane entwickeln sich auch im rein diffusen Lichte völlig normal, welches aber für die Bildung der Blüten nicht genügt. *Taraxacum officinale* hat in Wien einen Lichtgenuß von $1 - \frac{1}{12}$; in hohen Norden (Trollfjord) kommt sie dagegen nur in ganz freier Exposition vor. Maximum und Minimum fallen dort im Werte 1 zusammen, die Pflanze erreicht damit ihre nördliche Verbreitungsgrenze. Bemerkenswert ist Wiesners Beobachtung, daß in Alpentälern mit Nord—Süd—Erstreckung die Rosettenblätter der Pflanze sich aufrichten und wie die der Kompaßpflanzen in den Meridian sich einstellen. Mit wenigen Ausnahmen gehören alle Kompaßpflanzen den Zweikeimblättrigen an und erreichen ihren Brennpunkt innerhalb der Kompositen. Zuerst wurde das amerikanische *Silphium laciniatum* als Kompaßpflanze erkannt. Nach Kerner sind einige südöstliche Florenelemente, wie *Tanacetum Balsamita*, *Achillea clypeolata* und *Filipendula* Kompaßpflanzen. Nach Wiesner sind die Blätter von *Eucalyptus*, die Phyllocladien von *Ruscus*, die Phyllodien von *Acacia*-Arten gelegentlich in Meridianstellung. Gothan führt *Geranium sanguineum* von pontischen Hügeln als Kompaßpflanze an. *Genista sagittalis* stellt, wie ich dies in der Umgebung Leobens beobachten konnte, in sehr freier Exposition seine Stengelfügel in den Meridian ein. Geradezu auffällig aber ist die Häufung des Kompaßpflanzencharakters innerhalb der Gattung *Lactuca*. Von den in Mitteleuropa häufigeren neun Arten sind bisher nicht weniger als fünf, nämlich *L. Scariola*, *virosa*, *sativa*, *perennis* und *saligna* gelegentlich als Kompaßpflanzen beobachtet worden. Die charakteristische Lichtlage aller Kompaßpflanzen wird nur durch direktes Licht hervorgerufen, kommt also nur an Standorten mit kräftiger Bestrahlung, gegen welche sie eben die zweckmäßigste Abwehrvorrichtung ist, zur Ausbildung. Im Schatten bilden die Kompaßpflanzen ebenso wie andere euphotometrische Blätter aus, deren fixe Lichtlage ausschließlich von der diffusen Strahlung bestimmt wird. — Typische Lichtpflanzen sind ferner: *Sarothamens scoparius*, der die Hügel von St. Peter mit

der Fülle seiner goldgelben Blüten schmückt, *Anemone styriaca* an den Kalkfelsen zwischen Leoben und Peggau, sowie viele andere Bewohner der trockenen, sonnigen pontischen Hügel, endlich fast die Gesamtheit der alpinen und arktischen Flora. Speziell die alpine Flora ist eine Lichtflora Καθ' ἑξοχὴν . Wenn wir von den wenigen Farnen und Blütenpflanzen, die sich in Rissen der Karrenfelder, in Felsspalten, Dolinen und das Halbdunkel der Höhlen geflüchtet haben, absehen, besteht wirklich der Satz Drudes: Das alpine Gebiet kennt keine Schattenpflanzen, zu Recht. Alles tritt an ihr ans Licht, selbst Pflanzen, die in tieferen Lagen ausgesprochene Schattensiedler sind. Welches Mehr an Licht die Pflanze mit zunehmender Höhe bezieht, geht daraus hervor, daß — nach Violle — in Montblanc-Höhe noch 94% der Gesamtstrahlung, in 1220 *m* Höhe noch 79%, in 215 *m* Höhe aber nur mehr 71% die Atmosphäre durchdringt. Nebstbei ist aber das Höhenlicht noch durch einen besonderen Reichtum an ultravioletten Strahlen ausgezeichnet, der sich in der intensiven Bräunung der Haut, in der kurzen Expositionszeit der photographischen Platte, im raschen Vergrauen des Holzes, wie endlich in der Sättigung der alpinen Blütenfarben äußert. — Von Schattenpflanzen extremer Richtung seien genannt: *Prenanthes purpurea* ($L = \frac{1}{10} - \frac{1}{30}$), *Oxalis Acetosella*, der Lichtabschwächung bis $\frac{1}{10}$ herab verträgt, direkter Strahlung, gegenüber aber sehr empfindlich ist, und durch die Reaktionsfähigkeit (variable Lichtlage) seiner Blättchen besonders auffällt. Auch er wendet aber in der subalpinen Region die Lichtschutzbewegung seiner Blättchen nur mehr selten an. Ferner *Impatiens parviflora* (aus Sibirien stammend), verwildert, am Schloßberge im Vereine mit Efeu auf weite Strecken die einzige Vegetation des schattigen Waldbodens, *Zahlbrucknera paradoxa* (eine endemische Pflanze der Steiermark, in der Laßnitzklause, im Teigitsch-, Gams- und Sallagraben.) Ihr Schattenbedürfnis kommt wohl am besten in der ganz ungläublichen Zartheit ihres Laubes, (der sich in unserer Flora nichts an die Seite stellen kann, zum Ausdruck.

