Auf Schlußfolgerungen aus dieser mir theoretisch sehr wichtig erscheinenden Regel möchte ich hier zunächst nicht eingehen. Wenn ich die nackten Tatsachen veröffentliche, so tue ich das nur, um so erfahren zu können, ob auch für andere schon genügend weit untersuchte Organismen diese Regel gilt.

Potsdam, Institut für Vererbungsforschung, 20. 2. 1918.

II. A. Ursprung: Energiekurven des vom Farbstoff grüner Blätter absorbierten Lichtes.

(Mit 4 Abb. im Text.)

(Eingega gen am 3. März 1918.)

Die Absorptionskurven geben gewöhnlich das Absorptionsvermögen, die Absorptionskonstante oder eine ähnliche Größe. So bedeutet z. B. die allgemein bekannte ENGELMANNsche Absorptionskurve[1]) die vom grünen Blatt absorbierte Energie die auf-

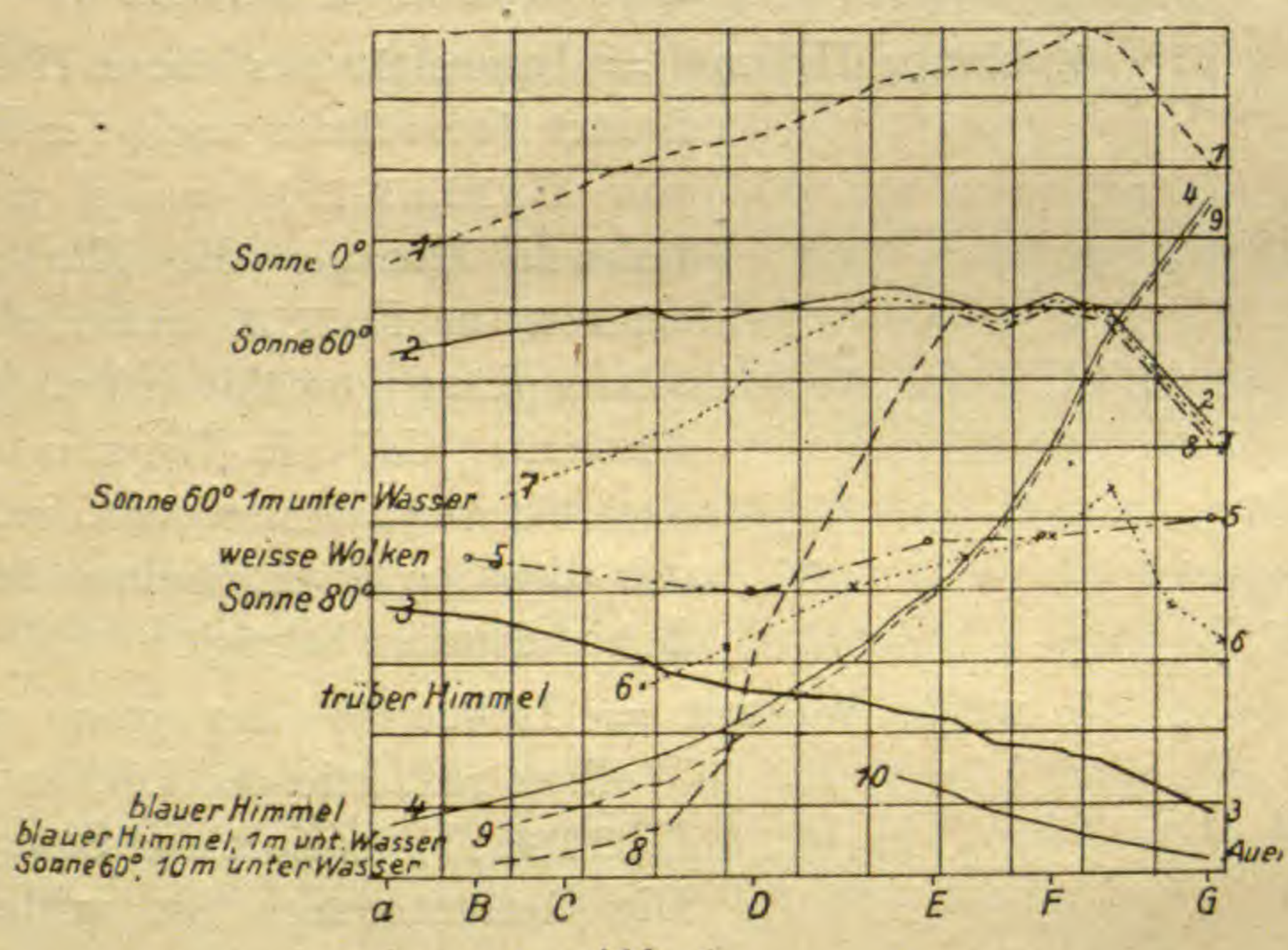

Abb. 1.

fallende = 100 gesetzt. Es wäre aber oft erwünscht, Kurven zu besitzen, die sich nicht auf die auffallende Energie 100 beziehen, sondern auf jene Energieverteilung, wie sie im Normalspektrum des tatsächlich auffallenden Lichtes vorhanden ist. Das auffallende Licht kann sein 1. direktes Sonnenlicht, das mit der Sonnenhöhe

---

1) ENGELMANN, Bot. Ztg. 1884

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

variiert; 2. diffuses Tageslicht, das vom blauen Himmel oder von Wolken stammt; 3. bei submersen Wasserpflanzen Sonnenlicht oder diffuses Tageslicht, das eine Wasserschicht passiert hat.

