

deckten Narbenkopfes an. Fig. 5: Blüten im Längsschnitt; die punktirten Linien deuten den Ein- und Austritt der Bestäuber an. Fig. 6: Längsschnitt durch einen Lappen des Narbenkopfes mit der an der Oberseite des vorspringenden Zäpfchens befindlichen Narbenfläche. Nur letztere Figur vergrössert.

Fig. 7—9. *Heteranthera reniformis*: Blüten in verschiedenen Stadien des Aufgehens von vorne gesehen in etwa 6facher Vergrösserung.

Fig. 10—13. *Acacia Melanoxydon*: Samen von der Seite gesehen. Fig. 10 in natürlicher Grösse.

61. A. Tschirch: Untersuchungen über das Chlorophyll. (V.)

(Mit Tafel XIV.)

Eingegangen am 10. November 1883.

In einer in diesen Berichten veröffentlichten Arbeit¹⁾ theilte ich mit, dass ich im Spectrum fast aller gelben Blütenfarbstoffe den Chlorophyllstreifen I und auch II bis IV mehr oder weniger deutlich gefunden habe und dass ich somit die Annahme Pringsheim's, dass auch diese Farbstoffe die Chlorophyllcharaktere trügen²⁾, bestätigen könne. Diese meine Behauptung stützte ich einmal auf die sehr sorgfältig ausgeführte anatomische und mikrochemische³⁾ Untersuchung des auf's Peinlichste ausgewählten Materials, die niemals auch nur die geringsten Spuren von Chlorophyll erkennen liess und sodann auf einen Versuch, den ich in obiger Mittheilung zwar nicht mitgetheilt, den ich aber s. Z. auf der diesjährigen Naturforscherversammlung ausführlich besprochen habe.

Ausgehend von der Thatsache, dass Chlorophyll durch Behandlung mit Kalilauge in Aether unlöslich wird⁴⁾, glaubte ich den gelben Farbstoffen, welche bei gleicher Behandlung wenigstens zum grösseren Theil in Aether gelöst bleiben, etwa beigemengtes Chlorophyll mit grösster Leichtigkeit abtrennen zu können, indem ich die concentrirte alcoholische Farbstofflösung mit Kalilauge und Aether schüttelte. Die überstehende

1) Band I, Heft 3 u. 4

2) Die Absorptionsspektren der Chlorophyllfarbstoffe. Sitzber. der Berlin. Acad. October 1874, p. 12.

3) Mikrochemisch pflege ich Chlorophyll durch die Hypochlorinreaction mit Eisessig nachzuweisen.

4) Siehe meine oben citirte Mittheilung. S. 173.

gelbe Aetherlösung durfte, wenn Chlorophyll vorhanden war, nun keines mehr enthalten, sondern musste dasselbe vollständig an die Kalilauge abgegeben haben. Die so erhaltenen ätherischen Lösungen zeigten aber nun, ebenso wie die ursprünglichen Farbstofflösungen, vor der Kalibehandlung bei spektroskopischer Untersuchung den Streifen I des Chlorophylls und deutliche Fluorescenz und so schloss ich denn, dass das Vorhandensein der Chlorophyllmerkmale bei den gelben Farbstoffen nicht von einer Beimengung von Chlorophyll herrühre, sondern eine diesen selbst eigenthümliche Eigenschaft sei.

Eine weitere Verfolgung der Frage, gelegentlich der Reindarstellung der gelben Farbstoffe unternommen, hat mir jedoch gezeigt, dass das Auftreten der Chlorophyllcharaktere bei den gelben Farbstoffen dennoch seinen Grund in dem gleichzeitigen Vorhandensein von sehr geringen Mengen von Chlorophyll, die der anatomischen Auffindung sich völlig entziehen, seinen Grund hat.

Behandelt man nämlich nicht eine Lösung, sondern den Verdampfungsrückstand von Auszügen gelber Farbstoffe, nachdem man dieselben zuvor unter Zusatz von Zinkstaub im Wasserbade erwärmt hat, mit verdünnter Kalilauge¹⁾ und schüttelt das Ganze alsdann mit Aether, so erhält man eine gelbe alkalische Lösung mit deutlichen Chlorophyllcharakteren (Band I natürlich gegen blau verschoben, wie stets in alkalischen Lösungen, vergl. Taf. XIV) und darüber eine gelbe ätherische ohne eine Spur von Band I, nur mit den Bändern in der blauen Spectralhälfte. Diese veränderte Versuchsanstellung basirte auf folgender Erwägung.

