

Nachträge und Verbesserungen zu meinem Aufsätze über Fluorescenzerscheinungen.

Von

H. Harms.

(Vergl. Verh. Bot. Ver. Brandenburg LVI. [1915] S. 184.)

1. Zur Frage nach der Abstammung des *Lignum nephriticum*.

Herr Prof. Dr. H. Schinz-Zürich lenkte meine Aufmerksamkeit auf eine mir s. Z. entgangene Arbeit von Ed. Schaer (in Verh. Schweiz. Naturforsch. Ges., 96. Jahres-Verslg. Frauenfeld, II. Teil [1913] 183; Notiz über *Lignum nephriticum*). Der Verf. berichtet kurz über die Arbeit Moeller's und hebt zugleich hervor, dass, wie bereits Boyle festgestellt hatte, ein fluorescierender Auszug des Holzes ein empfindliches Mittel zum Nachweis von Säure sei, da die Fluorescenz des Holzauszuges in schwach alkalischem Brunnenwasser durch kleinste Mengen von Säure aufgehoben wird: mit einem noch stark fluorescierenden Auszug des Holzes von 1 gr. 10000 sind nach Schaer noch 0,1—0,2 mg. Schwefelsäure nachweisbar, und zur Hervorrufung der Fluorescenz genügen auch freie Alkaloide, selbst die in Wasser schwer löslichen Basen Brucin, Chinin usw.

Da ich echtes *Lignum nephriticum* nicht gesehen habe, so will ich mit meinem Urteil darüber zurückhalten, ob nicht vielleicht doch das früher gebräuchliche Holz auf eine *Pterocarpus*-Art zurückzuführen ist; darüber würden wohl anatomische Untersuchungen Aufschluss gewähren. Die Tatsache, dass das Holz von *Eysenhardtia amorphoides* H. B. K. im wässrigen Auszug fluoresciert, bleibt bestehen. Nach einer Notiz in der Voss. Zeitung, Nr. 297, fünfte Beilage, vom 13. Juni 1915 hat auch W. E. Safford in Washington die Frage nach dem Ursprung des *Lignum nephriticum* in demselben Sinne beantwortet wie O. Stapf, d. h. er hat es auf *Eysenhardtia* zurückgeführt.

S. 195 meiner Arbeit hatte ich eine Uebersicht der drei Arten von *Eysenhardtia* nach Stapf gegeben. Dabei hatte ich leider zwei neue inzwischen beschriebene Arten übersehen: *Eysenhardtia parvifolia*

Brandege (in Univ. California Publ. Bot. IV [1911] 180; Sierra de Parras, Coahuila, Purpus n. 5074; die Art soll *E. spinosa* nahestehen, aber andere Hülsen haben) und *E. peninsularis* Brandege (a. a. o. 180; Baja California; soll sich von *amorphoides* durch die dornigen Bracteen unterscheiden).

Ich hatte a. a. o. S. 185 (Anmerkung) fragweise die Vermutung ausgesprochen, dass die Fluorescenz beim Flußspat auf Beimischungen organischen Ursprungs zurückzuführen sei. Eine in diesem Sinne an die Redaktion der Naturwissenschaftl. Wochenschrift gestellte Anfrage hat in Nr. 15 (11. April 1915; Bd. 30) S. 239 Andrée ausführlich beantwortet, wofür ich hiermit besten Dank ausspreche. Nach der dort angeführten Litteratur hat man tatsächlich längere Zeit besonders auf Grund der Untersuchungen Wyruboff's gewissen Flußspaten einen Kohlenwasserstoffgehalt zugeschrieben und die färbenden Stoffe darauf bezogen; die Autoren von Kraatz-Koschlan und L. Wöhler haben noch 1899 die organische Natur der Farbsubstanz in manchen Flußspatsorten behauptet. Nach neueren Forschungen (besonders Weinschenks) kann aber von einem Kohlenwasserstoffgehalt keine Rede sein. Es handelt sich recht wahrscheinlich um ein kolloidales Färbemittel anorganischer Natur, vielleicht Calcium oder eine Art Subfluorid oder endlich eine andere kolloidale Calciumverbindung von großer Labilität. Der Verfasser der genannten Antwort schließt mit folgenden Sätzen; „Ist durch alle die bisherigen Untersuchungen die Frage nach den betreffenden färbenden Substanzen nicht endgültig entschieden, so kann es doch als höchst unwahrscheinlich gelten, daß hierfür Kohlenwasserstoffe in Frage kommen. Besonders aber muß es aus geologischen Gründen als ausgeschlossen gelten, daß solches Färbemittel, worauf Fragesteller in seiner Anfrage hindeutet, organische Entstehung haben könnte. Denn viele der fluoreszierenden Flußspate und ähnlich gefärbten Mineralien, wie Amethyste, Citrine usw., finden sich auf Lagerstätten, die in größeren Tiefen der Erdrinde unter rein anorganischen Bedingungen und ohne Berührung mit den Organismen der Erdoberfläche entstanden.“ — Nachträglich sei noch eine auf diese Frage bezügliche Angabe wiederholt, die ich meinem Freunde, Herrn Professor Dr. R. Schulze verdanke. H. Lehmann (Das Lumineszenz-Mikroskop; in Zeitschr. wissenschaftl. Mikroskopie XXX [1913] 418) bespricht S. 463 das Lumineszenz-Spektrum des Flußspats und sagt: „Sein L.-Sp. umfaßt alle Farben mit einem Maximum im Blau. Das würde nach meinen Erfahrungen auf organische Beimengungen schließen lassen. In der Tat hat auch Morse mikroskopisch nicht nachweisbare organische Einschlüsse im Flußspat ge-

