

Sitzung vom 27. November 1916.

Vorsitzender: Herr R. KOLKWITZ.

Als ordentliches Mitglied wird vorgeschlagen Herr **Baumgärtl, Dr. Otto**, Assistent am Botan. Institut der Deutschen Universität in **Prag** (durch A. PASCHER und R. KOLKWITZ).

Mitteilungen.

**62. A. Lingelsheim: Die Fluoreszenz wässriger Rinden-
auszüge von Eschen in ihrer Beziehung zur Verwandtschaft
der Arten.**

(Mit 1 Abb. im Text.)

(Eingegangen am 3. November 1916.)

Eine Arbeit von H. HARMS¹⁾, in welcher auch die Gattung *Fraxinus* Berücksichtigung fand, veranlaßte mich zu einer eingehenden Prüfung der Frage, ob das Phaenomen der Fluoreszenz wässriger Aufgüsse der Rinde von bestimmten Arten etwa Hinweise auf deren Stellung im System zu geben imstande sei. Da mich das Studium der Gattung als Monograph seit langer Zeit beschäftigt²⁾, glaube ich diese Verhältnisse dem heutigen Stande unseres Wissens nach am ehesten zu übersehen, zeigen doch die über jenen Punkt spärlich vorliegenden Daten, daß dieselben teilweise an unrichtig bestimmtem Material gewonnen wurden. HARMS selbst gibt die Unzulänglichkeit des von ihm untersuchten Materials ausdrücklich zu³⁾.

1) H. HARMS, Nachträge und Verbesserungen zu meinem Aufsatz über Fluoreszenzerscheinungen, in Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenburg LVII (1915) 191.

2) A. LINGELSHEIM, Vorarbeiten zu einer Monographie der Gattung *Fraxinus*, in ENGLERS Botan. Jahrb. XL. (1907) 185.

3) H. HARMS, l. c. 196.

Zur Prüfung gelangten alle Arten und deren Varietäten, soweit letztere erreichbar waren, nur *Fraxinus insularis* Hemsl., eine fast unbekannte Art, lag mir nicht vor.

Die Ausführung der Fluoreszenzprobe gestaltet sich sehr einfach, indem geringe Quantitäten der abgeschabten Rinde auf die Oberfläche einer etwa 8–10 cm hohen Wassersäule im Reagenzglas gebracht werden. Bei Anwesenheit von fluoreszierender Substanz (Fraxin)¹⁾ bemerkt man, am vorteilhaftesten im auffallenden Sonnenlicht oder im elektrischen Bogenlicht, gegen einen dunkeln Untergrund, blau oder blaugrün fluoreszierende Wolken oder Schlieren; beim Umschütteln teilt sich die Erscheinung der ganzen Flüssigkeit mit. Dabei ist es gleichgültig, ob die Rinde frischen oder getrockneten Pflanzen entstammt, und gerade dieser Umstand ist für die Anwendung dieser außerordentlich bequemen „biochemischen Methode“ insofern von Belang, als der Pflanzenmonograph bei seinen Arbeiten in der Hauptsache auf Herbarstücke angewiesen ist. Das Alter der Museumsobjekte spielt scheinbar keine Rolle, ca. 100 Jahre alte Exsikkaten zeigten gleich intensive Fluoreszenz wie frische.

Wie bei allen löslichen Stoffen von starker Fluoreszenz, es sei nur an das Fluorescein erinnert, genügen auch in unserm Falle winzigste Spuren der Rinde²⁾. So verursachten noch im Lichtkegel einer elektrischen Bogenlampe $\frac{1}{10}$ mg trocken zerriebener Rinde deutliche Fluoreszenz, das bedeutet eine Annehmlichkeit beim Arbeiten mit spärlichem oder seltenem Material. Vorsicht bei der Probeentnahme von getrockneten Pflanzen ist deshalb geboten, weil die Rinde abgestorbener, verdorrter Äste, auch solcher durch Pilzinfektion stark geschädigter³⁾, die Fluoreszenz nicht mehr zeigt.

Schon MOELLER⁴⁾ hat blaue und grünliche Fluoreszenzfarben bei seinen Versuchen mit Eschen unterschieden. Inwieweit diese Verschiedenheiten mit den systematischen Verwandtschaftsverhältnissen im Zusammenhange stehen, soll später erörtert werden.