Diesen Licht-, beziehungsweise Schattenpflanzen mit relativ geringer Breite ihres Lichtgenusses, stehen andere gegen-

über, die innerhalb weiter Grenzen anpassungsfähig sind. Hieher gehören viele Laubbäume, wie die Rotbuche ($L = 1 - \frac{1}{60}$ im Bestande, $1 - \frac{1}{85}$ freistehend). Sie bildet bekanntlich, je nach der Beleuchtung, typische Licht- und Schattenblätter aus, die sich auch anatomisch scharf unterscheiden. Unter allen Bäumen und Sträuchern der gemäßigten Zone hat der Buxbaum die bisher beobachteten weitesten Grenzen des Lichtgenusses ($L = 1 - \frac{1}{108}$). Groß ist auch die Anpassungsbreite des Lorbeers ($L = 1 - \frac{1}{53}$). Das Lorbeerblatt kann aber in der Kultur oder im Versuche auch lange Zeit völlige Dunkelheit ertragen, ohne abzusterben, allerdings auch ohne dabei zu assimilieren. Ein Teil der Blätter, z. B. beim sogenannten Kugel-Lorbeer, empfängt von außen so gut wie kein Licht, so daß das Minimum des Lichtgenusses hier tatsächlich gleich Null ist. *Lactuca muralis* verträgt Lichtabschwächungen bis auf $\frac{1}{90}$ herab und ist eine gewöhnliche Höhlenpflanze, wo sie meist die Phanerogamengrenze markiert. *Gentiana asclepiadea* besitzt eine ansehnliche Breite des Lichtgenusses ($L = \frac{1}{13} - \frac{1}{30}$) und ändert ihren Habitus, je nach der Beleuchtung, ganz außerordentlich. Die Lichtform zeigt gekreuzt gegenständige Blattstellung und ein helles Grün, die Schattenform trägt zweizeilig in einer Ebene angeordnete Blätter von dunklerer Farbe. Der Übergang vollzieht sich bei etwa $\frac{1}{8}$ des Gesamtlichtes durch Internodiendrehung. Oft ist der Lichtgenuß ein und derselben Pflanze im Laufe ihrer individuellen Entwicklung einer auffälligen Umstimmung unterworfen. Kaffee- und Kakaopflanzen sind z. B. in der Jugend sehr schattenbedürftig, so daß sie durch eigens gepflanzte Bäume (*Albizzia moluccana*) geschützt werden müssen, während sie später die volle Tropensonne ertragen. Nicht selten ist diese Änderung der Lichtstimmung mit einem auffälligen Sproß- und Blattdimorphismus verknüpft. So beginnt *Campanula rotundifolia* ihre Entwicklung im Zeichen schwacher Beleuchtung stets mit der Bildung von Rundblättern, während die linealen Blätter, gleich den Blüten, erst später mit zunehmender Beleuchtungsintensität auftreten. Goebel hat im Wege des Experimentes gezeigt, daß diese Pflanze bei andauernd schwacher Beleuchtung auf dem Stadium