funden, die sich beim Erhitzen schon durch Geruch bemerkbar machen.“ In dieser Arbeit werden die eigentümlichen Lumineszenz-Erscheinungen gewisser pflanzlichen Stoffe unter der Einwirkung ultravioletten Lichtes im Lumineszenz-Mikroskop geschildert; Chlorophyllkörner z. B. leuchten rot, reine Cellulose hellblau (S. 465 u. ff.)

2. Beobachtungen über die Fluoreszenz wässriger Auszüge der Rinde von *Aesculus*- und *Fraxinus*-Arten.

Angeregt durch die Arbeit Moeller's habe ich im Laufe des Sommers 1915 eine Anzahl Arten der Gattungen *Aesculus* (Roßkastanie) und *Fraxinus* (Esche) auf Fluoreszenz untersucht, und bin dabei zu Ergebnissen gekommen, die trotz der Unvollständigkeit der Beobachtungen mitteilenswert scheinen.

Hans Jacob Moeller (Bericht. Deutsch. Pharmaz. Gesellsch. 23. Jahrg., Heft 2 (1913) 54) gibt über die Fluoreszenz bei *Aesculus* folgendes an:

- Aesculus flava* Ait. (grünlichblaue Fl.)
- „ *glabra* Willd. (schwache blaue Fl.)
- „ *Hippocastanum* L. (starke himmelblaue Fl.)
- „ *mutabilis* (grünlichblaue Fl.)
- „ *neglecta* Lindl. (schwache grünlichblaue Fl.)
- „ *parviflora* Walt. (keine Fl.)
- „ *Pavia* L. (grünlichblaue Fl.)
- „ *rubicunda* Lodd. (starke, himmelblaue Fl.)

Soweit ich bis jetzt übersehen kann, giebt es nach Versuchen mit frischen Zweigen von Exemplaren des Dahlemer Bot. Gartens und mit Herbarstücken bei der Gattung *Aesculus* offenbar zwei Gruppen von Arten, deren Rinde im wässrigen Auszug Fluoreszenz hervorruft; vielleicht sind diese Gruppen nicht scharf zu trennen.

- 1) Typus der *Aesculus hippocastanum* L. Der wässrige Auszug zeigt schöne himmelblaue Fl.; die Flüssigkeit färbt sich nach kürzerer oder längerer Frist braun, während die blaue Fl. noch einige Zeit deutlich bleibt, dann aber vergeht. Ausser *A. hippocastanum* L. gehören hierher die Bastarde dieser Art mit *A. pavia* L. (*A. carnea* Hayne), ferner nach Herbarmaterial *A. turbinata* Blume (Japan) und nach frischen Zweigen *A. chinensis* Bunge; allerdings ist zu bedenken, dass die als *chinensis* kultivierten Exemplare vielleicht zu *turbinata* gehören (nach Camillo Karl Schneider, Handb. Laubholz. II [1907] 249).

- 2) Typus der *A. pavia* L. Der wässerige Auszug zeigt blaugrüne oder grünblaue oft nur schwache oder bisweilen sehr schwache Fluoreszenz; die Flüssigkeit wird bei längerem Stehen schmutziggelblich oder gelbgrünlich oder bleibt fast wasserhell, allenfalls sich etwas trübend, die Fluoreszenz verschwindet meist ziemlich bald. Die Fl. tritt bei den Arten dieser Gruppe in verschiedenen Stufen der Intensität auf. Hierher gehören: *A. pavia* L. (Fluoreszenzfarbe ziemlich intensiv und sogleich deutlich hervortretend; auch an Herbarzweigen beobachtet); *A. octandra* Marsh. (*A. flava* Ait., *Pavia flava* Moench; Farbe blaugrün, oft etwas schwächer als bei *A. pavia*, auch an Herbarzweigen beobachtet; deutliche blaugrüne Fl. nach frischen Zweigen auch bei der wohl hierher zu zählenden oder als eigene Art anzusehenden *A. discolor* Pursh); *A. chinensis* Bunge (Herbarzweig von Henry n. 5892 zeigt schwache blaugrünliche Fl.); *A. glabra* Willd. (sehr schwache grünblaue Fl.)