Zunächst mögen die bisher auf morphologischer Grundlage gewonnenen Ergebnisse, die zu einer Gruppeneinteilung der Gattung

1) F. CZAPEK, Biochemie der Pflanzen II (1905) 564, C. WEHMER, Die Pflanzenstoffe (1911) 597.

2) Auch die Blattstiele einiger Eschen zeigten die Erscheinung der Fluoreszenz, allerdings in geringerem Maße.

3) Diese Tatsache konstatierte ich an den Ästen einer Mannaesche des Breslauer Botanischen Gartens, die von *Nectria cinnabarina* befallen waren.

4) H. J. MOELLER, Lignum nephriticum, in Bericht. Deutsch. Pharm. Ges. XXIII (1913) 137.

geführt haben, kurz referiert und die genetischen Beziehungen der einzelnen Gruppen gestreift werden¹⁾.

Zwei Sektionen heben sich aus der Gattung scharf heraus²⁾. Bei der phylogenetisch älteren derselben, der Sektion *Ornus* (Neck.) D. C. besteht noch keinerlei Arbeitsteilung innerhalb des Sproßsystems, die Blütenproduktion übernehmen Langtriebe, welche beblätterte, ausgebreitete Infloreszenzen terminaler Stellung in den Achseln diesjähriger Blätter tragen. Demgegenüber zeigen die Vertreter der andern Sektion *Fraxinaster* D. C. einen im Laufe der stammesgeschichtlichen Entwicklung erworbenen Fortschritt dergestalt, daß hier die Langtriebe lediglich im Dienste der Assimilation stehen, während die reproduktiven Sprosse als verhältnismäßig armblütige, lockere, unbeblätterte Kurztriebe in der Achsel vorjähriger Blätter erscheinen. Eine schrittweise Reduktion der Blütenhülle geht damit Hand in Hand, und ganz bestimmte Untergruppen werden durch die verschiedenen Phasen derselben gekennzeichnet. Für atavistische Rückschläge von der jüngeren zur älteren Gruppe habe ich mehrfache Belege beigebracht³⁾.

Die *Ornus*-Gruppe umfaßt einmal Arten mit vollständiger Blütenhülle, die Subsektion *Euornus* Koehne et Lingelsh. und apetale Formen, der Subsektion *Ornaster* Koehne et Lingelsh. angehörig, die als abgeleiteter Seitenzweig zu deuten ist. Alle Glieder dieser Gruppe sind morphologisch gleichwertig, hingegen zeichnet eine gewisse Heterogenität *Euornus* aus, deren morphologisch schärfer umschriebene Sippen als „Typen“ bezeichnet werden können. Eine Sonderstellung nimmt hier derjenige Typus ein, welcher laubartige Tragblätter in seinen Blütenständen entwickelt. Dieser Verwandtschaftskreis wird repräsentiert durch die ältesten *Ornus*-Formen *Fraxinus* [*Griffithii* Clarke, *F. ferruginea* Lingelsh. und *F. malacophylla* Hemsl., bei den übrigen sind jene Tragblätter durch Reduktion geschwunden. Für die Gruppierung dieser jüngeren Arten kommen Merkmale mehr biologischer Natur, wie Blattgestalt, Träufelspitzenbildung usw. in Frage⁴⁾.

1) Vergl. dazu A. LINGELSHEIM, in ENGLERS Botan. Jahrb. XL. (1907) 206 u. f.

2) Zu den kurzen systematischen Bemerkungen vergleiche dieselbe Arbeit in ENGLERS Botan. Jahrb. XL (1907) 206, 207, 211.

3) A. LINGELSHEIM in ENGLERS Botan. Jahrb. XL. (1907) 188, in Mitt. Deutsch. Dendrol. Ges. (1915) 68.

4) Diese Verhältnisse werden in der monographischen Bearbeitung der *Oleaceae-Fraxineae* für das „Pflanzenreich“ eingehend erörtert. (Die Arbeit befindet sich im Druck.)

