

VII.

Die Pflanze und das Auge als verschiedene Reagentien für das Licht.

Von

Dr. Julius Sachs.

In der Abhandlung „De l'influence qu'exerce l'intensité de la lumière colorié sur la quantité de gaz que dégagent les plantes submergées“<sup>1)</sup> referirt PRILLIEUX zunächst über die einschlägigen Arbeiten von DAUBENT, HUNT, GARDNER, DRAPER, CLOËZ und GRATIOLET, GUILLEMIN, SACHS, WOLKOFF, TIMIRJANEFF und leitet sodann seine eigene Untersuchung mit folgendem Satze ein.

„Il m'a semblé que pour reconnaître le rôle qu'il convient d'attribuer aux rayons de divers couleurs, il était nécessaire de constater, quelle action peuvent produire sur les plantes les lumières de couleur différente mais d'intensité reconnue égale, et d'établir si cette action est différente pour les divers couleurs ou si, au contraire, elle est la même à égalité de pouvoir éclairante.“

Der Zusammenhang, in welchem dieser Satz auftritt, zeigt, dass PRILLIEUX die von ihm aufgestellte Frage offenbar nur für eine strengere, bessere Fassung der von den anderen genannten Autoren behandelten hält, während es thatsächlich eine ganz andere ist. Die von uns anderen und neuerdings auch von PFEFFER (s. unser I. Heft) bearbeitete Frage ist die, welche Wirkungen üben die einzelnen oder irgend wie combinirten Bestandtheile des Sonnenlichts auf die Sauerstoffabscheidung (oder auf andere Functionen der Pflanze). — Die Frage, ob diese einzelnen Bestandtheile unter sich von gleicher oder ungleicher „Intensität“<sup>2)</sup> sind und ob gelbe oder blaue

1) Ann. des sc. nat. 1869 T. X. p. 305 ff. Diese Abhandlung wurde in der Arbeit PFEFFER'S (Heft I.) ohne dessen Schuld übersehen; PFEFFER hat sich bereits in der bot. Zeitg. Nr. 20 (1877) über die Resultate PRILLIEUX'S ausgesprochen; mir kommt es darauf an, bei dieser Gelegenheit nachzuweisen, dass PRILLIEUX und seine Anhänger (vergl. botanische Zeitung 1874. No. 13) sich über die Frage selbst im Unklaren befinden.

2) Wir werden bald sehen, dass das Wort „Intensität“ hier doppelsinnig gebraucht ist und besser ganz vermieden wird.

Strahlen von gleicher „Intensität“ gleich oder ungleich wirken würden, ist dabei ganz gleichgiltig. Die Pflanzen wachsen nun einmal seit Beginn der Vegetation auf der Erde unter dem Einfluss dieses Sonnenlichts, welches aus Strahlen von verschiedener Brechbarkeit besteht und es ist jedenfalls eine wissenschaftlich berechnete Frage, welche Wirkung jeder einzelne Bestandtheil dieses Lichtgemenges, so wie er sich darin eben vorfindet, ausübt. Was dagegen verschieden brechbares Licht von gleicher Intensität thun würde, wenn es vorhanden wäre, ist eine ganz andere Frage und hat nichts zu thun damit, was die wirklich vorhandenen Strahlen verschiedener Brechbarkeit im Sonnenlicht wirklich in der Pflanze leisten. Die von uns anderen bearbeitete Frage hält sich an das Gegebene, insofern sie das Sonnenlicht nimmt, wie es nun einmal ist, und die Wirkung seiner Bestandtheile, gleichgiltig ob ihre „Intensität“ gleich oder ungleich ist, zu untersuchen auffordert: PRILLIEUX's Frage dagegen entfernt sich von den thatsächlichen Verhältnissen, wie sie die Natur auf der Erdoberfläche grade bietet, es ist eine rein theoretische Frage, die ganz abstract auftritt.

