

Sero-diagnostische Untersuchungen
über strittige Verwandtschaftsverhältnisse innerhalb der Dikotylen.
Von FRITZ RAEDER (Königsberg Pr.).

Die im Botanischen Institut der Universität Königsberg unter Leitung von Herrn Prof. MEZ zahlreich angestellten sero-diagnostischen Untersuchungen zur Ermittlung der Eiweiss-Verwandtschaften haben, was die Phanerogamen betrifft, bereits in grossen Zügen ein abschliessendes Ergebnis gehabt. Zu den vor dem Kriege fertig gestellten Untersuchungen über die Gymnospermen, Ranales und Parietales konnten durch die nach dem Kriege wieder aufgenommenen Arbeiten ähnlich die Centrospermen, Columniferen, Sympetalen, Rosales, Monokotylen und ganz neuestens unter den Kryptogamen auch die Archegoniaten innerhalb des Systems als genügend geklärt hinzugefügt werden. Der durch sero-diagnostische Reaktionen festgelegte Stammbaum gewinnt mehr und mehr Anerkennung.

Erheblicher weiterer Arbeit wird es trotzdem noch bedürfen, herrschende Zweifel zu klären, gefundene Ergebnisse zu bestätigen und auch die Arbeits-Methoden weiter auszubauen und zu vervollkommen.

METHODISCHER TEIL.

Mir wurde von Herrn Prof. MEZ zur Aufgabe gestellt, die noch völlig unbekannt Position der *Adoxaceae* und *Loranthaceae* festzulegen sowie ferner bestehende Zweifel über die Anordnung der *Ericaceae*, *Polygalaceae*, *Empetraceae* und *Hypericaceae* zu beseitigen.

Meine Methode des Arbeitens wich nicht von der im Botanischen Institut zu Königsberg üblichen ab; sie führte in allen Fällen zum Erfolge. Wenn es dabei, ebenso wie bei meinen Vorgängern, an Schwierigkeiten und nicht vorhersehbaren Zufälligkeiten mannigfacher Art nicht gefehlt hat, so sehe ich darin keinen Mangel der Methode, sondern vielmehr eine übliche und ganz erklärliche Erscheinung, die sich immerda, wo man mit Versuchstieren arbeitet, wieder findet. Da ich es für wichtig halte, dass zur Ergänzung der verhältnismässig noch jungen Arbeitsmethode jedesmal, wo eine sero-diagnostische Arbeit auf botanischem Gebiete vorliegt, auch scheinbare Nebensächlichkeiten erwähnt werden, um späteren Versuchen vielleicht Anhalt zu bedeutenderen Verbesserungen zu geben, so will ich hier auf einen Punkt näher eingehen.

Während bisher allgemein als Material Pflanzen-Samen zur Herstellung des Impf-Materials gebraucht wurden, ging ich in mehreren Fällen (*Adoxa*, *Hypericum*, *Polygala*, *Arctostaphylos*) dazu über, die ganze Pflanze, am besten in frischem Zustand, zur Verarbeitung zu benützen. Einmal führte mich hierzu der Mangel an vorhandenen Samen, andererseits die erfolgreichen Versuche, welche GUTTMANN (in Mez, Archiv VI (1924) p. 421 - 457) mit Archegoniaten anstellte.

Die Behandlung der grünen Pflanzen geschah in der Weise, dass ich sie zunächst trocknete und dann pulverisierte. Wohl haben schon MAGNUS und FRIEDENTHAL (1) die "Art-Spezifität der Zellen und ihre Gleichartigkeit für die Verwandtschafts-Reaktionen" erwiesen; auch durch alle folgenden Arbeiten konnte diese nur bestätigt werden. Jedoch konnte HOEFFGEN (2) darauf hinweisen, dass beim Verarbeiten des Samen-Materials frische Samen um ein erhebliches mehr an Eiweiss an das Lösungsmittel abgaben, als alte, schon lange lagernde. Und in diesem Punkte kann ich HOEFFGEN nur beipflichten, denn auch bei mir zeigte sich dasselbe Ergebnis. Am wesentlichsten beweisend dürfte hierfür der Fall *Hypericum* sein, denn während es nicht einmal gelang, aus den Samen von *Hypericum* Spuren von Eiweiss mit NaOH auszuziehen, glückte dies beim Behandeln der frischen Pflanze bereits mit NaCl.