Die Energiekurven in Abb. 1 geben eine Vorstellung von der wechselnden Zusammensetzung des auffallenden Lichtes; sie sind nur für den sichtbaren Teil des Spektrums eingezeichnet, da der Rest für die Assimilation von untergeordneter Bedeutung ist.

Abb. 1, Kurve 1, Sonne 0° = Intensität der Sonnenstrahlen an klaren Tagen bei Zenithstand der Sonne in Washington, nach Abbot u. Fowle[1]).

„ „ 2, Sonne 60° = Intensität der Sonnenstrahlen an klaren Tagen bei einer Zenithdistanz der Sonne von 60° in Washington, nach Abbot u. Fowle[1]).

„ „ 3, Sonne 80° = Intensität der Sonnenstrahlen an klaren Tagen bei einer Zenithdistanz der Sonne von 80° in Washington, nach Abbot u. Fowle[1]).

„ „ 4, blauer Himmel = Intensität des blauen Himmelslichtes (berechnet nach der Formel von Rayleigh[2]), wobei als auffallende Energie die Kurve von Abbot u. Fowle außerhalb der Atmosphäre gewählt ist) unter der Annahme, daß die Gesamtintensität des diffusen Lichtes etwa die Hälfte des direkten Sonnenlichtes bei 60° Zenithdistanz beträgt.

„ „ 5, weiße Wolken = Intensität des von weißen Wolken reflektierten Lichtes nach Köttgen[3]), basiert auf Sonne 60°. Die Gesamtenergie ist willkürlich gewählt.

---

1) Abbot and Fowle, Ann. of the astrophysical observatory of the Smithsonian Institution, II, 1908, Tafel XVI.

2) $\frac{\text{Intens. des zerstreuten Lichtes}}{\text{Intens. des einfallenden Lichtes}} = \frac{c}{\lambda^4}$.

3) Köttgen, Wied. Ann. **53**, 1894, p. 809, nach der Zusammenstellung in Eder I, 3, p. 12, die nur die wichtigsten Meßpunkte wiedergibt und beim Auerbrenner nur Mittelwerte.

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

Abb. 1, Kurve 6, trüber Himmel = Intensität des diffusen Lichtes bei trübem Himmel nach den Angaben von VOGEL[1]), basiert auf Sonne 60 °. Die Gesamtenergie ist willkürlich gewählt.

„ „ 7, Sonne 60 °, 1 m unter Wasser = Intensität der Sonnenstrahlen bei 60 ° Zenithdistanz 1 m unter Wasser, berechnet nach der Formel $J_1 = J_0 e^{-kd}$. Werte für k nach AUFSESS[2]).

„ „ 8, Sonne 60 °, 10 m unter Wasser = Intensität der Sonnenstrahlen bei 60 ° Zenithdistanz 10 m unter Wasser.

„ „ 9, blauer Himmel, 1 m unter Wasser = Intensität des blauen Himmelslichtes 1 m unter Wasser.

„ „ 10, Auerbrenner = Intensität der Strahlung des Auerbrenners, nur im Blau eingezeichnet. (Nach KÖTTGEN-EDER[3]).

Mit Hilfe dieser Energiekurven des auffallenden Lichtes und der früher[3]) gegebenen Kurve des Absorptionsvermögens in Prozenten läßt sich nun das vom grünen Farbstoff des lebenden Blattes tatsächlich absorbierte Licht berechnen. Abb. 2 bringt das Resultat in Kurvenform.

In der Sonne zeigt das absorbierte Licht 2 Hauptmaxima, das eine bei BC, das andere bei F. Bei Zenithstand ist Max. F > Max. BC, bei 60 ° Zenithdistanz ist annähernd Max. F = Max. BC, bei 80 ° Zenithdistanz ist Max. F < Max. BC. Je weniger Blau das auffallende Licht enthält, um so undeutlicher wird das F Max., bis es zuletzt verschwindet (vgl. Auerbrenner). Auch die Deutlichkeit der Nebenmaxima nimmt mit sinkender Sonne ab.

Im diffusen blauen Himmelslicht ist die absorbierte Energie gering im langwelligen Teil und steigt mit abnehmender Wellenlänge immer weiter an; BC sinkt zu einem kaum sichtbaren Nebenmaximum herab.

Um die Abbildung nicht zu überladen wurden die Kurven für weiße Wolken und trüben Himmel nicht ausgezogen, sondern

---

1) VOGEL, nach PERNTER-EXNER, Meteorol. Optik, p. 588, (1910).

2) AUFSESS, Die physikal Eigenschaften der Seen. Die Wissenschaft. Heft 4. p. 74.

3) Siehe Fußnote 2 auf der nächsten Seite.

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

nur die Meßpunkte mit ○ und × markiert. Sie nehmen Mittelstellungen ein.