Die Frage, wie wirken die verschiedenen wirklich vorhandenen Bestandtheile des Sonnenlichts auf die Pflanzen, kann beantwortet werden und ist, zumal bezüglich der Sauerstoffabscheidung, beantwortet dadurch, dass man einzelne Bestandtheile des Sonnenlichts durch Absorption auslöscht oder von der Pflanze abschliesst und jedesmal nur den Rest zur Wirkung kommen lässt; die von PRILLIEUX aufgeworfene Frage dagegen verlangt Mittel und Methoden verschiedenfarbiges Licht von nachweislich gleicher „Intensität“ herzustellen. Es lässt sich nun aber zeigen, 1) dass PRILLIEUX ein solches Mittel nicht aufgefunden hat, und 2) dass seine Frage an sich zweideutig ist und einer anderen Fassung bedarf.

Bevor ich auf den Nachweis dieser Behauptung eingehe, will ich in Kürze zeigen, was PRILLIEUX wirklich geleistet hat. Die erste zu erfüllende Bedingung, fährt er nach Obigem fort, war die, verschiedenfarbiges Licht von gleicher (sensiblement égale) „Intensität“ zu bekommen. Zu diesem Zweck brachte er die verschiedenfarbigen Absorptionsflüssigkeiten in den 18—20 Mill. dicken Zwischenraum doppelwandiger Glascylinder, ähnlich aber in etwas anderer Weise als ich es früher gethan hatte. Nachdem zwei brennende Kerzen rechts und links von einem Stab so aufgestellt waren, dass die beiden Schatten auf ein weisses Papier fallend gleiche Lichtstärke hatten, wurden diese farbigen Cylinder über die Kerzen gestülpt und dann die blaue Lösung (wahrscheinlich Kupferoxydammoniak) des einen so lange verdünnt, bis der blaue Schatten (seiner Ansicht nach) dieselbe „Lichtintensität“ hatte, wie der gelbe, welcher seine Farbe dem durch die Lösung von doppelt chromsaurem Kali gefallenen Licht verdankte. — Abgesehen davon, dass, wie wir unten sehen werden, auf diesem Wege nicht einmal ein Urtheil darüber zu gewinnen ist, ob die verschiedenen farbigen Schatten für das Auge wirklich gleiche Helligkeit hatten, begeht

nun PRILLIEUX den groben Verstoß, diese bei Kerzenlicht geprüften Lichtschirme zu Beobachtungen im Sonnenlicht zu benutzen, indem er unter die Cylinder kleine Wassergefäße mit Wasserpflanzen stellte, deren unterschiedene Gasblasen in der von mir angegebenen Weise gezählt wurden.

Was nun das von ihm gefundene Resultat betrifft, so lege ich zunächst keinen grossen Werth darauf, dass er auch im gelben Licht erheblich geringere Wirkung als ich im Vergleich mit der des weissen Lichts erhielt, da diess von Nebenumständen, der grösseren Dicke der Lösungsschicht, der Reinheit der Lösung u. dgl., abhängen kann.<sup>1)</sup> Unsere Aufmerksamkeit verdient vielmehr der Schluss: „qu' à égalité d'intensité lumineuse la lumière orangé et la lumière bleue agissent avec une energie sensiblement égale“ u. s. w.