Was mir aber für die Methode der Sero-Diagnostik hierbei noch wichtiger er-

scheint, ist die Beobachtung, dass das aus der frischen Pflanze gewonnene Eiweiss sich aktiver verhält als das von lange lagerndem Material.

Es veranlassten mich zu dieser Vermutung - denn nur um solche kann es sich bei unserer Unwissenheit über die sich hierbei abspielenden Vorgänge handeln - die ohne Zwischenfälle vor sich gegangenen und zu auffällig schnellen Immunisationen führenden Untersuchungen von *Adoxa*, *Polygala* und *Hypericum*. Es ist auffällig, dass es in den genannten Fällen leicht gelang, eine Immunität zu erreichen, während es jedesmal, wo es galt, ein Tier mit l a n g e l a g e r n d e m trockenem Material zu bearbeiten, weit grössere Schwierigkeiten machte und vor allem einer erheblich grösseren Anzahl von Injektionen bedurfte, um zum Erfolg zu kommen.

SPEZIELLER TEIL.

ADOXA MOSCHATELLINA.

Vor allen anderen Objekten war es mir interessant, mit *Adoxa* sero-diagnostische Untersuchungen anzustellen, einmal, weil über die Stellung von *Adoxa* im System verschiedene Autoren sich seit langer Zeit verschieden geäussert haben (schon der Name des kleinen Krautes zeigt dies an), andererseits, weil 1910 von anderer Seite sero-diagnostische Untersuchungen unternommen worden sind, welche den Zweck hatten, auf unserm Wege über die stets schwankenden Meinungen der Systematiker endlich ein abschliessendes Urteil zu erlangen.

Über die bisherigen Ansichten, welche die Pflanze den Familien der *Saxifragaceae*, *Araliaceae*, *Caprifoliaceae* und *Ranunculaceae* anzureihen versuchten, sei folgendes bemerkt: LINNÉ (2) und TOURNEFORT (3) beschreiben die Gattung *Adoxa* u. LINNÉ stellt sie zu den Octandria trigyna. JUSSIEU (4) bringt sie in Beziehung zu *Chrysosplenium* (*Saxifragaceae*) und stützt sich dabei auf die habituelle Ähnlichkeit und das von ihm schlecht untersuchte Gynoeceum. Ebenso rechnet EICHLER (5) *Adoxa* anfänglich zu den *Saxifragaceae*, da er fälschlicherweise den Kelch als Involucrum, entstanden aus einem Tragblatt und 2 Vorblättern, deutet. Erst nachdem er erfahren hat, dass WYDLER (6) und A. BRAUN (7) Vorblätter gefunden haben, stellt er im zweiten Teil seiner "Blütendiagramme" (8) *Adoxa* zu den *Caprifoliaceae*. - Zu den *Araliaceae* stellt DE CANDOLLE (9) die Gattung, weil er die Ovarien beider Formenkreise irrtümlicher Weise für ähnlich hält. Auch DRUDE (10) glaubt 1884 an eine Verwandtschaft mit den *Araliaceae*, speziell mit *Panax* und stellte durch die Serie *Chrysosplenium* -- *Adoxa* -- *Panax* eine direkte Verbindung der *Saxifragaceae* und *Araliaceae* her. - AGARDH (11) zählt *Adoxa* zu den *Ranunculaceae* wegen habitueller Ähnlichkeit. CELAKOWSKY (3) macht *Adoxa* zum Typus einer selbständigen Familie. MEISSNER (3) rechnet 1838 zum ersten mal die Pflanze zu den *Caprifoliaceae* und wenige Jahre später schliesst sich RÖPER (12) dieser Ansicht an, ja er bringt die Pflanze sogar in nähere Beziehung zu *Sambucus*. Je genauer und sicherer die Untersuchungen im späteren Verlaufe der Jahre wurden, desto mehr gehen die Meinungen der verschiedenen Forscher dahin, *Adoxa* in nähere Beziehung zu den *Caprifoliaceae* zu bringen. LUERSSEN (13) sagt: "Die Gattung *Adoxa* wird bald zu d. ersten Unterabteilung der *Caprifoliaceae*, den *Sambucoideae*, bald als Typus einer eigenen Familie betrachtet. WETTSTEIN (14)" scheint nach den neueren Untersuchungen die Gattung *Adoxa* zu den *Caprifoliaceae* zu gehören". - ENGLER-GILG (15) halten die Stellung von *Adoxa* für unsicher; PRANTL-PAX (16) kaum zu den *Rubiales* gehörig, lassen sie aber auf die *Caprifoliaceae* folgen. - LAGERBERG (17) scheint mir in neuerer Zeit der einzige zu sein, der aufgrund genauer embryologischer Untersuchungen mit einiger Bestimmtheit *Adoxa* zur Familie der *Caprifoliaceae* und zwar zur Gruppe *Sambucus* zählt. Er sagt: "*Adoxa* als Typus einer besonderen Familie noch weiter beizubehalten, ist nicht angemessen, sie stellt sich in der Tat als eine gute *Caprifoliaceae* heraus, die man ohne Bedenken mit *Sambucus* in der Untergruppe *Sambuceae* dieser Familie unterbringen kann". - STURM (3), ein genauer Erforscher von *Adoxa*, ist so vorsichtig, zu behaupten, dass Ähnlichkeiten und Unterschiede zweier Pflanzen, deren Verwandtschaft ganz unbekannt ist, über den systematischen Wert oft garnicht entscheiden können, weil wir die Vergangenheit die-