Aus der Gesamtheit der zu *Fraxinaster* gehörigen Vertreter lassen sich die folgenden Subsektionen herauschälen:

1. *Dipetalae* Lingelsh. — An *Ornus* durch die mit noch 2 Petalen versehenen Blüten und die im Verhältnis ausgebreitete Rispe anklingend.
2. *Pauciflorae* Lingelsh. — Noch durch eine 2 Blumenblätter tragende Art vertreten, sonst apetal, arnblütig, mit geflügeltem Blattstiel und kleinen Früchten.
3. *Sciadanthus* Coss. et Dur. — Apetal, reichblütiger, mit geflügeltem Blattstiel und großen Früchten.
4. *Melioides* Endl. — Wie 3, aber ungeflügelte Blattstiele.
5. *Bumelioides* Endl. — Vollständig nackte Blüten, sonst wie 4.

Während die drei ersten Verwandtschaftskreise von sehr geringem Umfange, teilweise sogar monotypisch sind, hat bei 4 und 5 eine reiche Artentfaltung stattgefunden, doch lassen sich insbesondere bei 5, von einigen Uebereinstimmungen im anatomischen Charakter abgesehen, keine so scharf begrenzten Artverbände isolieren, wie etwa bei *Ornus*.

Die Prüfung der einzelnen Arten oben genannter Unterabteilungen hinsichtlich des Vermögens ihrer Rinde zur Fluoreszenzerregung ergab nun folgendes Resultat:

Fluoreszenz erfolgt bei den Vertretern der Sektion *Ornus*, mit Ausnahme von *Fraxinus Griffithii*, *F. ferruginea*, *F. malacophylla* und *F. Spaethiana* Lingelsh., ferner bei den *Dipetalae*, bei *Sciadanthus* und ausnahmslos bei den *Bumelioides*, sie fehlt den *Melioides* bis auf *F. anomala* Torr. und den *Pauciflorae*.

Damit war schon der Eindruck wesentlich befestigt worden, es müsse das Vorhandensein von fluoreszierenden Stoffen in der Rinde der Eschenarten in einer gewissen Abhängigkeit von der Stammesverwandtschaft stehen, wenn auch das Verhalten der beiden Ausnahmen noch störend genug war. In hohem Maße auffallend war das positive Resultat bei *F. anomala*, als der einzigen der zahlreichen Sippen der *Melioides*, deren Rinde frei von Fluoreszenzerregenden Stoffen war. Da lieferte mir die daraufhin angestellte genaue Untersuchung des einzigen mir bis jetzt zugänglichen Fruchtexemplars dieser Art aus dem Breslauer Universitätsherbaren den überraschenden Befund, daß *F. anomala*, die von allen Autoren zu den „kelchblütigen“ (apetalen) *Melioides* gerechnet wurde, Blumenblätter besitzt; deshalb muß die Art aus diesem Verbände gelöst werden. An mehreren Früchten gelang mir der Nachweis von Resten anscheinend in der Zweizahl vorhandener Petalen. *F. ano-*

mala würde alsdann den Dipetalae zugerechnet werden müssen. Dafür spricht ferner einmal die Beschaffenheit der Achsenorgane eindringlich, wir finden hier wie dort scharf vierkantig ausgebildete Zweige, ein bei Eschen sehr seltenes Vorkommnis, dann aber auch die Größe und Ausbildung der Frucht. Hinzu kommt die Arealgemeinschaft im pazifischen Nordamerika.

In diesem Falle hat sich sonach das Vorhandensein der Fluoreszenz als eine einwandfreie Probe auf die Zugehörigkeit einer Art zu einem bestimmten Verwandtschaftskreise erwiesen.

Mit dem Ausscheiden von *Fraxinus anomala* aus der Sektion Melioides, war für diese das Fehlen der Fluoreszenz bezeichnend¹⁾, und diesem Verhalten schließt sich an jener älteste Artenkomplex der Subsektion Euornus mit *F. Griffithii*, *F. ferruginea* und *F. malacophylla*.