Es wäre nicht unmöglich, dass in den Lösungen des gelben Farbstoffs, ja in der Pflanze selbst schon das ursprünglich vorhandene Chlorophyll in Chlorophyllan übergeführt und wegen der gelben Farbe des letzteren übersehen werden könne, denn künstlich hergestellte Gemische von reinen gelben Farbstoffen und Chlorophyllan zeigten, selbst wenn letzteres schon einen ziemlich beträchtlichen Bruchtheil des Gemisches ausmachte, doch noch einen rein gelben, durchaus nicht in's Grüne spielenden Farbenton. Die Dunkelheit von Band II²⁾ und die relative Mattheit von Band III, die ich oft bei gelben Farbstofflösungen von Blütenblättern beobachtet hatte, schienen gleichfalls mehr auf

1) Man kann auch die concentrirte Farbstofflösung mit Zinkoxyd und Kalilauge erwärmen. (Filhol).

2) Die Chlorophyllbänder in der schwächer brechbaren Spectrumshälfte treten übrigens, wie Pringsheim (a. a. O. S. 12 d. Sep.) schon hervorhob, und wie ich in umfassendster Weise bestätigen kann, bei den einzelnen gelben Blütenfarbstoffen in ausserordentlich verschiedener Stärke auf. Einige zeigen dieselben schon in ganz dünner Schicht, bei anderen treten dieselben erst bei Schichten von 400—500 mm in schwachen Andeutungen hervor. Ich sehe darin einen weiteren Beleg dafür, dass sie von verschieden grossen Mengen beigemischten Chlorophylls herrühren.

Chlorophyllan¹⁾ als auf Chlorophyll zu deuten. Zudem war mir durch meine früheren Untersuchungen bekannt, dass das Chlorophyll äusserst leicht — schon bei Herstellung der alkoholischen Lösungen — in Chlorophyllan übergeführt wird. War dies letztere aber in den Lösungen vorhanden, so wurde es, in Kalilauge so gut wie völlig unlöslich²⁾, nicht in die letztere aufgenommen, ging daher bei nachherigem Zusatz von Aether in diesen über und konnte so der Grund des Auftretens des Chlorophyllstreifens werden, den ich bei meiner früheren Versuchsanstellung stets beobachtet hatte. Daher war vorherige Reduktion des event. vorhandenen Chlorophyllans mit Zinkstaub im Wasserbade jedenfalls der Sicherheit wegen geboten. Wurde nun in der oben angegebenen Weise die reduzierte Lösung, die nun, wenn Chlorophyllan vorhanden war, sicher Chlorophyll enthalten musste, nach Verjagung des grössten Theils des Lösungsmittels mit Kalilauge und Aether behandelt, so erhielt ich stets nur in der alkalischen Lösung, nie in der ätherischen das Band I des Chlorophylls.

Diese alkalische Lösung fluorescirt auch deutlich, die ätherische dagegen nicht. Die Farbe der ersteren ist gelb. Man könnte daher vielleicht noch im Entfernten daran denken, dass der gelbe Farbstoff durch Kalilauge in einen in Aether löslichen Farbstoff, dem die Chlorophyllcharaktere fehlen und einen in Kalilauge löslichen, der dieselben besitzt, gespalten werde, doch ist die ungezwungenste Erklärung des Versuches sicher die, dass die Kalilauge neben dem Chlorophyll auch einen Theil des gelben Farbstoffes aufgenommen habe und ich stehe nicht an, die von Dippel³⁾, Timirjareff⁴⁾, Vogel⁵⁾ und Hansen⁶⁾ ausgesprochene Behauptung, dass das Auftreten der Chlorophyllbänder des rothen Endes bei den gelben Blütenfarben, ebenso wie bei dem Xanthophyll normaler und herbstlich gelb gefärbter Blätter auf geringe Mengen beigemengten Chlorophylls zu schieben sei, die sich

1) Gelegentlich dieser Beobachtung möchte ich darauf hinweisen, dass die Veränderungen die des Chlorophyllspectrum beim Uebergange in das des Chlorophyllans erleidet nicht nur, wie Reinke meint (diese Berichte, Bd. I, p. 404) quantitativer Natur sind, sondern dass auch qualitative Aenderungen: Verrücken der Streifen und Auftreten eines neuen (IVb) vor sich gehen, worauf ich bereits früher (diese Berichte p. 143) aufmerksam gemacht habe. (Siehe auch Taf. XIV).

2) Chlorophyllan wird erst nach längerem Kochen mit Kalilauge — nach Ueberführung in die Chlorophyllansäure (Hoppe Seyler) — unter Bildung chlorophyllansaurer Salze in dieser löslich.

3) Einige Bemerkungen über die Gemengtheile des Chlorophylls. Flora 1878. p. 25.

4) Widerlegung der Untersuchungen von Pringsheim über die gelben Pflanzepigmente. Arbeit. der St. Petersburger Gesellsch. der Naturforscher VI. (1875) p. XLV (in Just, Jahresber. 1875, p. 885).

5) Practische Spectralanalyse. Nördlingen 1877, S. 282.