ser Merkmale nicht kennen. Wären die gemeinsamen Merkmale z.B. von *Adoxa* und *Sambucus* uralt, andere aber jung, entstanden durch Anpassung, so wäre eine nahe Verwandtschaft erwiesen, solange aber die Quellen dieses Wissens verstopft sind, bleibt auch die Verwandtschaft problematisch. Aus diesem Gesichtspunkte heraus kann STURM (18) sich einer so engen Verwandtschaft zwischen *Adoxa* und *Sambucus*, wie sie LAGERBERG fordert, nicht anschliessen und findet im Ganzen nur das Urteil von FRITSCH (19) bestätigt, dass uns zur Zeit keine Gattung im Pflanzenreich bekannt ist, mit der *Adoxa* unzweifelhaft verwandt wäre.

Wohl aus dieser Unsicherheit heraus unternahm es STURM (3), im Jahre 1910 die Verwandtschaftsverhältnisse von *Adoxa* auf sero-diagnostischem Wege zu klären. Es standen ihm nur etwa 2 gr Samen von *Sambucus Ebulus* zur Verfügung, von *Adoxa* aber so wenig, dass an eine Impfung nicht zu denken war. Dieses fehlende Impfmateriale und überhaupt die mangelnde Erfahrung auf dem Gebiete der Sero-Diagnostik, welche man bei einem allerersten Versuch mit dieser Methode auch nicht voraussetzen darf, ist sicherlich der Haupt-Grund dafür, dass die Arbeit STURMs im ganzen eine resultatlose zu nennen ist. Seine Methode des Arbeitens weicht nur in Kleinigkeiten von der jetzt geübten ab; auch das gute Verhalten der Tiere, die regelmässigen Impfungen, die Blut-Abnahme und das Gewinnen des Serums lassen darauf schliessen, dass STURM bei Verwendung genügenden Materials bessere Ergebnisse gehabt hätte. Die Versuche mit dem gewonnenen *Sambucus*-Serum ergaben selbst mit *Sambucus* Extrakt keine Reaktion, wie dies nach unsern Erfahrungen infolge der zu geringen injizierten Menge durchaus zu erwarten war. Es konnte infolge dessen auch nicht die Verwandtschafts-Reaktion zwischen *Sambucus* und *Adoxa* ausgeführt werden. Wenn STURM (20) erwähnt, dass Erbsenlösung mit Normalserum eine Trübung hervorrief, so kann ich mich nur der Meinung GOHLKES (21) und auch anderer Autoren anschliessen, dass die Trübung bei grösserer Verdünnung des überaus eiweissreichen Extraktes von *Pisum* ausgeblieben wäre.

STURM ist der einzige gewesen, der *Adoxa* zu sero-diagnostischen Versuchen heranziehen wollte. ALEXMAT (22), in dessen Untersuchungsgebiet *Adoxa* eigentlich gehört hätte, standen keine Samen der bekanntlich nur ganz ausnahmsweise fruchtenden Pflanze zur Verfügung.