Dieser Schluss ist nun insofern unzulässig, als PRILLIEUX's „blaue Lösung“ durchaus nicht bloss blaues Licht, sondern Licht in allen Farben durchliess. Er selbst sagt: „Sans doute<sup>2)</sup> la lumière bleue très pâle, avec laquelle j'opérais, était loins, d'être pure, elle laissait passer certainement un certain nombre de rayons de toutes les couleurs; toutefois il me semble absolument impossible d'admettre, comme l'a supposé M. Sachs, que les solutions bleues peu concentrées agissent au raison des rayons jaunes et aurangés, qu'elles laissent passer, car elles n'en laissent jamais (wieder das verhängnissvolle jamais) passer qu'un bien petit nombre en proportion de ceux qui traversent la solution de bicarbonate de potasse“; dies Alles beruht also auf ungegründeter Vermuthung, nicht auf Beobachtung; was PRILLIEUX hier unter un bien petit nombre versteht, sei dahingestellt, gewiss ist aber Folgendes: wenn man nach seinem Verfahren eine Lösung von Kupferoxydammoniak von etwa 20 Mill. Dicke so verdünnt, dass sie bei Kerzenlicht einen anscheinend ebenso hellen Schatten wie eine gleich dicke Schicht des Kalibichromats liefert<sup>3)</sup>, und wenn man diese sehr hellblaue Lösung dann in direktem Sonnenlicht spectroscopisch prüft, so sieht man ein vollständiges Sonnenspectrum, welches auch in seinen minder brechbaren Theilen nur wenig abgeschwächt ist, etwa so, wie wenn man ein dünnes Papier vor den Spalt hält.

Die ganze Untersuchung PRILLIEUX's läuft also darauf hinaus, dass das ganze, ein wenig abgeschwächte Sonnenspectrum bei der Gasabscheidung ungefähr ebensoviel (sensiblement égale etc.) leistet, als die minder brech-

1) Dass auf diesem Wege übrigens die Gasabscheidung im gelben Licht zu gross gefunden wird, hat PFEFFER bereits (Heft I. p. 58) nachgewiesen.

2) Dieses sans doute zeigt, dass er seine Lösungen nicht einmal spectroscopisch geprüft hat.

3) Um dabei unparteiisch zu verfahren, liess ich das Urtheil darüber, ob der blaue und gelbe Schatten „gleich intensiv“ seien, von Herrn BARANETZKY abhängen, der PRILLIEUX's Auffassung im Princip theilte und sich im Sommer 1874 in Würzburg befand.

bare gelbrothe Hälfte desselben, welche von der Lösung des Kalibichromats durchgelassen wird. Dass die von PRILLIEUX benutzte „blaue Lösung“ dem menschlichen Auge noch den Eindruck von Blau macht, berechtigt keineswegs dazu, das von ihr durchgelassene Licht als „blaues Licht“ in der Anwendung auf die Pflanze zu bezeichnen und dieses „blaue Licht“ nun mit dem gelben zu vergleichen. Ich denke, die von mir beantwortete Frage war besser gefasst, indem ich die beiden bekannten Lösungen so einrichtete, dass die eine grade diejenige Hälfte des Sonnenlichts durchliess, welche die andere absorbirte; so konnte ich bestimmen, was die eine (rothgelb-grüne) und was die andere (grün-blau-violette) Hälfte des Sonnenlichts leistet, und daran, so wie an den Ergebnissen DRAPER'S, PFEFFER'S u. a. m. wird durch PRILLIEUX'S Ergebnisse nicht das Geringste geändert; statt etwas Neues zu lehren, bedürfen seine Ergebnisse selbst erst der Interpretation auf Grund der von uns anderen bereits gefundenen Thatsachen. Sein „blaues Licht“ könnte man fast eben so gut gelbes Licht nennen, welches ein wenig abgeschwächt und mit viel blauem und anderem verunreinigt ist; und da das blaue Licht eine, wenn auch geringe, Gasabscheidung bewirkt, so wird die Abschwächung des gelben durch diesen Zuschuss so ausgeglichen werden können, dass das sogenannte blaue Licht PRILLIEUX'S eine „sensiblement égale“ Wirkung haben konnte, wie das gelbe Licht von grösserer Helligkeit. Das citirte Resultat PRILLIEUX'S beruht aber auf einer zweifachen Anwendung des Wortes „blaues Licht“; einmal wird es in dem Sinne genommen, dass eben nur die benutzte Lösung dem Auge blau erscheint (obgleich sie das ganze Spectrum durchlässt), das andere Mal, wo es darauf ankommt, den Schluss zu ziehen, wird es in dem Sinne gebraucht, den ich und andere dem Wort geben, wonach es die blaue Hälfte des Spectrums (etwas grün, blau, violett, ultraviolett) allein bedeutet.