der Rundblätter stehen bleibt, beziehungsweise auf dasselbe wieder zurückkehrt, selbst wenn schon Schmalblätter gebildet wurden. Sogar bei einer konstanten Beleuchtung durch zwei Bogenlampen, à 2000 Normalkerzen, ließ sich die Bildung der Rundblätter nicht unterdrücken, woraus deutlich hervorgeht, daß sie in den normalen Entwicklungsgang der Pflanze gehören. Allgemein bekannt ist der Blatt- und Sproßdimorphismus des Efeu. Für die blühende Pflanze beträgt der Lichtgenuß $1 - \frac{1}{4.5}$. Vegetieren findet in der Natur noch bei $\frac{1}{48}$, in der Kultur noch bei $\frac{1}{6}$ statt. Die Blätter des sterilen Waldboden-Efeus, welche das bekannte Mosaik aufweisen, sowie auch die der Klettenpflanze in den unteren Teilen des Stützbaumes, sind polygonal umrissen, jene der Blütenregion in der Baumkrone oder an der Mauerzinne ungelappt, eiförmig bis lanzettlich. Auch unterbleibt an den Zweigen der Blütenregion die Ausbildung der negativ heliotropischen Klettenwurzeln; sie erheben sich frei und biegungsfest in die Luft, Verhältnisse, die man am Efeu des Schloßberges zur Genüge beobachten kann.

Den Kryptogamen gegenüber erweist sich die Lichtstimmung der Phanerogamen bedeutend gesteigert. Immer häufiger wird das relative Lichtgenuß-Maximum 1 erreicht, immer mehr aber auch die Fähigkeit, weitgehende Lichtabschwächung zu ertragen, reduziert. Während die untere Grenze des Lichtgenusses der Algen in Höhlen rund bei $\frac{1}{2000}$ des Gesamtlichtes liegt, jener der Farne und Moose noch weit unter $\frac{1}{1000}$ herabreicht, bedeutet für die Blütenpflanzen schon eine Abschwächung auf $\frac{1}{90}$ die Grenze ihrer Existenz. In ausgezeichneter Weise kann man dieses etappenweise Zurückbleiben der grünen Pflanzenwelt in der Drachenhöhle bei Mixnitz verfolgen, deren Vegetation wie eine förmliche Musterkarte des Lichtgenusses, wie ein zugunsten des Beschauers eigens angestelltes Naturexperiment anmutet.

Ähnlich wie die Kryptogamen und Gymnospermen klingen auch die Bedecktsamigen in ihren Endreihen mit Familien von überwiegend hoher Lichtstimmung aus. Die Freikronblättrigen mit den Umbelliferen, die Verwachsenkronblättrigen mit den Kompositen. Gleichwohl überwiegt auch

für die Gesamtheit der Blütenpflanzen die Bedeutung des diffusen Lichtes weitaus. Zahlreiche derselben können bei rein diffuser Beleuchtung völlig normal vegetieren, blühen und fruchten, worüber uns wiederum die Verhältnisse in Höhlen anschaulich belehren. Anderen allerdings genügt diese Art der Beleuchtung nur für den vegetativen Zustand. Keinesfalls ist aber das direkte Licht bedeutungslos. Es vermittelt in vielen Fällen die Entstehung der Blüte, befördert die Knospenbildung und den Laubausbruch. Auch der Laubfall unserer sommergrünen Gewächse ist z. B. als eine Anpassung an die Beleuchtung aufzufassen, da auf diese Weise den Winterknospen kräftiges Licht zugeführt wird. Darum bilden auch die immergrünen Nadelhölzer ihre Knospen nur an der Peripherie der Krone aus. Es macht sich demnach in der phylogenetischen Entwicklung des Lichtgenusses der gesamten Pflanzenwelt mit zunehmender Organisationshöhe zwar eine immer weitergehende Ausnützung der diffusen Beleuchtung, aber in ungleich geringerem Grade eine Nutzbarmachung der direkten Strahlung geltend. Übrig das Lichtklima der Vorzeit Betrachtungen anstellen zu wollen, mag vielleicht als eine müßige Spekulation erscheinen, Dennoch ist die Annahme, daß zur Zeit der ersten Landpflanzen. im Karbon, die ungeheure Ausdehnung der Moore einen gesteigerten Feuchtigkeitsgehalt der Luft und eine fast ständige Bewölkung hervorrief, welche der Pflanzenwelt wenig oder gar kein direktes Licht zukommen ließ, vielleicht nicht gänzlich von der Hand zu weisen. Ich weiß, diese Theorie ist oft und heftig bekämpft worden. Aber gerade die Mittel, mit denen dies geschah, haben in neuerer Zeit viel an Beweiskraft verloren. Wenn z. B. Neumayer in seiner Erdgeschichte obige Annahme mit der Motivierung verwirft, daß die Pflanzen in diesem trüben Dämmerlichte nur kümmerlich hätten gedeihen können, da gerade für sie heller Sonnenschein ein Grund-erfordernis sei, so ist diese Behauptung durch die Wiesnerschen Untersuchungen ja schlagend widerlegt. Was also die Aneignung des direkten Lichtes betrifft, könnte man sagen, daß die gesamte grüne Pflanzenwelt von heute noch nicht erheblich über das Stadium der Karbonzeit hinausgekommen ist. Ob und wie sie