Unter reinem Wasser, das hier allein berücksichtigt wird, ist die Beleuchtung ganz verschieden je nach dem auffallenden Licht und der Wassertiefe. 1 m unter Wasser zeigt die absorbierte Energie, wenn direktes Sonnenlicht (60° Zenithdistanz) auffällt[1]) ein schwächeres Maximum bei BC noch deutlich, 10 m unter Wasser aber nicht mehr, dafür tritt hier das Hauptmaximum bei F außerordentlich stark hervor. Fällt blaues Himmelslicht auf, so steigt die absorbierte Energie vom Minimum im Rot erst ganz langsam, dann steil an.

Für Pflanzen, deren Assimilationskurve mit unserer Absorptionskurve[2]) annähernd sich deckt, läßt sich der Einfluß der Beleuchtung auf die Assimilation direkt aus Abb. 2 ablesen. Die Sichtbarkeit des viel umstrittenen F-Maximums würde hiernach ganz von der Beschaffenheit der Lichtquelle abhängen, mit der Armut des auffallenden Lichtes an Blauviolett sinken und schon im Auerbrenner fehlen. Aus diesem Grunde müßte auch bei derselben Lichtquelle das F-Maximum im Prismenspektrum schwächer sein als im Normalspektrum entsprechend dem Unterschied in der Dispersion. Sehr lehrreich sind in dieser Hinsicht die experimentellen Befunde ENGELMANNs[3]). Er fand bei Grünalgen und *Sphagnum* das F-Maximum am deutlichsten im Normalspektrum der Sonne, weniger deutlich im Prismenspektrum der Sonne und überhaupt nicht mehr im Prismenspektrum von Gaslicht[4]). All das spricht ja sehr dafür, daß die vorausgesetzte annähernde Deckung der Assimilationskurve mit unserer Absorptionskurve bei den grünen Algen in weitgehendem Maße zutreffen dürfte und ich glaube auch, daß sie für den langwelligen Teil des Spektrums tatsächlich vorhanden ist[5]). Dagegen weichen für das Blauviolett die Befunde

---

1) Der Reflexionsverlust ist für alle λ gleich gesetzt.

2) URSPRUNG, Über die Bedeutung der Wellenlänge für die Stärkebildung. Diese Berichte 1918.

3) ENGELMANN, Farbe und Assimilation, Bot. Ztg. **41**, 1883

4) Dabei ist nicht aus dem Auge zu verlieren, daß für die Assimilation natürlich nur das auf die Chloroplasten fallende Licht in Betracht fällt, das infolge mannigfacher Reflexionen u. Absorptionen durch die Bestandteile der Versuchsanordnung unter Umständen eine wesentlich andere Energiekurve besitzt als die Lichtquelle selbst. In gewissen Fällen können auch vorgelagerte Zellen oder Zellbestandteile bedeutungsvoll werden.

5) Man vergleiche auch die Resultate von DANGEARD (C. R. **152**, 1911 p. 277), der ähnlich wie MEINHOLD experimentierte und neben dem Hauptmax. bei Bd. I, schwache Nebenmaxima bei Bd. II u. III angibt.

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

MEINHOLDs[1]) von denen ENGELMANNs ab; die Methoden sind jedoch so verschieden und die Fehlermöglichkeiten besonders bei MEINHOLD so bedeutend, daß nur erneute Versuche Klarheit bringen können. Daß ENGELMANN die kleinen Nebenmaxima nicht fand, ist leicht verständlich, schon weil er in zu großen Intervallen maß, also zu wenig Kurvenpunkte bestimmte; das F-Maximum dagegen ist relativ breit und hoch, kann also auch bei einer roheren Methodik (breite Bezirke, große Intervalle) nicht so leicht entgehen.

Wesentlich anders als bei diesen spaltöffnungsfreien Organismen liegen die Verhältnisse beim Bohnenblatt. Zwar wurde hier zwischen A u. E weitgehende Deckung gefunden und die Lage der Maxima koïnzidierte sogar im ganzen sichtbaren Spektrum, dagegen fiel die Assimilationskurve von E an weiter ab, während die Absorptionskurve wieder ansteigt. Die Assimilation kann also nur von Rot bis Grün direkt aus der Absorptionskurve abgelesen werden; im Blauviolett ist eine starke von Punkt zu Punkt wechselnde Korrektion nötig. Führen wir diese Korrektion für den Bezirk F aus, so ergibt sich schon im Sonnenlicht von 60° Zenithdistanz an dieser Stelle kein Hauptmaximum mehr. Es ist daher nicht zu verwundern, daß ich früher[2]) beim Projizieren des Normalspektrums der Sonne auf das Bohnenblatt kein Maximum der Stärkebildung bei F gefunden habe. Denn zu erwarten ist es ja nur bei hohem Sonnenstande, während ich den ganzen Tag exponierte, also auch bei niederem Sonnenstande arbeitete; dazu gesellen sich Verluste durch Reflexion und Absorption in meinen Apparaten. — In den früheren[2]) Schwärzungskurven, die durch Projektion von diffusem Himmelslicht auf ein Bohnenblatt erhalten wurden, tritt die — im Verhältnis zur Sonne — größere Bedeutung des Blau deutlich hervor. Im übrigen sind jene Resultate aus den Kurven der Abb. 2 schwer zu beurteilen. Einmal mußte ich damals im Prismenspektrum arbeiten, es kommt also zu der einen Korrektion (Spaltöffnungen) noch eine zweite (Dispersion), im gleichen Sinne verlaufende; ferner war das auffallende Licht während dieser 9-stündigen Experimente wesentlichen Schwankungen unterworfen (vgl. die Kurven 4, 5, 6, die alle in Betracht kommen können), die sich noch schwieriger in Rechnung ziehen lassen als beim direkten Sonnenlicht.