Nur bezüglich der restlichen Euornus-Typen könnten Zweifel bestehen bleiben, ob wir in dem Auftreten der Fluoreszenzerscheinungen bzw. deren Fehlen ein absolut eindeutiges, d. h. gesetzmäßiges Verhalten zu erblicken haben, da *F. Spaethiana* aus dieser Untersektion ein von den anderen Arten verschiedenes Verhalten zeigt. Diese Esche, angeblich aus Japan stammend, ist nur aus der Kultur bekannt und hat mir bis heute nur steril vorgelegen. DIPPEL²⁾ als Einziger beschreibt davon Blütenstände und Früchte, deren Beschaffenheit der Pflanze ihre Stellung bei Ornus anweist. Allein mir scheint, daß der Autor blühende Exemplare der Gartenform von *F. longicuspis* Sieb. et Zucc. zu seiner Pflanze mit hinzugerechnet hat. Auch C. K. SCHNEIDER³⁾ kennt von *F. Spaethiana* weder Blüten noch Früchte und bemerkt wahrscheinlich mit Recht bei Synonym *F. Sieboldiana* Dippel „Beschreibung augenscheinlich mit Literaturnotizen vermengt“. Ein anderer Umstand, der geeignet

1) *F. americana* L. aus dieser Gruppe soll (nach POWER) Fraxin enthalten, cf. C. WEHMER, Pflanzenstoffe (1911) 598. Wenn Fraxin als solches identisch mit dem „Schillerstoff“ der Autoren ist, so müßte die Rinde dieser Art im Wasserauszuge Fluoreszenz erregen. Das ist aber nach den Versuchen von HARMS (l. c. 196) und nach eigenen, an frischen und getrockneten Proben angestellten nicht der Fall. Sollte der Autor wirklich Rinde der echten *F. americana* analysiert haben, so wären wir zur seltsamen Annahme der Existenz zweier Modifikationen des vorgebildeten Glykosids, einer fluoreszierenden und einer nicht fluoreszierenden, gezwungen. Noch weniger wahrscheinlich ist, daß gleichzeitig mit dem Fraxin Fluoreszenz aufhebende Substanzen in der Rinde in hinreichender Menge vorhanden sein sollten, z. B. Säuren, da organische Säuren, wie Oxalsäure, Zitronensäure usw. erst in starker Konzentration die Fluoreszenz abschwächen.

2) L. DIPPEL, Handb. Laubholz. I (1889) 64 unter *F. Sieboldiana*.

3) C. K. SCHNEIDER, Handb. Laubholz. II (1912) 819.

sein könnte, die Stellung der Art im System zu verschieben, liegt in dem Vorhandensein eines sehr hervorstechenden Merkmals. *F. Spaethiana* besitzt am Grunde der Blattstiele dicke, meist rotbräunliche Polster, durch welche die Endknospe fast vollständig verdeckt wird. Nur bei der ostasiatischen *F. platypoda* Oliv. aus der Melioides-Gruppe begegnete uns die gleiche Erscheinung wieder. Der negative Ausfall der Fluoreszenzprobe im Verein mit diesem Merkmal spricht für die Zugehörigkeit von *F. Spaethiana*¹⁾ zu den Melioides.

Mit der Eliminierung von *F. Spaethiana* aus der Sektion *Ornus* erhält aber die Annahme eine weitere sehr wesentliche Stütze, daß auch bei *Euornus*, abgesehen von dem alten *Griffithii*-stamm, in der Fähigkeit der Rinde ihrer Arten zur Hervorrufung des Fluoreszenzphaenomens ein durchgreifendes Verwandtschaftsmerkmal erkannt werden kann.

Wenn aber nach den vorliegenden Beobachtungen morphologisch gut umgrenzten Gruppen so augenfällig eine gleiche chemische Charakteristik zukommt, anderen dieselbe vollständig abgeht, so dürfte es wohl nicht unbillig sein, diese Artverbände auch systematisch gleichzustellen. Der morphologisch sehr eigenartig differenzierte Typus der *F. Griffithii*, *F. ferruginea*, *F. malacophylla* muß daraufhin zum Range einer Subsektion erhoben werden. Die Neugruppierung der Sektion *Ornus* würde dann folgende sein:

I. Sectio *Ornus* (Neck.) D. C.

I. a) Subsectio *Bracteatae* Lingelsh. nov. subsect; Subsect. *Euornus* Koehne et Lingelsh. in Mitt. Deutsch. Dendrol. Ges. (1906) 66; in ENGLERS Bot. Jahrb. XII (1907) 212 ex parte. — Inflorescentia bracteis foliaceis instructa.