BARANETZKY<sup>1)</sup>, der PRILLIEUX'S Fragestellung für gerechtfertigt hielt, stiess sich doch an die Thatsache, dass die sehr hellblaue Lösung desselben „alle Strahlen des Spectrums durchlässt“; er schlug daher den entgegengesetzten Weg ein, und machte eine Kupferoxydammoniaklösung von c. 25 Mill. Dicke so dunkel, dass sie nur violette, blaues, einen Theil des grünen, und Spuren des rothen Lichts durchliess; um nun ein hinreichend dunkles gelbes Licht zu bekommen, benutzte er eine concentrirte Lösung von Eisenchlorid, „deren Consistenz und somit Lichtabsorption es möglich machten, beide Hälften des Spectrums von gleicher Lichtintensität zu erhalten“. Sein Resultat weicht nur darin von dem PRILLIEUX'S ab, dass er im sog. blauen Licht sogar stärkere Gasabscheidung beobachtete; als in dem sog. gelben. Da genauere Angaben über das Verfahren fehlen, so erkläre ich mir dieses Ergebniss durch die Annahme, dass auch seine blaue Lösung noch sehr

<sup>1)</sup> Botan. Zeitg. 1874. No. 13.

hell war, wie auch daraus folgt, dass sie noch Spuren von Roth durchliess, während die Eisenchloridlösung seiner eigenen Angabe nach grade „die am stärksten leuchtenden Strahlen in ziemlich beschränkter Menge durchliess“. Es waren also auch hier zwei Lichtgemenge in Action gesetzt, die dem Auge zwar den Eindruck von gelb und blau machen, deren wahre Zusammensetzung aber unbekannt ist. Auf Grund der von PFEFFER gewonnenen Werthe für die einzelnen Spectralfarben leuchtet jedoch ein, dass man Lichtgemenge von beliebiger Mischung und Färbung fürs Auge herstellen kann, die bei gehöriger Abschwächung bald der einen, bald der andern Strahlen die verschiedensten Wirkungsgrade ergeben müssen. Das gilt principiell nicht bloss für die Gasabscheidung, sondern für alle vom Licht beeinflussten Functionen der Pflanze.

Nach dem Allen führt also PRILLIEUX's Verfahren schliesslich zu Ergebnissen, die an sich keine klare Einsicht betreffs der Wirkung des Lichts auf Pflanzen gewähren, die vielmehr erst durch das bereits darüber Bekannte ihre Erklärung finden. PRILLIEUX stellte die Frage, wie wirkt Licht von verschiedener Farbe bei gleicher Intensität, statt dessen liefert seine Methode verschiedene Lichtgemenge, von denen das eine die minder brechbare Hälfte des Spectrums, das andere das ganze (abgeschwächte) Spectrum umfasst. Zudem lässt sich zeigen, dass auch die Gleichheit der „Intensität“, wie er sie auffasst, keinen bestimmten Sinn hat. Somit hat PRILLIEUX die von ihm selbst gestellte Frage in keiner Weise beantwortet.

Soll überhaupt die von PRILLIEUX aufgestellte Frage einer besseren Bearbeitung zugänglich gemacht werden, so bedarf sie zunächst einer genaueren Fassung, die sich folgendermaassen ausdrücken lässt:

Wie verhält sich die Gasabscheidung (allgemeiner: wie verhalten sich überhaupt Pflanzen) unter dem Einfluss verschiedenfarbigen Lichts, dessen Helligkeit oder Leuchtkraft für das Auge die gleiche ist. — Mit dieser darf eine andere Frage durchaus nicht verwechselt werden, welche sich dahin aufstellen lässt: wie verhalten sich die Pflanzen unter dem Einfluss von Strahlen verschiedener Brechbarkeit, deren objective Intensität, d. h. deren lebendige Kraft, die gleiche ist?