---

1) MEINHOLD, Beitr. z. Physiologie der Diatomeen. Diss. Halle 1911.

2) URSPRUNG, Über die Stärkebildung im Spektrum. Diese Berichte 1917, p. 49, Kurve 54 u. 81.

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

Auf 2 Ursachen für einen abweichenden Verlauf der Absorptionskurve sei noch hingewiesen. Wie wir früher[1]) sahen, kann das BC-Maximum bei entsprechender Verbreiterung des Kollimatorspaltes stark gegen Gelb rücken; so fand es DONATH bei λ 638 und an derselben Stelle wäre dann auch das Assimilationsmaximum zu erwarten, sofern die beiden Kurven sich decken.

Bekannt ist die Differenz zwischen der primären und sekundären Assimilationskurve, die in dem Versuche ENGELMANNs mit *Cladophora*[2]) so deutlich zum Ausdruck kommt. Abb. 3 gibt für direktes Sonnenlicht (60 ° Zenithdistanz) und für den Auerbrenner die primäre und sekundäre Absorptionskurve. Die primären

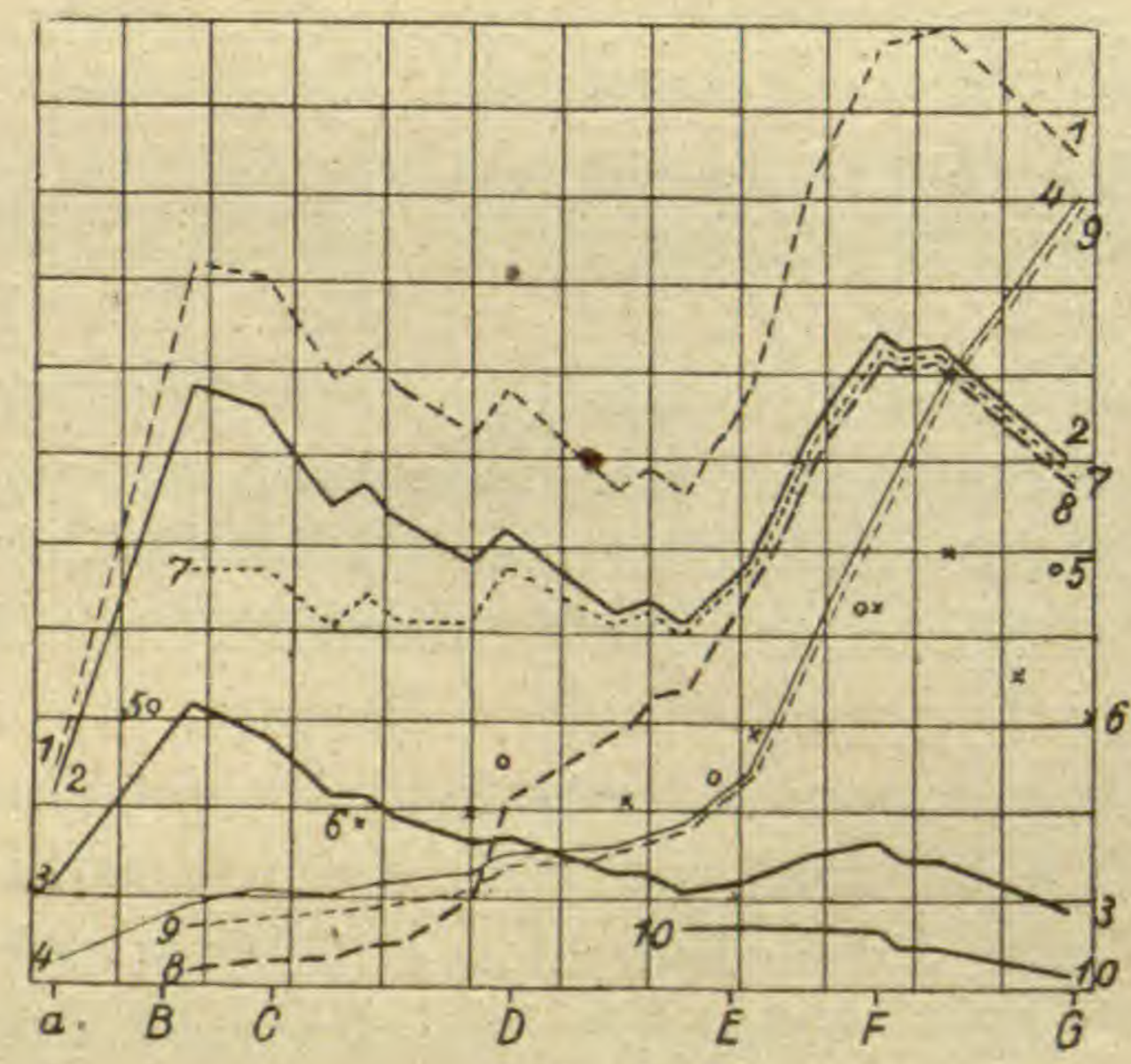

Abb. 2.