6) Ueber die Farbstoffe des Chlorophyllkorns. Sitzungsberichte d. Würzburger phys.-medic. Ges. 1883.

zwar, weil wahrscheinlich schon zu gelben Chlorophyllan oxydirt, der direkten makro- und mikroskopischen Wahrnehmung entziehen, die sich jedoch durch das ausserordentlich feine Reagenz der Spectralanalyse mit deren Hülfe wir ja schon so viele bisher übersehene Körper aufgefunden haben, verrathen — durch oben mitgetheilten Versuch als bestätigt zu erachten.

Nichtsdestoweniger bestehen zwischen den gelben Farbstoffen und dem Chlorophyll sicher Beziehungen. Sehen wir doch beim Entwickeln der Blüten und Reifen der Früchte die Chlorophyllkörper direkt in gelbe Chromatophoren übergehen. Aber auch durch chemische Eingriffe lassen sich gelbe Farbstoffe aus dem Reinchlorophyll abspalten. Behandelt man nämlich eine alkoholische Lösung des nach meiner Methode durch Reduction mit Zinkstaub erhaltenen Reinchlorophylls¹⁾ mit Barythydrat im Wasserbade so fällt ein smaragdgrüner Niederschlag aus und die überstehende Flüssigkeit wird nahezu farblos. Behandelt man den erhaltenen Niederschlag mit Alcohol, so löst derselbe (neben kleinen Mengen grünen Farbstoffes) vornehmlich den abgespaltenen gelben Farbstoff mit tief orangegelber Farbe auf. Der auf dem Filter zurückbleibende grüne Farbstoff — vielleicht ein Barytsalz — löst sich mit schön smaragdgrüner Farbe leicht in Aether, sehr schwer in Alcohol und Benzin. Sein Spectrum werde ich demnächst beschreiben. Es ist dem des Chlorophylls sehr ähnlich. Mit verdünnter Salzsäure und Aether geschüttelt giebt er an letzteren einen blaugrünen Körper ab, der den Charakter einer Säure trägt.

Ebenso wie bei Behandeln des Reinchlorophylls mit Barythydrat so sehen wir auch bei Anwendung von Kaliumhydrat, dass ein gelber Farbstoff sich abspaltet, den man, wie ich früher zeigte, in Aether aufnehmen kann.

Demnach sprechen sowohl morphologische als chemische Gründe für eine genetische Beziehung gelber Farbstoffe zum Chlorophyll, wenn schon aus den spectralanalytischen Eigenschaften eine solche Beziehung sich nicht erschliessen lässt.

Ich stehe nicht an auch den bei dem mittelst Kalilauge aus dem Roh-Chlorophyll abtrennbaren gelben Farbstoffe (Xanthophyll), sowie bei dem Erythrophyll beobachteten Streifen in der rothen Spectrums-hälfte auf zwar auf keine Weise sichtbare aber dennoch wahrscheinlich vorhandene anhängende Spuren von Chlorophyll zurückzuführen.

Bei dem Etiolin und dem Xylindëin rühren jedoch die Chlorophyllcharaktere nicht von beigemengtem Chlorophyll her, worauf die Unlöslichkeit des letzteren in Alcohol und die Spaltung von Band II beim Etiolin, die Chlorophyll niemals besitzt, deutet.

1) Nur Versuche mit Reinchlorophyll sind für die Frage, ob wirklich Abspaltung stattfindet, entscheidend, da Kyanophyll (G. Kraus) stets gelbe Farbstoffe ausser Chlorophyll erhält.

Die oben angegebene Methode kleine Mengen von Chlorophyll von grossen Mengen gelber Farbstoffe zu trennen wird jetzt von mir zur Reindarstellung der letzteren benutzt.

Da das von mir dargestellte Reinchlorophyll Bänder in der stärker brechbaren Spectrumshälfte nicht, sondern nur eine continuirliche Absorption des blauen Endes besitzt (vergl. Taf. XIV), so rühren die beiden Bänder der Chlorophylltinctur im Blau nur von den gelben Farbstoffen (Xanthophyll) her, deren Identität mit den gelben Blütenfarbstoffen zwar nicht erwiesen aber auch nicht unwahrscheinlich ist²).

Sonach kämen wir wieder auf die alte, schon so oft behauptete und so oft bestrittene Auffassung von G. Kraus zurück, dass das Blatt spectrum durch Uebereinanderlagerung zweier Spectren entsteht, wenschon die Kraus'sche Auffassung dahin berichtigt werden muss, dass das Kyanophyll³) keine Bänder im Blau besitzt, sondern diese von beigemengtem Xanthophyll herrühren⁴) und dass andererseits das von Pringsheim am Xanthophyll herbstlich gefärbter Blätter beobachtete Band I in beigemengtem Chlorophyll bezw. Chlorophyllan seinen Grund hat. Dass man im Blatt spectrum nicht immer alle Xanthophyllbänder sieht glaube ich mit Recht auf die Verdunkelung des an sich schon dunkelen Blau durch die übergreifende Endabsorption des Reinchlorophylls erklären zu können, durch welche Band VI (2 des Xanthophyllspectrum) gewissermassen „verschlungen“ wird⁵). Band V der Chlorophylltinctur (1 des Xanthophyllspectrum) habe ich jedoch — ebenso wie Kraus⁶) und Reinke⁷) — im Blatt spectrum stets deutlich gesehen (vergl. Taf. XIV und Generalversammlungsbericht 1883). Hagenbach sah auch Bd. VI.⁸)