Der grosse Unterschied der beiden Fragen wird sofort einleuchten, wenn man beachtet, dass die subjective Lichtintensität oder besser die Helligkeit oder Leuchtkraft des Lichts eben nur eine Beziehung bestimmter Strahlen zum Sehnerven ins Bewusstsein bringt, dass diese Beziehung jedoch keineswegs mit der objectiven Schwingungsintensität des Lichts oder seiner lebendigen Kraft steigt und fällt, wenn man Strahlen von verschiedener Brechbarkeit vergleicht; mit anderen Worten, die Helligkeit des Lichts verschiedener Farbe ist kein Maass für, und erlaubt keinen Schluss auf die objective Kraftgrösse, welche die dem Auge verschiedenfarbig erscheinenden Strahlen repräsentiren. Man kann diesen Sachverhalt nicht wohl klarer

aussprechen, als es von HELMHOLTZ<sup>1)</sup> in folgenden Worten geschieht: „Wenn wir die Intensität des objectiven einfarbigen und verschiedenfarbigen Lichts gemessen denken durch die lebendige Kraft der Aetherbewegung, so müssen wir sie, nach dem allgemeinen Gesetz von der Erhaltung der Kraft, proportional setzen der Wärmemenge, welche bei der Absorption des betreffenden Lichts entwickelt wird. Es ist diess bisher das einzige physikalische Mittel, durch welches wir die Intensität von Aetherwellen verschiedener Schwingungsdauer vergleichbar machen können. Wenn wir die Leuchtkraft der Aetherwellen verschiedener Schwingungsdauer mit dem Auge vergleichen, so zeigt sich, dass die Intensität der Lichtempfindung keineswegs proportional ist der durch die Wärmeentwicklung gemessenen lebendigen Kraft dieser Aetherschwingungen. Wenn wir ein Spectrum mittelst eines Steinsalzprismas entwerfen, welche Substanz unter allen am gleichmässigsten Strahlen verschiedener Art durchgehen lässt, so liegt, wie MELLONI gefunden hat, das Maximum der Wärme jenseits des äussersten Roth, wo das Auge kein Licht mehr empfindet, und die Wärme nimmt im Spectrum continuirlich vom Violett zum Roth zu, während das Maximum des Lichts (der Helligkeit) im Gelb sich befindet. Ebenso habe er schon früher bemerkt, dass die ultravioletten Strahlen, wenn sie durch Fluoreszenz in Strahlen mittlerer Brechbarkeit verwandelt werden, an Leuchtkraft ausserordentlich zunehmen, während nicht anzunehmen ist, dass die lebendige Kraft ihrer Schwingungen dadurch vermehrt werden könne.“<sup>2)</sup> Die Stärke der Lichtempfindung hängt also nicht allein ab von der lebendigen Kraft der Aetherschwingungen, sondern auch von der Schwingungsdauer derselben. Es folgt daraus, dass alle mittels des Auges vollzogenen Vergleichen der Stärke verschiedenartig zusammengesetzten Lichts keinen von der Natur des Auges unabhängigen Werth haben.“ — Ich möchte es mir nicht versagen, noch folgende wichtige Stelle aus dem genannten Werk (p. 444) anzuführen: „Die Art der Wirkung muss natürlich immer von den Eigenthümlichkeiten sowohl des wirkenden Körpers abhängen, als von denen des Körpers, auf welchen gewirkt wird. Darüber sind wir auch keinen Augenblick in Zweifel, wenn wir von solchen Eigenschaften des Körpers reden, welche sich zeigen, wenn der eine auf einen anderen, ebenfalls der Aussenwelt angehörigen Körper wirkt, z. B. bei den chemischen Reactionen. Bei den Eigenschaften dagegen, welche auf Wechselbeziehungen der Dinge zu unseren Sinnesorganen beruhen, sind die Menschen von jeher geneigt gewesen, es zu vergessen, dass wir es auch hier mit der Reaction gegen ein besonderes Reagens, nämlich unseren Nervenapparat, zu thun haben, und dass auch Farbe, Geruch, Geschmack, Gefühl der Wärme und Kälte

<sup>1)</sup> Handbuch der physiol. Optik, Leipzig 1867. p. 346.