sich darüber hinaus entwickeln wird, entzieht sich jeder Vermutung. Verschiedenheiten der Standorte nach der Beleuchtung und damit Licht- und Schattenpflanzen gab es seit jeher und wird es immer geben. Schon im Karbon traten, wie heute, die Farne als Unterholz, als Bäume, als Lianen auf, was auf eine beträchtliche Verschiedenheit ihrer damaligen Lichtstimmung deutet. Das gegenseitige zahlenmäßige Verhältnis von Licht- und Schattenpflanzen innerhalb der einzelnen Abteilungen des grünen Pflanzenreiches ändert sich wahrscheinlich von Natur aus auch nur wenig. Lichtpflanzen, wie die Welwitschia, sterben aus, aber auch Schattenpflanzen, wie die Eibe. Gerade die höchste Lebensform, der die Pflanze ohne Zutun des Menschen immer und immer wieder zustrebt, der Wald, dieser Schlußverein und Schlußstein, ist und bleibt immer die Heimat zahlreicher Schattenpflanzen. Nur da, wo der Mensch eingreift, können auffälligere Störungen, Verschiebungen in dem Verhältnisse von Licht- und Schattenpflanzen, zueinander eintreten. Daß speziell in der alten Welt mit der unablässigen Abholzung und Umwandlung des Waldes in Kulturland wenigstens, lokal eine relative Förderung offener, lichtliebender Pflanzenformationen, eine vergleichsweise Zurückdrängung der Schattenflora eintritt, ist nicht abzuleugnen. Auch im Hochgebirge sehen wir vielfach, durch Zutun des Menschen, die Waldgrenze zurückgehen und damit offene Formationen die Oberhand gewinnen.

Ein kleiner Einblick nur in die tausendfältigen Beziehungen der grünen Pflanze zum Lichte, in die Mannigfaltigkeit ihrer Anpassung an die Beleuchtung, konnte im Rahmen dieses Vortrages gegeben werden. Aber schon diese kurze Heerschau über die grünen Pflanzenstreiter im Lichte, läßt uns in kräftigen Strichen den Sieg des organischen Lebens auf allen Linien erkennen, mutet uns an wie eine gewaltige Bejahung des Willens zum Sein, erweitert unsere Kenntnis über die Grenzen und Schranken, über die Expansionskraft pflanzlichen Seins in bedeutender Weise. Wußten wir bisher, daß Algen in heißen Quellen Islands bei $+ 98^{\circ} \text{C}$ zu gedeihen, Pflanzen in der Arktis bei $- 60^{\circ} \text{C}$ lebend zu überwintern vermögen, ja Bakterien-

sporen sogar — 200°C schadlos ertragen, daß also pflanzliches Leben innerhalb eines Temperaturintervalles von fast dreihundert Graden möglich ist, daß das pflanzliche Leben bis in 2000 *m* Tiefe des Meeres hinabsteigt, wo ein Druck von 201 Atmosphären herrscht und bis auf den 6000 *m* hohen Gipfel des Kilimandscharo reicht, wo der Atmosphärendruck auf die Hälfte des normalen sinkt, also durch zusammen 8000 *m* in vertikaler Richtung, so gesellt sich nunmehr hiezu die Erkenntnis, daß die Grenzen der Beleuchtung für die Existenz der grünen Pflanze, angefangen vom vollen Werte des Gesamtlichtes bis herab zu seinem zweitausendsten Teile, nicht minder weit gezogen sind. Ich glaube, demnach nicht zu übertreiben, wenn ich damit schließe, daß die hier aufgezeigten Ergebnisse einer neueren Forschungsrichtung eine nennenswerte Bereicherung unseres Wissens, eine bedeutsame Erweiterung unseres Weltbildes bedeuten, daß sie uns neue Wege und Bahnen eröffnen, uns in Gegenwart und Zukunft noch vor so manchen Problem stellen, aber auch der Lösung so manchen Welträtsels näherbringen werden.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen des naturwissenschaftlichen Vereins für Steiermark](#)

Jahr/Year: 1916

Band/Volume: [52](#)

Autor(en)/Author(s): Lämmermayr Ludwig

Artikel/Article: [Die Anpassung der Pflanze an die Beleuchtung. 333-353](#)