Bei folgenden Arten fand ich nach der Untersuchung frischer Zweige keine Fluoreszenz: *A. parviflora* Walt. und *A. californica* Nutt. Negative Ergebnisse aus Versuchen mit Herbarstücken möchte ich hier nur nebenbei erwähnen, da Schlüsse daraus wohl nur mit Vorsicht aufzunehmen sind; ich konnte weder bei *A. indica* Wall. noch bei *A. punbuana* Wall. die Erscheinung beobachten.

Aus diesen Beobachtungen, die im wesentlichen mit denen H. J. Moellers¹⁾ übereinstimmen, geht bezüglich der Verteilung der Fluoreszenz auf die Sektionen der Gattung folgendes hervor:

- 1) Die Erscheinung tritt in ausgeprägter Form (himmelblaue Fl.) bei der Sektion *Euaesculus* Pax (in Engler-Prantl, Nat. Pflzfam. III. 5. 275) auf (*A. hippocastanum* L. nebst Bastarden und *A. turbinata* Blume; letztere von C. K. Schneider, Handb. 246, zur Sektion *Hippocastanum* gestellt, die mit *Euaesculus* Pax nicht ganz übereinstimmt).
- 2) Bei Arten der Sektion *Pavia* (Mill.) Pers. ist die Farbe schwächer und grünlichblau, bisweilen sehr schwach, vielleicht fehlt die Fl. manchen Arten der Sektion gänzlich. *A. glabra* Willd. mit sehr schwacher Fl. steht bei Pax unter *Euaesculus*, bei C. K. Schneider unter *Pavia*.

¹⁾ *A. neglecta* Lindl. (nach M. mit schwacher grünlichblauer Fl.) gehört in den Formenkreis von *octandra* (C. K. Schneider, S. 252; vielleicht *octandra* × *discolor*?); *A. rubicunda* (mit starker, himmelblauer Fl.) soll ein Bastard von *hippocastanum* sein.

3. Bei den Sektionen *Calothyrsus* (Spach) Reichb. (*A. californica* Nutt.) und *Macrothyrsus* (Spach) Reichb. (*A. parviflora* Walt = *A. macrostachya* Michx.) kommt keine Fl. vor.

H. J. Moeller (l. c. 54) gibt über die Fl. bei *Fraxinus* folgendes an:

- Fr. angustifolia* Reut. (grünlichblaue Fl.)
- „ *excelsior* L. (desgl.)
- „ *longicuspis* Sieb. et Zucc. (schöne blaue Fl.)
- „ *ornus* L. (desgl.)
- „ *pubescens* Lam. (keine Fl.)
- „ *quadrangulata* Michx. (starke violettblaue Fl.)
- „ *sambucifolia* Lam. (keine Fl.)

Nach Versuchen mit frischen Zweigen lassen sich auch bei *Fraxinus* in ähnlicher Weise wie bei *Aesculus* zwei Gruppen von Arten unterscheiden, deren wässeriger Rinden-Auszug fluoresciert.

- 1) Typus der *Fr. ornus* L.²⁾ Der wässerige Auszug der Rinde zeigt ein schönes Blau von verschiedener Tiefe, das an das Blau von *A. hippocastanum* erinnert. Bei *Fr. ornus* L. selbst ist es ein ziemlich intensives Blau; eine ganz ähnliche Farbe zeigen *Fr. Bungeana* DC. (China), *Fr. rhynchophylla* Hance (China), *Fr. longicuspis* Sieb. et Zucc. (Ostasien), *Fr. Mariesii* Hook. f. (China). Etwas verschieden davon ist das wundervolle tiefe und starke Kobaltblau, das der Auszug der nordamerikanischen *Fr. quadrangulata* Michx. bietet. Moeller giebt für diese Art starke violettblaue Fl. an, doch scheint mir der violette Schimmer nur auf einer Kontrastwirkung mit der sich bald etwas gelbbräunlich färbenden Flüssigkeit zu beruhen. Jedenfalls habe ich bei keiner andern der von mir untersuchten Eschen ein so schönes tiefes Blau gefunden, wie bei dieser Art; und dieses Blau übertrifft sowohl das bei der Rosskastanie wie das bei der Manna-Esche auftretende an Intensität. —

Nach Untersuchung von Herbarstücken gehören hierher noch *Fr. anomala* Torrey (Nordamerika) und vielleicht *Fr. nigra* Marsh. (etwas grünlichblau).