Kurven 2 (Sonne) und 10 (Auer) geben die in einem oberen Chloroplasten absorbierte Energie, die sekundären Kurven 2^1 (Sonne) und 10^1 (Auer) geben die in einem darunterliegenden Chloroplasten absorbierte Energie unter der Annahme, daß der hintere Chloroplast nur von Licht getroffen wird, das den vorderen passiert hat. In beiden Fällen zeigt die sekundäre Kurve da ein Minimum, wo die primäre ein Hauptmaximum aufweist und umgekehrt entspricht jedem Hauptminimum der Kurve 2 ein Maximum in der sekundären. So kommt es, daß in Kurve 2^1 die Hauptmaxima ins Grün und

1) URSPRUNG, Über die Absorptionskurve des grünen Farbstoffes lebender Blätter. Diese Berichte 1918.

2) Vgl. JOST, Vorlesungen, 3. Aufl., p. 167.

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

ins äußerste Rot verschoben sind, und daß in Kurve 10[1] das stärkste Maximum im äußeren Rot liegt. Damit decken sich — soweit das bei der Verschiedenheit der Verhältnisse zu erwarten ist — die Erfahrungen von ENGELMANN und mir. Nach Vorschalten einer Chlorophyllösung fand ich im Osramlicht das Maximum der Stärkebildung links von BC[1]). Daß ENGELMANN — selbst bei Benutzung derselben Sonnenstrahlung — das Maximum nicht der Abb. 2[1] entsprechend bei E finden konnte, ist klar, wenn (der Chromatophor ist durchbrochen) die Rückseite auch weißes Licht erhält. Außerdem muß berücksichtigt werden, daß Abb. 3 auf das Normalspektrum sich bezieht, die Versuche aber gewöhnlich im Prismenspektrum ausgeführt werden. Ein anderes Verhalten als ENGELMANNs *Cladophora* zeigten meine Blätter; während ENGELMANN

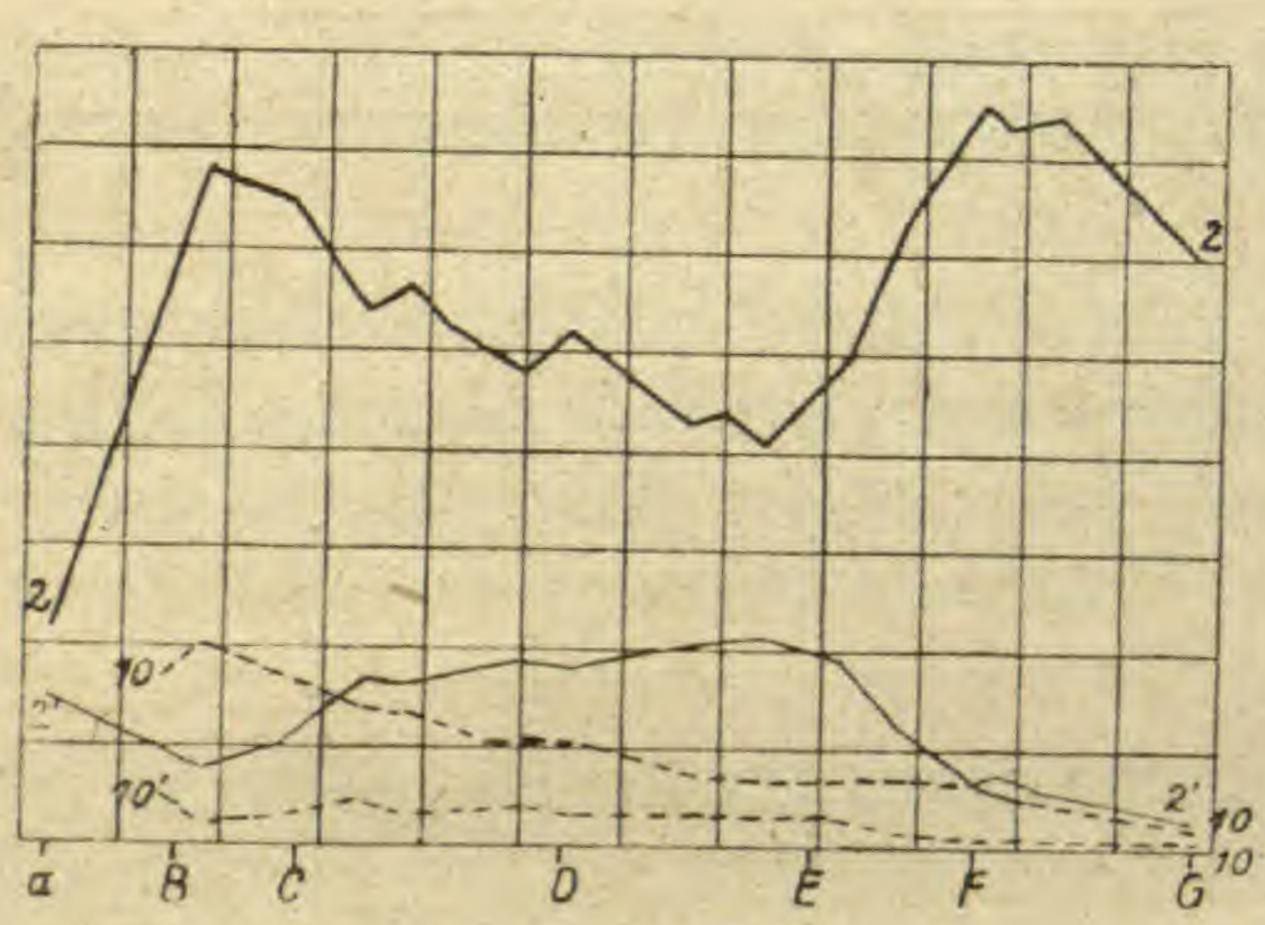

Abb. 3.