<sup>2)</sup> Vergl. darüber auch FECHNER's Psychophysik. Leipzig 1860. p. 249 unten.

Wirkungen sind, die ganz wesentlich von der Art des Organs, auf welches gewirkt wird, abhängen.“

Die Richtigkeit dieser Betrachtungen tritt bei den Pflanzen um so lebhafter hervor, als bei ihnen verschiedene Processe ganz verschiedene Beziehungen zum farbigen Licht erkennen lassen: die auf photographische Platten kaum einwirkenden Theile des Spectrums sind es, welche die Kohlensäurezersetzung in grünen Organen weit überwiegend bewirken, während die von den Physikern sogen. chemischen Strahlen (die blauen, violetten und ultravioletten) wenig oder nichts wirken; jene Strahlen sind es zufällig auch, welche auf unsere Retina den lebhaftesten Lichteindruck hervorbringen; ich sage zufällig, denn es lässt sich kein causalere Zusammenhang dafür denken, dass die leuchtenden Strahlen in dem Maasse, wie sie uns den Eindruck der grösseren oder geringeren Helligkeit machen, auch mehr oder weniger auf die Sauerstoffabscheidung der Pflanze einwirken; die subjective Eigenschaft der Helligkeit ist eben so wenig die Ursache der Gasabscheidung in der Pflanze, wie diese die Ursache der Helligkeit im Auge; es wäre daher auch unrichtig, zu sagen, die kohlenäurezersetzende Kraft der Lichtstrahlen hänge von ihrer Helligkeit (oder wie es gewöhnlich zweideutig genannt wird, von ihrer Lichtintensität) ab, es darf vielmehr nur behauptet werden, dass die Curve der Helligkeiten mit derjenigen, welche die sauerstoffabscheidenden Kräfte repräsentirt, ungefähr übereinstimmt. (Vergl. PFEFFER Heft I p. 46.)

Die Strahlen von starker Brechbarkeit, welche dem Auge immer nur den Eindruck geringer Helligkeit machen, dafür aber die photographischen Platten am stärksten afficiren, sind es, welche das Wachstum positiv-heliotropischer Pflanzenstengel verlangsamen, also auf die Mechanik des Wachstums einwirken, während sich die dem Auge hell erscheinenden Strahlen wie tiefste Finsterniss in dieser Beziehung verhalten. Besonders lehrreich ist dabei, dass die wachsende Pflanze mit grosser Sicherheit die Existenz von blauen oder violetten Strahlen gewissermaassen herausfühlt in einem Lichtgemenge, das unsere Retina nur als eine homogene Mischfarbe erkennt, ohne zu errathen, dass auch blaues oder violettes Licht darin ist: lässt man z. B. mono- oder dicotyle Keimpflanzen in Kästen wachsen, die nur von einer Seite her Licht durch Lösungen oder Gläser von weinrother Färbung erhalten (z. B. durch eine parallelwandige Flasche, die mit hellem Rothholzextract oder mit Orsellinlösung gefüllt ist), so krümmen sie sich kräftig nach dieser Seite hin; das blosse Auge erkennt in diesem Licht kein Blau oder Violett, das Prisma aber legt solches dar und diese Strahlen sind es, welche die Krümmung der Stengel allein bewirken, denn hinter einer Lösung, welche nur rothe, orange und gelbe Strahlen durchlässt, erfolgt keine Krümmung.

Diese Bemerkungen werden genügend zeigen, dass die Helligkeit, die

eine blosse Beziehung des Lichts zu unserer Retina ist, nicht als Maassstab der Wirkungen aufgefasst werden darf, welche das Licht, d. h. die Aetherschwingungen auf die Pflanze ausüben.