²⁾ Dufour (Compt. rend. LI. Nr. 1) über eine fluorescierende Lösung (in Zeitschr. gesamt. Naturwissensch. XV [1860] 455): „D. nun präpariert aus der Mannaesche (*Fraxinus ornus* L.), die zwar eigentlich dem Süden angehört, aber noch in höheren Breiten kultiviert wird, eine schön fluorescierende Lösung, indem er einige Stücke Rinde in Wasser wirft. Fast augenblicklich wird schönes blaues Licht reflektiert; schon in einer Minute hat man eine herrlich fluorescierende Lösung, schöner als schwefelsaures Chinin. Bei Benutzung einer Geisslerschen Röhre erhält man ein reines intensives Blau“.

- 2) Typus der gewöhnlichen Esche, *Fr. excelsior* L. Der wässrige Auszug der Rinde zeigt eine grünblau oder blaugrüne Farbe von verschiedenem Grade der Intensität. Hierher gehört unsere Esche *Fr. excelsior* L. (auch wohl alle ihre Formen, wie z. B. var. *monophylla* Desf.); ferner die orientalische *Fr. oxycarpa* Willd. mit den var. *parvifolia* Lam. und var. *tamariscifolia* Vahl. Ausserdem die asiatische eigenartige kleinblättrige *Fr. xanthoxyloides* Wall.

Bei einer größeren Zahl von Arten fand ich keine Fluorescenz. H. J. Moeller giebt dies schon an für *Fr. pubescens* Lam. und *Fr. sambucifolia* Lam. (jene Art wird zu *Fr. pennsylvanica* Marsh. gerechnet, diese zu *Fr. nigra* Bosc). Ich selbst erhielt negative Resultate bei folgenden Arten: *Fr. oregona* Nutt., *americana* L., *juglandifolia* Lam. (= *americana* ?), *pennsylvanica* Marsh., *Spaethiana* Lingelsh., *viridis* Michx., *lanceolata* Borkh. var. *viridis* Michx. (wohl = *viridis*), *floribunda* Wall. (Himalaya); es sind dies vorzugsweise amerikanische Arten. Alles nach hoffentlich richtig bestimmten Bäumen des Dahlemer Bot. Gartens.

In welcher Weise sich hier die Fluorescenz auf die nach morphologischen Merkmalen unterschiedenen Gruppen verteilt, ist mir nicht klar erkennbar. Blaue Fluorescenz scheint sich vorzugsweise in der Gruppe *Ornus* zu finden; doch wird *Fr. quadrangulata* Michx. mit stärkstem Blau nicht in diese Sektion gerechnet. Bei der Sektion *Ornus* DC. (vergl. Knoblauch in Engler-Prantl, Nat. Pflzfm. IV. 2 [1892] 5; hierzu werden *Fr. longicuspis* Sieb. et Zucc. und *Bungeana* DC. gerechnet, beide mit blauer Fl.) haben wir meist noch vollständige polygame Blüten mit Kelch und Krone; *Fr. quadrangulata* hat noch hermaphrodite Blüten mit stark reduziertem Kelch, jedoch ohne Petalen, nimmt überhaupt durch die 4-kantigen Zweige eine isolierte Stellung ein. Es schien mir eine Zeitlang fast so, als ob mit der Reduktion der Blüten und der Neigung zur Dioecie bis zum gewissen Grade ein Verschwinden der Fluorescenz parallel ginge, indessen ist das untersuchte Material viel zu dürftig, um darüber ein Urteil zu erlauben. *Fr. xanthoxyloides* Wall. (mit grünblauer Fl.) wird zu der eigenen Sektion *Sciadanthus* Coss. gestellt. — Die Eschen-Arten sind bekanntlich sehr schwer zu unterscheiden; vielleicht lässt sich die Fluorescenz in zweifelhaften Fällen mit heranziehen zur Bestimmung der Arten.

Inwieweit die bei den verschiedenen *Aesculus*- und *Fraxinus*-Arten beobachteten Farbunterschiede in der Fluorescenz auf einer Verschiedenheit der Inhaltsstoffe beruhen, müsste noch auf chemischem

Wege nachgeprüft werden. Es wäre auch denkbar, daß die Unterschiede hauptsächlich durch verschiedene Mengenverhältnisse ein und desselben Stoffes verursacht würden, so daß etwa bei geringerem Prozentsatz an Aesculin eine grünliche, bei größerem eine blaue Farbe zu stande kommt.

3. Fluorescenzerscheinungen bei Auszügen von Hölzern der Moraceen.

Der Physiker E. Hagenbach (Verh. Schweiz. Naturf. Ges. Solothurn LIII [1869] S. 83) teilt mit, daß ein mit Alaunlösung versetzter alkoholischer Auszug des gelben Cubaholzes sehr schön grün fluoresziert; die Fluorescenz sei von Prof. Goppelsröder zur Erkennung der Anwesenheit von Tonerdesalzen vorgeschlagen worden. Husemann u. Hilger (Pflanzenstoffe I [1882] 502) schreiben unter *Maclura tinctoria* folgendes: Goppelsröder³⁾ giebt an, daß der alkoholische Auszug des Holzes (des Gelbholzes) im durchfallenden Lichte granatrot, im auffallenden dunkelgrün erscheint und im verdünnten Zustande mit Alaunlösung eine Fluorescenz wie Uranglas besitzt.