Die Frage, welche Ursachen es sind, welche die gleichsinnige Verschiebung aller Streifen gegen Roth beim Blatte bewirken, hat mich

1) Von einem dritten Bande, als welches die Endabsorption bezeichnet wurde, kann man nicht wohl reden.

2) G. Kraus hält sie aus spektroskopischen Gründen für identisch. Ich habe sie durch die griechischen Buchstaben unterschieden. (Generalversammlungsbericht 1883).

3) Ganz unberechtigt ist der Ausdruck Kyanophyll nicht, da mein Reinchlorophyll einen deutlichen, wenschon sehr geringen Stich ins Blaugrüne besitzt

4) Man muss sich überhaupt stets gegenwärtig halten, dass, wie Pringsheim, Sachsse u. and. hervorhoben, quantitative Trennungen mit der Kraus'schen Benzinscheidungs methode unmöglich sind.

5) Auf diese Uebereinanderlagerung der Endabsorption des Chlorophylls und der Xanthophyllbänder ist es zurückzuführen, dass, wie Vierordt und Wolkoff (die Lichtabsorption in den Chlorophylllösungen, Heidelberg 1876) fanden, dieser Theil des Spectrum noch stärker absorhirt wird als der dem Bande I entsprechende.

6) Zur Kenntniss der Chlorophyllfarbstoffe. Taf. I, Fig. 5.

7) Die optischen Eigenschaften der grünen Gewebe. Ber. d. deutsch. bot. Ges. Bd. I, p. 399.

8) Versuche über Fluorescenz. Pogg. Annal. 146. (1872.) S. 520.

auch neuerdings beschäftigt. Ich habe schon neulich mitgetheilt, dass ich bei in Glasschalen eingedampftem Reinchlorophyll, sogen. „festem“ Chlorophyll, eine geringe Verschiebung der Streifen gegen Roth beobachtet habe¹). Eine gleiche Verschiebung findet, — wie Reinke zeigte (a. a. O., S. 407) auch bei in Paraffin gelösten und in diesem erstarrten Chlorophyll statt. — Allein weder bei diesem Paraffinchlorophyll noch bei dem sog festen ging — und dies muss ich Reinke und Kraus gegenüber hervorheben — die Verschiebung so weit, dass die Bänder an der gleichen Stelle wie im Blatte lagen. Zur Vergleichung eignet sich Band I, obgleich es das Dunkelste ist, nicht, da es sich nach Roth zu bei steigender Schichtendicke ohnedies stark verbreitert (vergl. Taf. XIV; Reinchlorophyll) man also, um sichere Vergleiche anstellen zu können, ganz gleiche Schichtendicken anwenden müsste. Viel besser eignet sich Band III des Reinchlorophylls. An diesem habe ich denn auch meine Messungen gemacht und bei einer nach allen Richtungen variirten Versuchsanstellung stets das gleiche Resultat erhalten: dass sowohl bei festem als Paraffinchlorophyll stets zwar eine deutliche Verschiebung der Streifen gegen Roth gegenüber einer alkoholischen Lösung zu konstatiren ist, dass jedoch die Verschiebung niemals soweit geht wie wir sie im Blatte bemerken. (Vergl. Taf. XIV.) Der Aggregatzustand des Chlorophylls kann also dieselbe allein sicher nicht bedingen.

Wodurch entsteht also diese starke Verschiebung? Es ist eine bekannte physikalische Thatsache, dass Gemenge zweier Farbstoffe die beide Absorptionsbänder besitzen („Mischungen absorbirender Medien“) bisweilen gegenseitig ihr Spectrum modifiziren resp. Verschiebungen der Streifen hervorrufen²). Nun haben wir im Chlorophyllkorn tatsächlich ein solches Gemenge zweier Farbstoffe von denen jeder ein charakteristisches Absorptionsspectrum besitzt, es fragte sich daher, ob zur Trockne eingedampfte Gemenge von Reinchlorophyll und Xanthophyll etwa eine Verschiebung der Streifen gegen Roth in der Stärke erkennen liessen, wie man sie im Blatte beobachtet. Zahlreiche von mir mit solchen Gemengen, die Farbennüancen von smaragdgrün bis stark gelbgrün besaßen, angestellte Versuche zeigten jedoch, dass eine derartige Verschiebung der Chlorophyllbänder gegen Roth durch das Chlorophyll im Korn begleitende Xanthophyll nicht hervorgerufen werden könne.