das Assimilationsmaximum auf der Rückseite der *Cladophora* an anderer Stelle fand als auf der Vorderseite, konnte ich beim Bohnenblatt keinen deutlichen Unterschied zwischen Vor- und Rückseite feststellen. Das Palisadengewebe ist eben kein homogener grüner Schirm und das Schwammparenchym erhält offenbar viel mehr weißes Licht als die Rückseite der *Cladophora*.

Endlich sei noch darauf hingewiesen, daß die starke Differenz im Blauviolett zwischen der Bohne einerseits und den spaltöffnungsfreien Pflanzen andererseits natürlich nur für monochromatisches Licht gilt. In der Natur liegt stets ein Gemisch vor, und selbst im ungünstigsten Falle, im reinen blauen Himmelslicht, sind dem Blauviolett noch rotgelbe Strahlen beigemengt, welche die Wirkung des reduzierenden Faktors abschwächen.

---

1) URSPRUNG, Über die Stärkebildung im Spektrum. Diese Berichte 1917, Taf. I, Nr. 39.

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

Beziehungen zwischen der Strahlung die auf das Chlorophyllkorn auffällt und von ihm absorbiert wird.

Die Chlorophyllkörner arbeiten hinter einem mehr oder weniger mächtigen Wasserschirm. Einmal enthält die Atmosphäre in variabler Menge Wasser in Form von Dampf, von Tröpfchen (Nebel, Wolken) oder Eis (Eiswolken). Wasser führen ferner die zwischen Chlorophyllkorn und Außenwelt befindlichen Zellen oder Zellpartien, vornehmlich der Zellsaft. Besonders mächtig ist der Wasserschirm bei submersen Pflanzen. Das Absorptionsvermögen des Wassers steigt nun von B gegen Ultrarot steil an (vgl. Abb. 4, Kurve w), während das Absorptionsvermögen des grünen Blattfarbstoffes von B gegen Ultrarot steil abfällt[1]) (vgl. Abb. 2, Kurve