I. b) Subsectio *Ebracteatae* Lingelsh. nov. sub sect; Subsect. *Euornus* Koehn. et Lingelsh. in Mitt. Deutsch. Dendrol. Ges. (1906) 66; in ENGLERS Bot. Jahrb. XII (1907) 216 ex parte. — Inflorescentia bracteis foliaceis destituta.

I. c) Subsectio *Ornaster* Koehne et Lingelsh.

Der Versuch, die auf unserem Wege festgestellten Verwandtschaftsverhältnisse der Gattung *Fraxinus* bildgemäß zu veranschaulichen, ergibt folgenden Stammbaum, dessen Form freilich von der von mir früher gegebenen²⁾ stark abweicht.

1) Die Art ist ferner charakterisiert durch gefächertes Mark in den Internodien, eine Ausbildung, die für die Oleaceen zuerst von E. KOEHNE bei *Forsythia* festgestellt wurde. Diese Beschaffenheit des Marks zeigten mir junge Zweige eines im Breslauer Botanischen Garten kultivierten Baumes.

2) Vgl. den Stammbaum in ENGLERS Botan. Jahrb. XL (1907) 206.

Man könnte sich vorstellen, daß die Urform von *Fraxinus* eine Spaltung in zwei Äste erfuhr, die einerseits in den Bracteatae andererseits in den Ebracteatae gipfelten; letztere im Laufe der Entwicklung stärker reduziert, als erstere mit noch anhaftenden ursprünglicheren Merkmalen. Mit dieser Divergenz ging eine Änderung des chemischen Charakters einher, der im Vorhandensein oder Fehlen fluoreszierender Stoffe in der Rinde seinen Ausdruck findet. Entgegen der früheren Auffassung von der engen Verwandtschaft zwischen Melioides und Bumelioides würde die