1) Es widerspricht dies einer Notiz Vogel's (Ueber die Verschiedenheit der Absorptionsspectra eines und desselben Stoffes Ber. der deutsch. chem. Ges. 1878. p. 1367) und Timirjazeff's (Ber. d. deutsch. Chem. 1873, p. 329), welche das Spectrum von gelöstem und festem Chlorophyll als völlig identisch bezeichnen.

2) Vgl. F. Melde, Ueber Absorption des Lichtes durch Gemische farbiger Flüssigkeiten. Poggend. Ann. 124 (1865) p. 91. Auch Kundt, Poggend. Annal. (1874) Jubelband, p. 622.

Da, wie wir gesehen haben, das feste Chlorophyll (gegenüber einer alkoholischen Lösung) zwar deutlich eine Verschiebung der Streifen gegen Roth erkennen lässt, dieselbe aber nicht so weit geht, wie man sie am lebenden Blatte beobachtet, so fragte es sich, ob denn wirklich das Chlorophyll im Korn als festes Chlorophyll und nicht vielmehr als Lösung oder doch wenigstens mit einem anderen Körper gemischt — eine Vorstellung, die von vornherein schon viel für sich hatte — vorhanden sei. Lommel¹⁾ hat die Ansicht, dass das Chlorophyll im Blatte in fester Form vorhanden sein müsse, da es keine Fluorescenz besitze, zuerst — wenschon, ebenso wie Hagenbach, unter Verkennung der anatomischen Thatsachen — ausgesprochen. Ihm schliesst sich in allerneuester Zeit Reinke²⁾ an, der gleichfalls an lebenden Blättern keine Fluorescenzerscheinungen wahrnehmen konnte. Nun besitzt aber das lebende Chlorophyll, wie Hagenbach, seine frühere Ansicht darüber berichtend, neuerdings gezeigt hat³⁾, eine zwar schwache, aber doch so deutliche Fluorescenz, dass es ihm sogar möglich war das Fluorescenzspektrum zu bestimmen. Er fand, dass auch das Maximum des Fluorescenzspektrums nach dem rothen Ende gerückt sei.

Durch diese Beobachtung Hagenbach's fällt die Hauptstütze, die Lommel und Reinke für die Vorstellung, dass das Chlorophyll im Korn in fester Form sich finden müsse, beibringen, und wir müssen nothgedrungen wieder zu der Vorstellung zurückkehren, die ich schon in meiner ersten Mittheilung (diese Berichte, Bd. I, Heft 3) ausgesprochen habe, dass nämlich ein Körper von hohem Dispersionsvermögen und, da die Körper von hohem Dispersionsvermögen auch meist eine grosse Dichtigkeit besitzen, wahrscheinlich auch von hohem specifischen Gewichte neben Reinchlorophyll und Xanthophyll im Korn vorhanden sein müsse. Diese Vorstellung fusst auf dem Kundt'schen Gesetz⁴⁾ gegen das zwar in neuerer Zeit einige Bedenken laut geworden sind,⁵⁾ das jedoch im Allgemeinen noch als giltig betrachtet werden muss.

1) Ueber das Verhalten des Chlorophylls zum Licht. Poggend. Annalen (1871) 143. p. 578.

2) a. a. O. p. 405. Dort findet man auch die Literaturangaben diesen Punkt betreffend.

3) Fernere Versuche über Fluorescenz. Pogg. Annalen 1874 (Jubelband) p. 304. Auch Simmler und N. I. C. Müller wollen Fluorescenz gesehen haben.

4) Ueber einige Beziehungen zwischen der Dispersion und Absorption des Lichtes. Pogg. Annal. 1874 (Jubelband) p. 622.

Dies Gesetz, auf das ich wiederholt zu sprechen gekommen bin, lautet: „Mischt man zu einer absorbirenden Substanz andere nicht absorbirende Medien, so rückt ein Absorptionsstreifen, welcher sich im Bereiche λ_1 bis λ_2 der Spectrums befindet, um so mehr nach dem rothen Ende des Spectrums je grösser die Constante B ist, welche in dem Bereich λ_1 bis λ_2 die Dispersion des zugesetzten, nicht absorbirenden Mediums darstellt.“

5) H. W. Vogel, Ueber die Verschiedenheit der Absorptionsspektren eines und

Auf der beiliegenden Tafel XIV habe ich eine Darstellung einiger wichtiger Spectren der Chlorophyllgruppe gegeben, die zugleich als Erläuterung für meine frühere Mittheilungen (diese Berichte, Bd. I, Heft 3 und 4 und Generalversammlungsbericht) dienen können.