Es lag mir daran, diese Erscheinung selbst einmal zu beobachten; ich wollte vor allem gerne wissen, welches Holz denn überhaupt die Reaktion liefert, da unter der Bezeichnung „Gelbholz“ oder „gelbes Cubaholz“ offenbar Hölzer verschiedener Abkunft im Handel sind. Es wird allgemein angegeben, daß das sogenannte Gelbholz (K. Wilhelm in Wiesner, Rohstoffe 2. Aufl. II. [1903] 904; andere Namen des Holzes sind echter Fustik, alter Fustik, gelbes Brasilholz, Futeiba, Futete) von dem Färber-Maulbeerbaum, *Chlorophora tinctoria* (L.) Gaudich. stammt; *Maclura tinctoria* D. Don ist ein Synonym davon (*Morus tinctoria* L.). Nun erwähnt aber K. Wilhelm (l. c. 1001) ausser dem echten Gelbholz von *Chlorophora tinctoria* (L.) Gaudich. noch ein sogenanntes Cuba-Gelbholz des Wiener Platzes, dessen botanische Abstammung fraglich sei. Herr Prof. Dr. K. Wilhelm-Wien hatte die Freundlichkeit, mir auf meine Bitte kleine Proben sowohl des sogenannten Cuba-Gelbholzes wie des Holzes von *Chlorophora tinctoria* zuzusenden. Jenes Holz hat eine hellgelbliche wenig charakteristische Farbe, das von *Chlorophora tinctoria* ist braun. Der alkoholische Auszug des sog. Cuba-Gelbholzes unbekannter Abstammung färbt sich kaum deutlich und erleidet beim Zusatz von Alaunlösung keine Veränderung. Bringt man dagegen kleine Stückchen des Holzes der *Chlorophora* in ziemlich concentrirten (90-95%) Alkohol,

³⁾ Nach Wehmer (Pflanzenstoffe 149) in Chem. Centralbl. XIV. 1869, S. 43.

so nimmt die Flüssigkeit alsbald eine hellgelbliche Färbung an, die bisweilen einen schwachen grünlichen Schimmer zeigt. Bei Zusatz einiger Tropfen wässriger Alaunlösung tritt sofort ein prächtiges hellgrünes Fluoreszenzlicht in dem alkoholischen Auszug auf, der im durchfallenden Licht hellgelbliche Farbe zeigt. Uebrigens nimmt auch der wässrige Auszug des *Chlorophora*-Holzes eine braungelbliche Farbe an und zeigt bei Zusatz einiger Tropfen Alaunlösung einen schwachen grünlichen Fluoreszenzschimmer.

Da mir nur eine kleine Probe des *Chlorophora*-Holzes zur Verfügung stand, so bemühte ich mich um die Erlangung größerer Stücke. In einer größeren Sammlung argentinischer Hölzer des Bot. Museums, die von der Argentinischen Commission der Pariser Weltausstellung 1889 stammen und dem Museum 1890 durch die Vermittelung von Dr. Niederlein zugekommen sind (nach freundlicher Mitteilung von Herrn Geh. Rat Prof. Dr. Urban) fand ich nun eine Platte des sog. Mora-Holzes (mora span. = Maulbeere), das als Möbelholz geschätzt sein soll; die Platte trägt die Bestimmung *Maclura mora* Griseb. Von dieser Platte ließ ich mir ein kleines Stück abschneiden und fand dabei dieselben Reaktionen, die für das echte Gelbholz angegeben werden. Läßt man einen alkoholischen Auszug dieses Mora-Holzes länger stehen, so nimmt er gelbbraune bis rotbraungelbe Farbe an und zeigt in einem langen Glase von oben betrachtet einen schwachen grünlichen Fluoreszenz-Schimmer. Bei Zusatz von Alaunlösung tritt sofort die schöne grüne Fluoreszenz deutlich zutage. Zweifellos gehört dieses Mora-Holz zu *Chlorophora tinctoria*. (*Maclura mora* Griseb.⁴⁾) (in Goett. Abh. XXIV [1879] 86) wurde auf argentinische Exemplare begründet, die von *Chlorophora tinctoria* nicht zu trennen sind, wenn