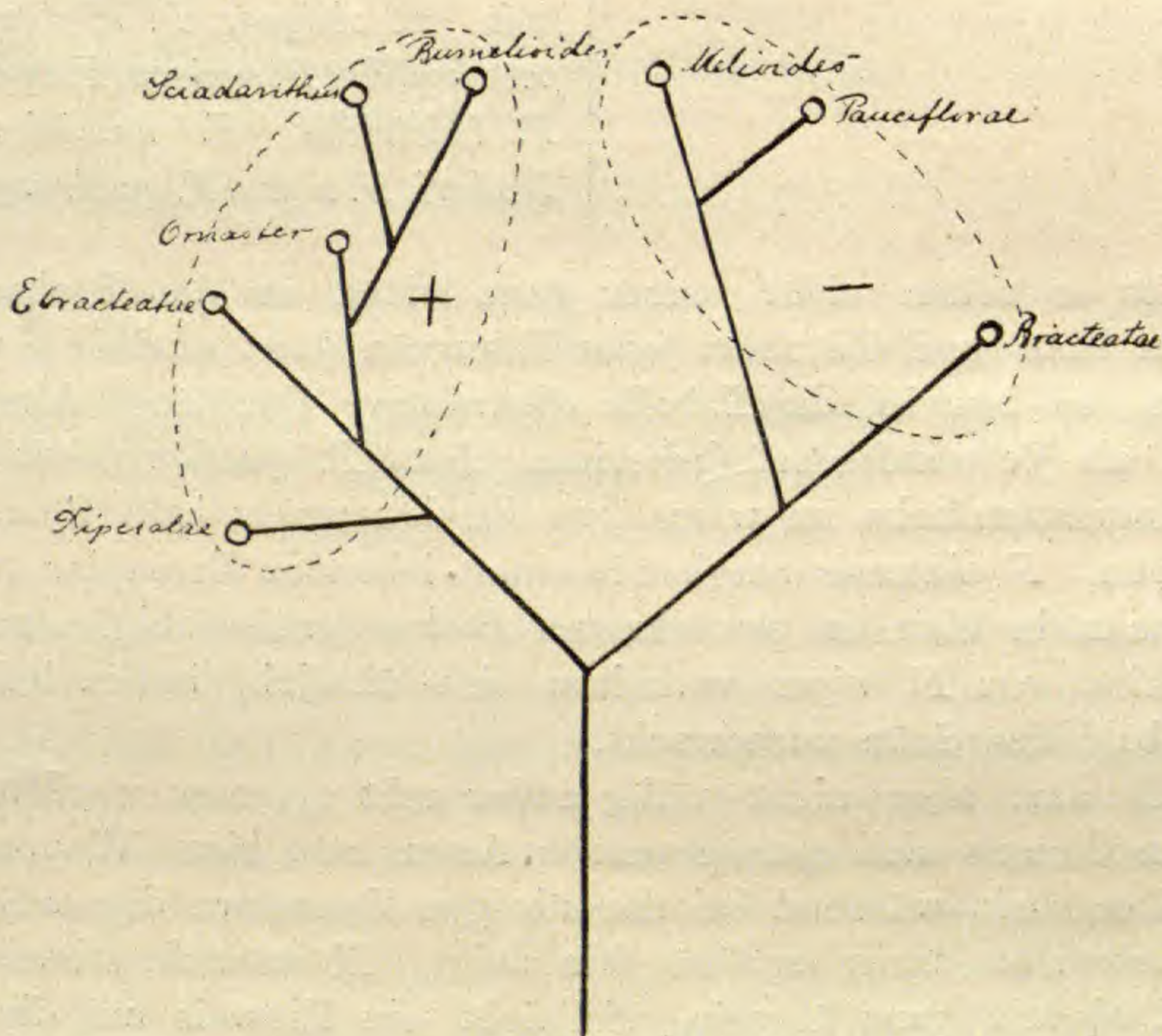


Abb. 1.

+ = Fluoreszenz vorhanden, - = Fluoreszenz fehlt.

ähnliche Organisation beider lediglich auf Konvergenz beruhen, was auch für die altweltlichen *Sciadanthis* und die amerikanischen *Pauciflorae* zutreffen würde. Überdies sind die *Melioides* vorzugsweise (2 Ausnahmen) neuweltlich, die *Bumelioides* eurasiatisch.

Es bleibt noch zu entscheiden, in welcher Weise etwa die Fluoreszenzfarbe bezüglich der Verwandtschaftsfrage sich äußert. Folgende Zusammenstellung ordnet die Arten nach diesem Gesichtspunkt:

Fluoreszenz blau	Fluoreszenz grünblau
<i>F. Ornus</i> , <i>F. rotundifolia</i> , <i>F. cilicica</i> , <i>F. Kotschyi</i> , <i>F. floribunda</i> , <i>F. longicuspis</i> , <i>F. Mariesii</i> , <i>F. dipetala</i> , <i>F. anomala</i> , <i>F. quadrangulata</i> .	<i>F. raibocarpa</i> , <i>F. retusa</i> , <i>F. Paxiana</i> , <i>F. pubinervis</i> , <i>F. Bungeana</i> , <i>F. cuspidata</i> , <i>F. macropetala</i> , <i>F. chinensis</i> , <i>F. velutina</i> Lingelsh. (non Torrey), <i>F. Baroniana</i> , <i>F. micrantha</i> , <i>F. xanthoxyloides</i> , <i>F. excelsior</i> , <i>F. coriariaefolia</i> , <i>F. obliqua</i> , <i>F. sogdiana</i> , <i>F. potamophila</i> , <i>F. syriaca</i> , <i>F. oxycarpa</i> , <i>F. holotricha</i> , <i>F. numidica</i> , <i>F. Hookeri</i> , <i>F. nigra</i> , <i>F. quadrangulata</i> .

Ist es schon nicht immer ganz leicht, in den Proben die Farben Blau und Grünblau oder Blaugrün ganz eindeutig zu erkennen, so beweist die Tabelle die relative Unzulänglichkeit der Farbe als Verwandtschaftskriterium, denn *F. quadrangulata* zeigt als Fluoreszenzfarbe im wässrigen Rindenextrakt bald Blau, bald Blaugrün. *F. chinensis* reagiert in einem lebenden Exemplar unseres Gartens mehr blau, in getrockneten Proben grünstichig, auch die Spezimina von *F. nigra* verhalten sich ähnlich, indem bald das Blau, bald das Grün vorherrscht.