Als Reinchlorophyll bezeichne ich das durch Reduction des Chlorophyllans mittelst Zinkstaub erhaltene Produkt. Auf welche Weise dasselbe bei Herstellung der Chlorophylltinctur verändert wird ergibt sich am besten — da die Veränderung durch Chlorophyllanbildung geschieht — durch Vergleich mit dem nebenstehenden Chlorophyllanspectrum, welch' letzteres zugleich auch das der Phyllocyaninsäure ist.¹⁾

Ferner habe ich, um die Veränderungen, welche das Chlorophyll durch Kali erleidet, vor Augen zu führen, das Spectrum des Kalichlorophylls (chlorophyllinsäuren Kalis) dargestellt. Die Abspaltung des accidentellen Streifens im Roth, die Chautard zuerst beobachtete²⁾ tritt klar hervor. Die Spaltung des Bandes I in der von mir früher erwähnten Weise ist hier nicht zu sehen.³⁾ Die Verschiebung aller Streifen und das Ablassen von II—IV⁴⁾ treten deutlich hervor. Band IV ist jedoch, wie ersichtlich, dunkler als beim Reinchlorophyll.⁵⁾

Da Band I bei allen von mir bisher untersuchten Körpern der Chlorophyllgruppe von allen Bändern das beständigste ist, während die Veränderungen des Spectrums bei chemischen Eingriffen sich vornehmlich an den Bändern II—IV vollziehen hier aber, was Intensitäts- und Ortswechsel sowie Neigung zu Spaltungen betrifft, eine geradezu ins Unendliche gehende Mannigfaltigkeit an den Tag tritt, deren Gesetzmässigkeit zu erforschen ich augenblicklich beschäftigt bin — so habe ich den Chlorophyllstreifen I das „stabile Band“, die anderen die „labilen Bänder“ genannt. Während, wie wir gesehen haben, nach geringen Modifikationen, die sich nur durch Intensitäts- und Ortsänderungen der „labilen“ Bänder manifestiren unter Umständen eine Regeneration des Reinchlorophylls möglich ist — z. B. durch Reduktion des Chlorophyllans — ist mir stets, wenn der stabile Band (die bande

desselben Stoffes (Ber. d. deutsch. chem. Ges. 1878, p. 913 und 1363). F. von Lepel, Ueber die Aenderungen der Absorptionsspektren einiger Farbstoffe in verschiedenen Lösungsmitteln (Ber. d. deutsch. chem. Ges. 1878, p. 1146.)

1) Diese Berichte, Band I, Heft 3.

2) Compt. rend. 76, 2 (1873) p. 1273.

3) Diese Berichte, Band I, pag. 173. An dieser Stelle ist ein sinnstörender Druckfehler stehen geblieben, es muss natürlich auf Zeile 3 heissen:

Band Ia von $\lambda = 66$ bis $\lambda = 65$

„ IIb „ $\lambda = 64$ „ $\lambda = 63$

4) Diese Berichte, Band I, S. XVII, Zeile 24 muss es heissen: Streifen II—IV.

5) Russell und Lapraik, die gleichfalls die Einwirkung der Alkalien auf Chlorophyll studirt haben (On a spectroscopic study of Chlorophyll; Chemical Society, June 1882, Pharmaceutical Journal and Transactions, Vol. XII, p. 1026), sprechen irrthümlicherweise von einem völligen Verschwinden der mittleren Bänder.

specifique des Chautard) alterirt war, eine Regeneration des Reinchlorophylls bisher unmöglich gewesen.

Auf Taf. XIV habe ich auch eine Darstellung des Spectrums lebender Blätter gegeben um dasselbe direkt mit dem Spectrum meines Reinchlorophylls vergleichen zu können. Band III sehe ich, wie ich schon früher erwähnte¹⁾, stets breiter als II, während Reinke in dünnen Schichten beide gleich breit zeichnet.²⁾ Die Spaltung von III, die ich früher beschrieb, ist keine dem Bande selbst eigenthümliche, sondern rührt wahrscheinlich daher, dass während auf die Ränder des Bandes eine grosse Zahl dicht stehender Natron-, Kalk-, Kupfer- und Barytlinien im Sonnenspectrum fallen,³⁾ die Mitte desselben gerade eine der wenigen Stellen des Sonnenspectrums ist, wo fast keine Linie liegt. Daher erscheint dieselbe ausserordentlich hell gegenüber den beiden Nachbardistrikten. Dass dem thatsächlich so ist, habe ich mich durch Beobachtung mittelst Drumond'schen Kalklichtes und elektrischen Lichtes, besonders deutlich bei Anwendung des letzteren, überzeugt.

Hier konnte ich niemals eine Spaltung von III beobachten, aber auch hier trat es auf's deutlichste hervor, dass II schmaler ist als III. Es war gleichgiltig, ob ich nach der Methode von Valentin und Reinke injicirte oder uninjicirte Blätter zur Beobachtung verwendete.