⁴⁾ Die Art wurde begründet auf ein von Lorentz und Hieronymus n. 479 in Argentina bei Oran in Wäldern gesammeltes Exemplar (Herb. Berol.; Mora, stattlicher, breitkroniger, bis etwa 50—60 F. hoher von der Wurzel aus oft verzweigter Baum mit hartem Nutzholz und eßbaren Früchten; Oct. 1873). — Im Berliner Herbar befinden sich noch folgende, wegen der begleitenden Bemerkungen erwähnenswerte Exemplare von *Chlorophora tinctoria* aus neuerer Zeit: Matto Grosso, Cuxipo (Endlich n. 249; Dec. 1897); Paraguay, San Bernardino (Endlich n. 248; April 1898); als einh. Namen werden hierbei angegeben: Tatyibá (guarani), Tayubá (tupi), Morera (span.), Moreira (portugies.); mittelhoher Waldbaum mit eßbarer grüner Maulbeer-Frucht, der dornige Stamm liefert ausgezeichnetes Nutzholz für Möbelfabrikation, auch als Zaunpfosten verwendbar, aus dem Holze gewinnt man vorzüglichen kanariengelben Farbstoff. — Bolivia, Villamontes (Pflanz n. 695; Mora 15—20 m hoher Baum, gutes Bauholz, Splint gelb, Kern bräunlich, Frucht erdbeerartig grün, eßbar, Oct. 1911). — I. Urban (Symb. antill. IV. [1905] 195) gibt als Namen für *Chl. t.* folgende an; Fustic, Mora, Palo de Mora.

man diese Art, was wegen der zahlreichen Uebergänge zwischen den Formen meiner Meinung nach berechtigt ist, in einem weiteren Sinne faßt, wie es bereits Bureau (De Candolle Prodr. XVII [1873] 218 unter *Maclura tinctoria* D. Don) getan hat. *Chlorophora tinctoria* ist im tropischen Amerika sehr weit verbreitet, von Mittelamerika und Westindien bis Argentinien, allerdings sehr formenreich besonders in der Gestalt der Blätter. In dem sehr nützlichen Werke von Eugen Laris, Nutzholz liefernde Holzarten (Hartleben's chemisch-technische Bibl. [1910] 199) werden als Namen für dieses Gelbholz auch noch genannt: Victoriawood, gelbes Brasilienholz, echter alter Fustik; früher wurde es danach ausschließlich in der Textilindustrie verwendet, neuerdings wird es aber auch von der Musikinstrumenten-Industrie verarbeitet. — Wertvoll war mir ein schönes Stück echtes Gelbholz des Handels, das mir im Juli 1915 die Firma Zipperling, Kessler & Co. (Hamburg-Schiffbek) in liebenswürdiger Weise schickte; daran konnte ich dieselben Erscheinungen beobachten wie an dem argentinischen Mora-Holz. Uebrigens versteht man sonst unter Mora-Holz ein ganz andres aus Guiana stammendes sehr festes im Schiffbau verwendetes Holz, das auf die Leguminose *Mora excelsa* (*Dimorphandra mora*) zurückgeführt wird (Laris, S. 181).

Der im Holze der *Chlorophora tinctoria* enthaltene Farbstoff Morin oder Morinsäure (vergl. Wehmer, Pflanzenstoffe [1911] 149) hat die Zusammensetzung $C_{15}H_{10}O_7 + 2H_2O$; es bildet lange farblose oder gelbliche Nadeln, die bei 290° unter Zersetzung schmelzen, in kaltem Wasser fast unlöslich, sehr wenig löslich in siedendem Wasser, in Alkohol leicht löslich, in Aether weniger leicht löslich sind. Aetzende und kohlen saure Alkalien lösen es mit tiefgelber Farbe. Konzentrierte Schwefelsäure gibt eine schwach gelbliche Lösung mit bläulichgrüner Fluorescenz. (Nach Klein in J. Moeller und H. Thoms, Real-Enzyklop. IX. [1907] 134).

Der gelbe Farbstoff Morin dürfte bei den Moraceen verbreitet sein. Nach Wehmer (l. c. 155) findet er sich bei *Artocarpus integrifolia* L. f. (Jackbaum; indisch-malayisches Gebiet; in den Tropen öfter kultiviert): „Holz enthält gelben Farbstoff Morin (identisch mit dem aus Gelbholz) und Cyanomaclurin, jedoch kein Maclurin“. Ich prüfte zwei Stücke des Holzes dieses Baumes aus dem Kgl. Bot. Museum. Das eine Stück (gesammelt von Stuhlmann 1896 in Ostafrika; „fenessi“), eine flache Scheibe von 15—20 cm Durchmesser, zeigt im inneren Teile eine rötlich-gelbe Färbung, der Farbstoff ist vorzugsweise in Gefäßen und Markstrahlen enthalten. Das andere ist ein rechteckiger Klotz von brauner beim Anschneiden braungelber

Farbe; es stammt aus dem Mus. Coimbra von der portugiesischen Kolonial-Ausstellung 1894 und trägt den Heimatsvermerk S. Thomé (Yacca). In beiden Fällen färbt sich der alkoholische Auszug braungelb und zeigt eine schwache oder ziemlich deutliche grüne Fluorescenz. Bei Zusatz von Alaunlösung wird die Flüssigkeit heller, nimmt eine hellgelbe bis grünlichgelbe Farbe an und zeigt sodann seitlich oder von oben betrachtet eine sehr deutliche hellgrüne Fluorescenz.