Es darf aber nicht völlig außer acht gelassen werden, daß die um *Ornus* sich gruppierenden Arten rein blaue Fluoreszenzfarben ergeben, während bei den übrigen Vertretern dieser Gruppe die Farbnuance mehr zu Grün hin neigt. *F. anomala* stimmt hier mit *F. dipetala* ganz überein, vielleicht ein Hinweis auf die nahe Verwandtschaft beider. *Ornaster*, *Sciadanthus* und *Bumelioides* reflektieren blaugrünes Licht in dem Wasserauszuge ihrer Rinde, mit einer gewissen, für *F. quadrangulata* letztgenannter Subsection geltenden Einschränkung.

Den Rindenteilen von *Fontanesia*, der anderen Gattung der Oleaceae-Oleoideae-Fraxineae, fehlt nach meinen Feststellungen das Fluoreszenzvermögen gänzlich, gleiches gilt für *Forsythia*, *Syringa*¹⁾ und *Schrebera* der Syringaceae, soweit Arten der beiden letzten Genera geprüft wurden.

Vorliegende Untersuchungen haben die von H. HARMS²⁾ aus-

1) *Syringa vulgaris* wurde schon von H. J. MOELLER geprüft, l. c. 137.

2) H. HARMS, l. c. 196.

gesprochene Erwartung, die Fluoreszenzerscheinungen würden sich vielleicht für die Systematik der Gattung *Fraxinus*, deren Arten besonders schwierig zu unterscheiden sind, als nutzbringend verwenden lassen, bestätigt.

Die Anwesenheit fluoreszierender Stoffe in der Rinde zeichnet ganz bestimmte Verwandtschaftskreise der Gattung *Fraxinus* aus, ihr Fehlen ist gleichfalls für besondere, geschlossene Gruppen ein wichtiges Kriterium.

Möglicherweise ergeben fernere Versuche bei anderen Pflanzengattungen, deren Organe fluoreszierende Körper enthalten, ähnliche Wechselbeziehungen, was für die Gattung *Aesculus*¹⁾ mit einiger Wahrscheinlichkeit angenommen werden kann.

63. E. Heinricher: Aufzucht der Zwergmistel (*Arceuthobium Oxycedri* (DC.) MB. im Freilande des Innsbrucker Botanischen Gartens.

(Eingegangen am 6. November 1916.)

In einer Folge von Arbeiten habe ich mich mit dem genannten Parasiten beschäftigt und wenn die nächste Studie über den intramatrikalen Teil, durch reichliche Beigabe mikrophotographischer Aufnahmen erläutert, erschienen sein wird, werden diese Abhandlungen einer ziemlich erschöpfenden Monographie von *Arceuthobium Oxycedri* gleichkommen. Es glückte mir auch, die Keimung und die gesamte Entwicklungsgeschichte zu verfolgen²⁾. Die betreffenden Kulturen wurden in einem Versuchsgewächshaus des Institutes durchgeführt, ein Teil der zur Infektion verwendeten *Juniperus*-Topfpflanzen befand sich aber während der guten Jahreszeit auch im Freilande.

Eines der interessantesten Ergebnisse aus der Entwicklungsgeschichte war: daß der Embryo von *Arceuthobium* nur der Infektion des Wirtes, die vom Hypokotyl aus erfolgt, dient. Die ganze primäre Achse des Keimlings erfährt niemals eine Weiterentwicklung zur Pflanze, alle Sprosse

1) H. HARMS, l. c. 193, 194.

2) E. HEINRICHER: Die Keimung und Entwicklungsgeschichte der Wachholdermistel, *Arceuthobium Oxycedri*, auf Grund durchgeführter Kulturen geschildert. (34 S., 3 kolor. Taf., 5 Textfig.; Sitzungsber. der Kais. Akad. d. Wiss., Wien. Mathem.-naturw. Klasse, I. Abt., 124. Bd., 1915.)

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1916

Band/Volume: [34](#)

Autor(en)/Author(s): Lingelsheim von Alexander

Artikel/Article: [Die Fluoreszenz wässriger Rindenauszüge von Eschen in ihrer Beziehung zur Verwandtschaft der Arten. 665-673](#)