Noch erwähnen möchte ich, dass Band IV bei Anwendung elektrischen Lichtes viel klarer hervortritt, als bei Sonnenlicht. Diese an blauen Strahlen so reiche Lichtquelle erscheint mir überhaupt zum Studium der Absorptionen in der brechbareren Spectrumshälfte z. B. zur Untersuchung der gelben Farbstoffe, viel geeigneter als Sonnenlicht.

Schliesslich habe ich noch auf der Tafel die Verschiebung dargestellt, welche die Streifen erleiden, einmal beim sogenannten festen Chlorophyll und dann bei dem in Paraffin gelösten und fest gewordenen Chlorophyllan. Letzteres eignet sich zum Studium der betreffenden Erscheinung besser als Chlorophyll, da es im hellsten Theil des Spectrums selbst in dünnen Schichten noch deutlich hervortretende Bänder besitzt. Wie aus den Zeichnungen ersichtlich, erreicht die Verschiebung der Bänder gegen Roth beim festen Chlorophyll nicht den Grad, den wir beim Chlorophyll des lebenden Blattes, dessen Spectrum darüber dargestellt ist, beobachten.

1) Diese Berichte, September 1883.

2) Diese Berichte, Band I, p. 399. Kraus zeichnet (a. a. O. Taf. I) Band III sogar schmaler als II! die Breite von III ist aber gerade ein sehr charakteristisches Merkmal des Reinchlorophylls.

3) Vergl. das spectre normale des Angström (Recherches sur le spectre solaire. Upsala 1868) und Kirchhoff, Untersuchungen über das Sonnenspectrum. Abhandl. d. Berl. Akad. 1861.

Das Spectrum der gelben Farbstoffe zu geben habe ich verzichtet, da dasselbe bereits mehrfach¹⁾ abgebildet ist.

Bei der Darstellung der Spectren habe ich mich der combinirten Methode von Pringsheim und Kraus bedient: Ich habe verschieden dicke Schichten des Spectrums übereinander dargestellt und auch die Abschattirung der einzelnen Bänder zum Ausdruck gebracht, da dies bei den difficilen spektroskopischen Unterschieden, die zwischen zahlreichen Körper der Chlorophyllgruppe bestehen nicht ohne Werth zu sein schien. Aus den gegebenen Werthen ist die Absorptionsspektrallinie leicht zu construiren.

Pflanzenphysiolog. Institut der landwirthschaftl.
Hochschule in Berlin.

62. E. F. von Homeyer: Bemerkungen über die düngende Wirkung des aus den Baumkronen niederträufelnden Wassers.

Eingegangen am 17. November 1883.

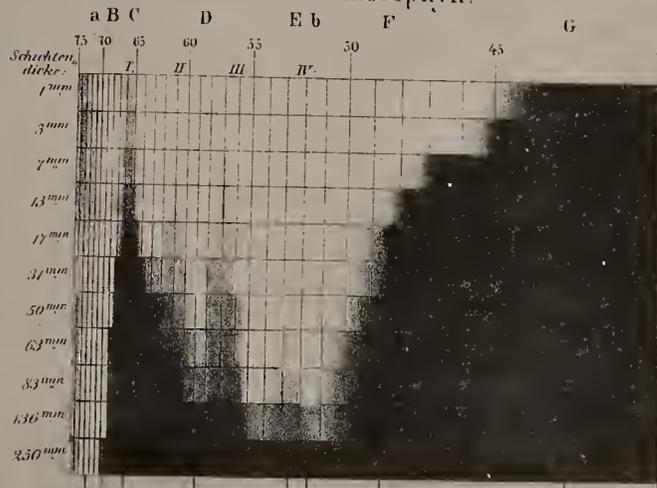
In Heft 2 p. 108 d. Ber. wird über obigen Gegenstand eingehend gesprochen und möchte ich fast alles was dort gesagt wird unterschreiben, nur einen Zweifel kann ich nicht unterdrücken, nämlich, dass die Wirkung verschiedener Arten der Laubhölzer eine sehr ungleiche ist.

Während z. B. Linde, Buche, Ahorn etc. die erwähnte günstige Wirkung auf den unter einer hohen Krone eines einzeln stehenden Baumes befindlichen Rasen haben, ist es bei der Birke umgekehrt. Soweit der Tropfenfall dieses Baumes reicht, ist die Wirkung eine entschieden ungünstige, bei allen Gramineen. Auch bei Pappeln und vielleicht bei Weiden zeigt sich die Wirkung weniger günstig, als bei den oben erwähnten Bäumen.

Es würde sich dies auch wohl durch den mehr oder minder für die Vegetation ungünstigen Lehmgehalt erklären. Jedenfalls erscheint die Anregung Buchenau's sehr dankenswerth.