Noch einen dritten Fall derselben Fluorescenz konnte ich beobachten. Im Dahlemer Bot. Garten stehen schöne kräftige Exemplare von *Maclura aurantiaca* Nutt., der bekannten im südlichen Nordamerika heimischen Osage-orange (oder „Bow-wood“; vergl. Sargent, Trees and shrubs [1905] 307, unter *Toxylon pomiferum* Raf.; die Wurzel hat nach Sargent einen gelben Farbstoff); die Gattung *Maclura* Nutt. steht *Chlorophora* sehr nahe, es war also zu vermuten, daß bei ihr ähnliche Stoffe vorkommen. Beim Durchschneiden von etwa 1—1,5 cm dicken Zweigen sieht man, daß der Kern (Mark und innerstes Holz) intensiv gelb oder braungelb gefärbt ist; nach Sargent haben die Zweige ein dickes orangefarbenes Mark. Alkoholischer Auszug dieser Kernstücke wird in kürzester Frist hellgelbgrün und zeigt schon bald einen grünen Schimmer, wenn man ihn von oben und von der Seite betrachtet. Bei Zusatz von wässriger Alaunlösung wird die Flüssigkeit etwas heller und nimmt einen hellgrünlichgelben Ton an; jetzt zeigt sie ein deutliches grünes Fluorescenzlicht. Noch besser läßt sich die Fluorescenz an alkoholischen Auszügen beobachten, die man mit etwas dickeren Zweigen aus dem unteren Teile des Stammes herstellt; solche Zweige, die ich mir abschnitt, hatten etwa 1,5—1,7 cm Durchmesser und waren im Innern fast durchweg bis zur Rinde gelbbraun gefärbt. Auch in diesem Falle zeigt bereits der braungelbe Alkohol-Extrakt eine schwache grüne Farbe von oben und seitwärts betrachtet; bei Zusatz von Alaunlösung wird der Auszug heller gelb oder grünlichgelb und zeigt deutliche grüne Fluorescenz. Uebrigens tritt diese grüne Fluorescenz auch ein, wenn man einen gelben oder hellbraungelben wässrigen Auszug solcher Zweigstücke mit Alaunlösung behandelt; auch dann wird die Flüssigkeit bei Zusatz der Alaunlösung hellgelbgrün und zeigt einen mehr oder minder deutlichen grünen Fluorescenzschimmer.

Wahrscheinlich ist bei *Maclura aurantiaca* auch Morin vorhanden, obgleich Wehmer darüber nichts angibt. Die Verbreitung dieses Stoffes bei den Moraceen ist jedenfalls noch genauer zu prüfen.

Eigentümlich ist, daß ich an Auszügen des Holzes der zweiten *Chlorophora*-Art, der im tropischen Afrika weit verbreiteten *Chl. excelsa* (Welw.) Benth. et Hook. f. die oben beschriebenen Reaktionen nicht erhalten habe. Solche Reaktionen werden in manchen Fällen zum Erkennen gewisser Hölzer von Nutzen sein.

Ähnliche grüne Fluorescenz-Erscheinungen kennt man von mehreren pflanzlichen Stoffen (z. B. nach Angaben in der Literatur bei Auszügen von Sabadillsamen, Tonkabohnen, Stechapfelsamen, Curcumatinktur). Sie kommen aber auch bei zoologischen Objekten vor; und ich verdanke Herrn L. Diels eine sehr interessante Notiz über ein solches Vorkommen, das in auffallender Weise an die oben geschilderten Fälle erinnert.

In dem Werke P. u. F. Sarasin, Reisen in Celebes I. (1915) 21 heißt es in dem Abschnitte über Minahassa: „Unter den zahlreichen Arten von Flederhunden war uns eine besonders durch ihre Farbe auffallend, *Uronycteris cephalotes* (Pall.). Kopf und Leib waren rötlich, die Flügel gelblichgrün oder graugrün, Augen und Schnauzenränder schwefelgelb, ebenso waren die Ohren und die Finger schwefelgelb gefleckt. Der Spiritus, in dem wir solche grünen Fledermäuse aufbewahrten, zog einen fluorescierenden Farbstoff aus, hellgelb im durchscheinenden und malachitgrün im auffallenden Licht. Wenn das Tier in seine Flügel gewickelt an einem Zweig hing, so war es vom umgebenden Blattwerk kaum zu unterscheiden, und es läßt sich wohl denken, daß die grüne Farbe dem tagsüber schlafenden Flederhund einen gewissen Schutz vor Feinden gewähren mag, ob schon freilich zahlreiche andere und an Individuen weit reichere Arten eines solchen Schutzes entbehren“.