Gehen wir nun nach dieser vorläufigen Orientirung auf unsere oben gestellten Fragen zurück, so erscheint der Werth der ersten: wie verhalten sich die Pflanzen unter dem Einfluss verschiedenfarbigen Lichts von gleicher Helligkeit? ziemlich gering, weil hier zwei Reactionen des Lichts, nämlich seine Wirkung auf das Auge und seine Wirkung auf die Pflanze, die unter sich keine ursächliche Verbindung haben, doch in willkürliche Verbindung gesetzt sind. Nun kann es allerdings in manchen Fällen bequem sein, die Beantwortung der Frage zu gewissen anderen Zwecken zu kennen und die betreffende Untersuchung mag daher nicht grade überflüssig sein. Dabei sind aber besondere Schwierigkeiten nicht zu übersehen. Die Bestimmung, ob man verschiedenfarbiges Licht von gleicher subjectiver Intensität oder Helligkeit vor sich hat, ist auf dem von PRILLIEUX eingeschlagenen Wege nämlich nicht zu erreichen, schon desshalb nicht, weil er stillschweigend voraussetzt, dass die Augen verschiedener Beobachter bezüglich der Farbenwahrnehmung graduell gleich sind, was keineswegs der Fall ist. Aber auch angenommen, diese Schwierigkeit bestände nicht, so hängt das rein subjective Urtheil über die Helligkeit verschieden farbigen Lichts noch von Umständen ab, welche die Untersuchung aufs Aeusserste erschweren und an welche PRILLIEUX ebenfalls nicht gedacht hat; zum Beweise führe ich noch eine Stelle aus dem citirten Werke von HELMHOLTZ an, wo es p. 317 heisst: „PURKYNĚ hat schon bemerkt, dass Blau bei schwächerem Licht gesehen wird, Roth erst bei stärkerem. Später hat DOVE darauf aufmerksam gemacht, dass wenn man die Lichtstärke von Flächen, die mit verschiedenen Farben überzogen sind, bei verschiedener Beleuchtungsstärke vergleicht, bald die eine, bald die andere heller aussieht.“ Inwiefern die neueren, von K. VIERORDT<sup>1)</sup> beschriebenen Methoden zur Vergleichung der Helligkeit verschiedenfarbigen Lichts sich bei derartigen Untersuchungen anwenden lassen, mag einstweilen dahingestellt bleiben.

Einen viel grösseren wissenschaftlichen Werth hätte die Beantwortung der anderen Frage: wie verhalten sich die Pflanzen unter dem Einfluss verschieden brechbarer Strahlen von gleicher lebendiger Kraft oder gleicher Schwingungsintensität; gegenwärtig fehlt es aber an jedem Mittel, Licht von dieser Eigenschaft herzustellen; die Beantwortung dieser Frage muss verschoben werden, bis uns die Physiker in den Stand setzen, uns blaues, grünes, gelbes, rothes Licht von gleicher lebendiger Kraft zu verschaffen.

<sup>1)</sup> VIERORDT: die Anwendung des Spectralapparates zur Messung und Vergleichung der Stärke des farbigen Lichts (Tübingen 1871).



Bis dahin aber ist es eine lohnende Aufgabe, die im Sonnenlicht enthaltenen Lichtarten, so wie sie in denselben eben vorkommen, von einander zu sondern und sie so auf die Pflanzen einwirken zu lassen; diess ist möglich, und zum Theil bereits mit Erfolg geschehen; der von PRILLIEUX eingeschlagene Weg aber ein Abweg, der vermieden werden muss.

Würzburg, 16. Septbr. 1871.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Arbeiten des Botanischen Instituts in Würzburg](#)

Jahr/Year: 1874

Band/Volume: [1](#)

Autor(en)/Author(s): Sachs Julius

Artikel/Article: [Die Pflanze und das Auge als verschiedene Reagentien für das Licht  
278-278](#)