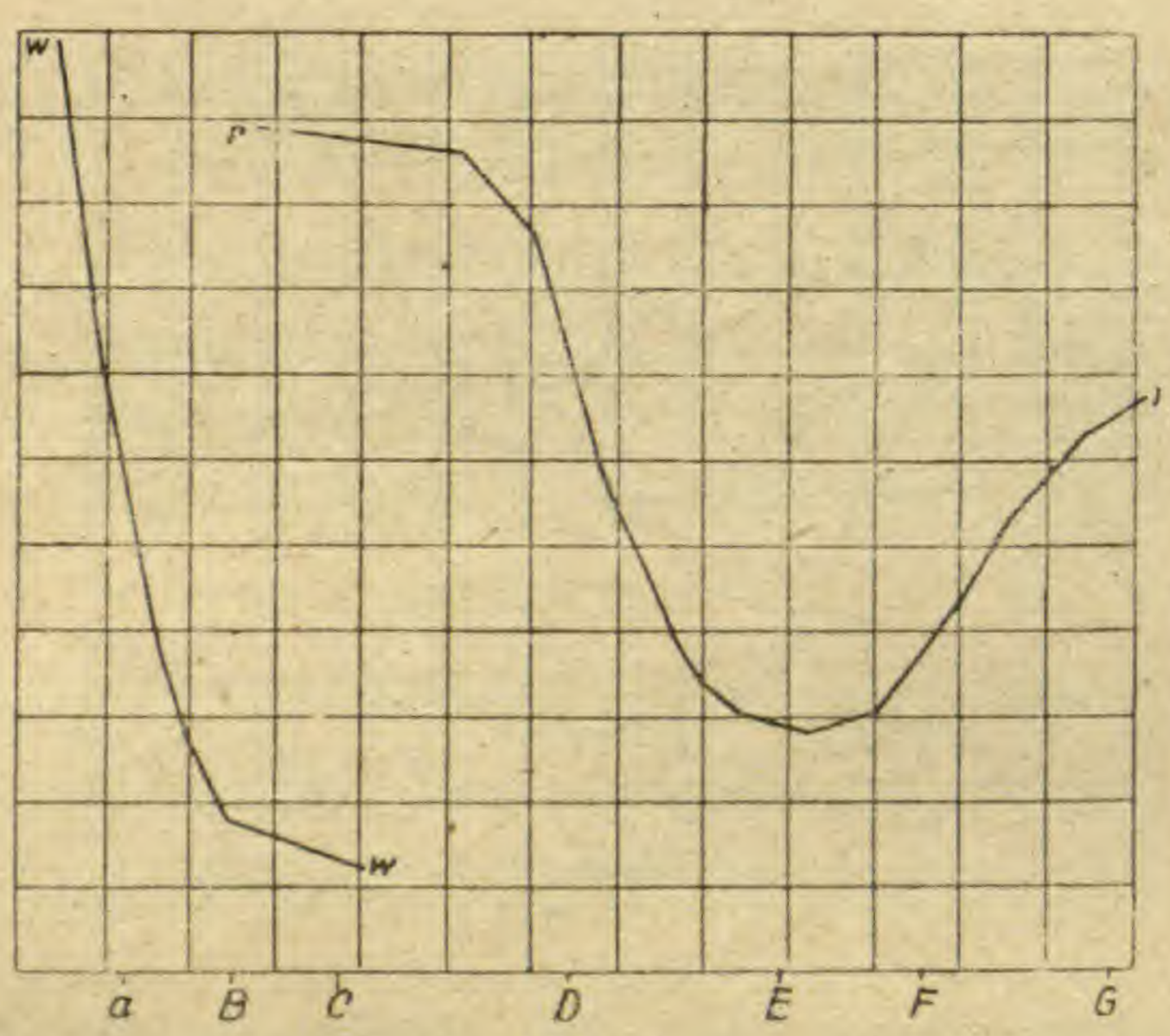

Abb. 4.

1 u. 2 und besonders eine frühere Arbeit[2]). Dieses entgegengesetzte Verhalten der beiden Kurven scheint sich sogar auf feinere Details im Sichtbaren und Ultrarot auszudehnen. Unter den Absorptionsbanden des Sonnenspektrums, die dem Wasserdampf der Atmosphäre zugeschrieben werden, ist am bekanntesten die sog. Regenbande (ca. λ 605—585), die sich annähernd mit dem Nebenminimum unserer Absorptionskurve links von D deckt. Auf den Wasserdampf werden ferner zurückgeführt die Banden bei 660—640,

1) Es ist bemerkenswert, daß auch bei den braunen, roten u. blaugrünen Algen die ENGELMANNschen Absorptionskurven von B an steil abfallen.

2) URSPRUNG, Über die Bedeutung der Wellenlänge für die Stärkebildung. Diese Berichte, 1918, Taf. I, Fig. 1.

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

578–566, 548—538; ihnen entsprechen die Nebenminima unserer Absorptionskurve rechts von C, rechts von D und links von E[1]). Selbst im Ultrarot, wo das Absorptionsvermögen des Farbstoffes doch gering ist, scheinen die Bezirke, in denen reines Chlorophyll (nach VAN GULIK) absorbiert, ungefähr auf Stellen zu fallen, an denen Wasser oder Wasserdampf durchlässiger sind[2]).

Ein zweiter Schirm, der das auffallende Licht zwar nicht immer, aber doch häufig dämpft, ist der rote Farbstoff des Zellsaftes. Abb. 4, Kurve r gibt — für eine rote Epidermiszelle eines Blattes der Blutbuche — das durchgelassene Licht in Prozenten des auffallenden[3]). Das Minimum der Durchlässigkeit fällt annähernd zusammen mit dem entsprechenden Minimum der Absorption durch das Chlorophyllkorn.

Ich hielt es für geboten, auf diese Punkte aufmerksam zu machen, da ich sie nirgends erwähnt fand und da sie mir das Verständnis der Absorptionskurve zu fördern scheinen.

Indem Ultrarot, äußerstes Rot und Grün für die Absorptionsminima reserviert sind, bleibt für die Maxima nur noch die rotgelbe Partie von B an und das Blauviolett übrig. Bekanntlich finden sich 2 Maxima, das eine bei BC, das andere im Violett; es sind das — worauf eben STAHL[4]) hinwies — jene Stellen, die bei schwachem Licht — tiefstehende Sonne, blauer Himmel — am meisten Energie enthalten. Die starke Absorption im Rot erscheint daher besonders wichtig für die Assimilation im direkten Sonnenlicht am Morgen und Abend, sowie bei Polarpflanzen[5]); sie kann aber auch bei bewölktem Himmel von Bedeutung sein (vgl. Abb. 1, Kurven 3 u. 5). Die starke Absorption im Violett und Blau ist besonders wichtig für die submersen Gewächse (Abb. 1, Kurven 7, 8 u. 9), sowie für jene Landpflanzen, die kein direktes Sonnenlicht erhalten (Abb. 1, Kurven 4, 5 u. 6). Es ist aber ferner zu bedenken, daß auch an günstig gelegenen Standorten die wirkliche Sonnenscheindauer nur einen Bruchteil der möglichen ausmacht, z. B. für die britischen Inseln 30 pCt., Deutschland 38 pCt., Italien 52 pCt., Kairo 69 pCt.; in den regenreichen Teilen der Tropen nimmt die wirkliche Sonnenscheindauer wieder ab z. B. Phu Lien (Tonkin) 36 pCt. Ähnliches gilt für hohe Berge, z. B. Sonnenblick

1) KAYSER, Handbuch der Spektroskopie, III, p. 347.

2) KAYSER, III u. WINKELMANN, III, p. 357.

3) Nach ENGELMANN, Die Farben bunter Laubblätter etc. Bot. Ztg. 1887.

4) STAHL, Zur Biologie des Chlorophylls. 1909.