4. Verschiedenes.

Eines der schönsten Beispiele für die Fluorescenz, die pflanzliche Stoffe hervorrufen, bieten die Samen eines unserer häufigsten Ackerunkräuter, das gelegentlich auch als Futterkraut angebaut wird. Der bekannte Botaniker Harz entdeckte, daß beim Uebergießen der schwarzen Samen von *Spergula arvensis* L. (Spergel, Spörk, Spörgel) mit Alkohol die Flüssigkeit eine wundervolle blaue Fluorescenzfarbe annimmt. Ich konnte die Erscheinung nachprüfen, sowohl an von mir selbst auf Aeckern bei Ilmenau August 1915 gesammelten Samen wie an solchen etwas größeren, die ich in einer Samenhandlung gekauft hatte; ich verwendete 90—95% Alkohol. Genau wie es Harz beschreibt, steigen in der Flüssigkeit blaue trübe Wolken über den schwarzen Samen auf, die sich in ihr weiterverbreiten. Es ist das

schönste und stärkste Blau, das ich bisher als Fluoreszenzfarbe bei pflanzlichen Objekten beobachtet habe. Die Fluoreszenz hält sich längere Zeit, nach Harz im Dunkeln weit über ein Jahr; im zerstreuten Tageslicht geht sie unter Bräunung der Flüssigkeit nach einigen Wochen mehr oder weniger, im direkten Sonnenlichte schon nach kürzester Zeit unter tiefer Braunfärbung verloren. Den die Färbung bedingenden Stoff, das Spergulin, hat Harz genauer untersucht; es ist nach ihm eine schwache Säure, die als solche und als saures Salz blaue Fluoreszenz zeigt, deren neutrale Salze aber grün, deren basische Verbindungen nicht mehr fluorescieren.

Auch spektroskopische Untersuchungen hat H. angestellt; nur die stärker brechbaren Strahlen des Spektrums blau bis ultraviolett rufen beim Spergulin Fluoreszenz hervor. Genaueres bei C. O. Harz in Bot. Zeitung XXXV. (1877) 489.

In meiner Liste habe ich noch einen Fall vergessen, der hiermit nachgetragen sei:

Rhamnaceae. — *Rhamnus frangula* L. (nach Salm-Horstmar in Zeitschr. gesamt. Naturwissenschaft. XV. [1860] 332 enthält die Wurzelrinde eine fl. Substanz; Wehmer, Pflanzenstoffe S. 469).

Ferner hatte Herr W. Sturz die Freundlichkeit, mir mitzutheilen, daß alkoholischer Auszug von Blutbuchenblättern orangefarben fluoresciert.

In der Liste hatte ich nur Phanerogamen berücksichtigt. Es wird aber auch unter den Kryptogamen Arten geben, die in irgend einer Weise Fluoreszenz hervorrufen.

Besonders zu nennen sind die zahlreichen Bakterien, die fluorescierende Farbstoffe erzeugen; z. B. nach Migula in Engler-Prantl, Nat. Pflanzenfam. I. 1. a. (1900) S. 29: *Pseudomonas cyanea* (Gessard) Migula (erzeugt einen grün fluoresc. Farbstoff), Erreger des blauen Eiters; *P. macroselmis* Migula bildet einen grün fluoresc. Farbstoff, der verdünnt hellgelb, konzentriert dunkelorange ist und je nach der Konzentration, wie bei den andern hierhergehörigen Arten mit Bildung fluorescierender Farbstoffe, hellgrün bis stahlblau fluoresciert. Aehnlich verhält sich *Ps. putida* (Flügge) Migula (= *Bacillus fluorescens putidus* Flügge), *P. synicyanea* (Ehrenb.) Migula, *P. fluorescens* (Flügge) Migula (= *Bacillus fluorescens liquefaciens* Flügge), eine der häufigsten Wasser-Bakterien-Arten, ferner *P. erythrospora* (Cohn) Migula u. a. — Die fluorescierenden Farbstoffe sollen stickstoffhaltige den Eiweißkörpern verwandte Verbindungen sein (Migula, l. c. 5).

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen des Botanischen Vereins Berlin Brandenburg](#)

Jahr/Year: 1915

Band/Volume: [57](#)

Autor(en)/Author(s): Harms Hermann August Theodor

Artikel/Article: [Nachträge und Verbesserungen zu meinem Aufsatz über Fluoreszenzerscheinungen. 191-202](#)