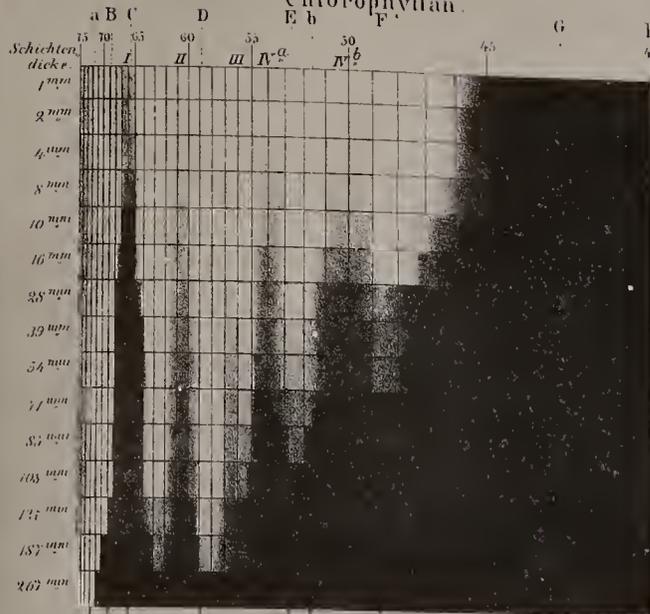
1) So bei Kraus, Sachsse, Dippel u. and.

Reinchlorophyll.



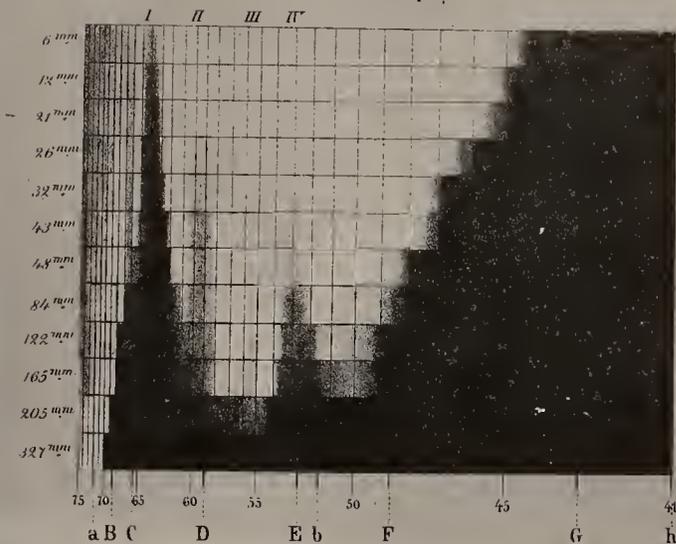
h In durchfallendem Lichte.
 farblos
 d°
 gelb
 d°
 gelbgrün
 hellgrün
 d°
 grün
 rathgrün
 rathbrann
 rath

Chlorophyllan.



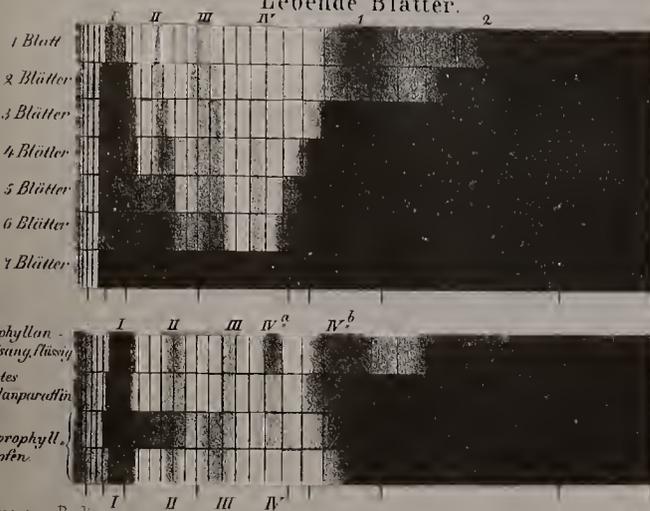
h In durchfallendem Lichte.
 farblos
 d°
 d°
 d°
 gelblich
 d°
 d°
 gelb
 d°
 goldgelb
 d°
 braungelb
 d°
 braunroth
 rath

Kalichchlorophyll.



h
 farblos
 waltgelb
 gelb
 d°
 d°
 gelbgrün
 hellgrün
 smaragdgrün
 d°
 braungrün
 rath -
 braun
 rath
 Reinchlorophyll,
 tropfen.

Lebende Blätter.



h
 1 Blatt
 2 Blätter
 3 Blätter
 4 Blätter
 5 Blätter
 6 Blätter
 7 Blätter
 Chlorophyllan -
 Paraffinlösung, flüssig
 festes
 Chlorophyllanparaffin
 Reinchlorophyll,
 tropfen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1883

Band/Volume: [1](#)

Autor(en)/Author(s): Tschirch Alexander

Artikel/Article: [Untersuchungen über das Chlorophyll. 462-471](#)