5) In der Natur erhält das Blatt natürlich neben dem direkten Sonnenlicht zugleich auch diffuses Licht.

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

34 pCt. gegen mehr als 40 pCt. in der Niederung; für den Gipfel des Ben Nevis in Schottland finden sich bei HANN sogar nur 16 pCt. angegeben. Allbekannt ist das Zurücktreten der direkten Sonnenstrahlung für die Polarländer.

Schon früher[1]) wies ich darauf hin, daß die grüne Färbung des Blattes auch eine günstige Beeinflussung des Reflexionsvermögens im Gefolge haben könnte. Es müßte das vornehmlich für solche Blätter von Vorteil sein, die im Innern des Waldes assimilieren; denn daß dieses reflektierte Licht — zusammen mit dem durchgehenden — kein zu vernachlässigender Faktor ist, geht aus dem relativen Reichtum an grünen Strahlen hervor, den KNUCHEL[2]) im diffusen Licht des Waldesinnern gefunden hat. Bei der schwachen Absorption des Grün ist das ganze ja nur von sekundärer Bedeutung, verdient aber doch immerhin der Erwähnung. Natürlich wäre beim Blatt der Einfluß der Farbe auf das Reflexionsvermögen experimentell zu prüfen.

Wenn die spaltöffnungsführenden und spaltöffnungsfreien Pflanzen ganz allgemein jene Differenzen zeigen sollten, die wir zwischen Bohnenblättern einerseits, Algen etc. andererseits gefunden haben, so würde daraus folgen, daß die submersen Wasserpflanzen das blaue Himmelslicht besser ausnützen als die spaltöffnungsführenden Landpflanzen. Da die submersen Wasserpflanzen cet. par. überhaupt weniger Licht zugeführt erhalten, so wäre die bessere Ausnutzung einleuchtend.

STAHL ging aus von dem ebenso einfachen wie einleuchtenden Leitgedanken: der Blattfarbstoff soll eine solche Absorptionskurve besitzen, daß schwaches Licht möglichst vollständig ausgenützt und zugleich eine Schädigung durch zu starkes Licht möglichst vermieden wird. Wir sahen, daß die Absorptionskurve besonders weitgehend mit den verschiedenen Energiekurven schwachen Lichtes harmoniert, wenn wir nur jenes Licht berücksichtigen, das tatsächlich auf die Chlorophyllkörner fällt. — Eine zu starke Bestrahlung kann entweder infolge des Übermaßes an Licht oder wegen zu starker Erwärmung schädlich werden. Gegen diese Gefahren ist natürlich nur mit solchen Mitteln anzukämpfen, welche die Existenz der Schatten- und Wasserpflanzen, sowie die Assimilation bei trübem Wetter nicht in Frage stellen. Das läßt sich erfahrungsgemäß durch die geringe Absorption im Ultrarot und

1) URSPRUNG, Über Stärkebildung im Spektrum. Diese Berichte, 1917, p. 68.

2) KNUCHEL, Spektrophotometrische Untersuchungen im Walde. Mitt. d. schweiz. Centralanstalt f. d. forstl. Versuchswesen. 9, 1914, p. 47.

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

Grün erreichen. STAHLs Angaben bedürfen hier einer kleinen Korrektur. Einmal macht das Ultrarot nur bei tiefstehender Sonne, wo keine Schädigung mehr zu befürchten ist, 80 pCt. der Gesamtstrahlung aus (vgl. die Kurven von ABBOT und FOWLE) bleibt aber doch meist beträchtlich über 50 pCt. Ferner rückt, worauf schon IWANOWSKI[1]) hinwies, das Energiemaximum bei intensivstem Sonnenlicht nicht nur ins Grün, sondern ins Blau und zuletzt sogar ins Violett; aber das Grün bleibt immerhin äußerst stark.

Ob sich, wie PRINGSHEIM[2]) meint, die Assimilationskurve grüner Algen besser mit der Absorptionskurve der rein grünen Pigmente deckt, lasse ich dahingestellt, da eine Nachprüfung der MEINHOLDschen Befunde noch aussteht.

Das Ultraviolett konnte bei diesen Betrachtungen übergangen werden. Einmal gelangt nur ein kleiner Bezirk von geringer Intensität auf die Erdoberfläche; zudem ist die Absorptionskurve unserer Farbstoffe für Ultraviolett erst ungenügend bekannt und eine Anpassung an Strahlen, die nicht zur Verfügung stehen, überhaupt nicht zu erwarten.

Daß bei der Erklärung der Blattfarbe noch vieles andere berücksichtigt werden muß, ist selbstverständlich; ich möchte jedoch hierauf nicht näher eingehen, sondern mich auf diese wenigen Bemerkungen beschränken, die sich aus dem Vorhergehenden direkt ergaben.

---

1) IWANOVSKI, Ein Beitrag zur physiologischen Theorie des Chlorophylls. Diese Berichte 1914, p. 433.

2) E. G. PRINGSHEIM, Bemerkungen zu IWANOWSKIs etc. Diese Berichte, 1915, p. 379.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft

Jahr/Year: 1918

Band/Volume: 36

Autor(en)/Author(s): Ursprung Alfred

Artikel/Article: Energiekurven des vom Farbstoff grüner Blätter absorbierten Lichtes. 111-121