Da es mir gelang, *Adoxa moschatellina* in Königsberg-Luisenwahl zur Zeit der Blüte in grossen Mengen zu finden, behandelte ich die gesammelten Pflanzen wie oben beschrieben und konnte auch nach Zusatz von ESBACH-Reagenz zum Kochsalz-Auszug eine zur Immunisation genügende Menge von Eiweiss feststellen. Injiziert wurde in Abständen von 2 - 3 Tagen 6 - 13 ccm steigend im ganzen 5 mal. Das Tier verhielt sich während der ganzen Zeit vollkommen normal. Eine Blut-Abnahme nach der 5. Injektion zeigte eine Immunität vom Titer 1:6420. Da ich ein Höbertreiben der Immunität, welches die direkten Anschlüsse von *Adoxa*, auf die es mir ankam, nur verschleierte hätte, vermeiden wollte, schlachtete ich und stellte die im folgenden dargestellten Reaktionen sowohl durch Konglutination wie durch Präzipitation fest.

Es reagierten mit dem *Adoxa*-Serum sehr stark positiv: *Caprifoliaceae* (*Lonicera Xylosteum*); *Dipsacaceae* (*Dipsacus silvestris*); *Rubiaceae* (*Sh erardia arvensis*). - Schwächer positiv waren die Reaktionen zu den *Valerianaceae* (*Valeriana pyrenatica*); *Plantaginaceae* (*Plantago Psyllium*); *Cucurbitaceae* (*Cucurbita Pepo*); *Campanulaceae* (*Platycodon grandiflorum*). - Negativ reagierten die: *Compositae* (*Chnicus eriophorus*); *Borraginaceae* (*Cynoglossum officinale*); *Scrophulariaceae* (*Verbascum phlomoides*); *Ebenaceae* (*Diospyros lotus*); *Resedaceae* (*Reseda odorata*); *Berberidaceae* (*Berberis vulgaris*); *Rosaceae* (*Rosa gallica*); *Leguminosae* (*Pisum sativum*); *Chenopodiaceae* (*Hablitzia tannoides*); *Ranunculaceae* (*Ranunculus arvensis*); *Umbelliferae* (*Foeniculum vulgare*); *Papaveraceae* (*Papaver orientale*); *Saxifragaceae* (*Saxifraga aizoides*); *Gentianaceae* (*Gentiana lutea*); *Celastraceae* (*Eonymus europaea*); *Tropaeolaceae* (*Tropaeolum majus*).

Es zeigte sich also ganz deutlich aufgrund der positiven Reaktionen die nahe Verwandtschaft von *Adoxa* mit den *Caprifoliaceae*, *Dipsacaceae* und *Rubiaceae*. Es ist dies umso deutlicher, als die Reaktionen nach den *Valerianaceae* und *Cucurbitaceae* schwächer und darüber hinaus negativ werden. Ist dies Ergebnis einmal sehr er-

freulich, weil es uns einen sicheren Anhalt für die Stellung von *Adoxa* im System gibt, wird andererseits auch ein Teil der Arbeit von ALEXNAT (22) dadurch somit auch reziprok bestätigt.

Hat nun die Sero-Diagnostik unzweifelhaft die Stellung von *Adoxa* bei den *Rubiales* festgestellt, so bleibt jetzt nur die engere Wahl zwischen den *Rubiaceae*, *Caprifoliaceae* und *Dipsacaceae* frei, da nach diesen Seiten hin die Reaktionen gleich stark ausgefallen sind. Und hierbei wird man nun nicht fehl gehen, wenn man sich der Meinung LAGERBERG's (17) anschliesst, der genaue embryologische Untersuchungen mit *Adoxa* angestellt hat. Es finden sich zwischen *Sambucus* und *Adoxa* mannigfache übereinstimmende Merkmale, deren Art und Zahl ein zufälliges Zusammentreffen ziemlich ausgeschlossen erscheinen lässt; jedenfalls liessen sich solche mit den Familien der *Dipsacaceae* und *Rubiaceae* nicht in ähnlichen Verhältnissen finden. Es ist dies die dekussierte Blattstellung, das Vorkommen eines Armpalissadenparenchyms, die Gesamtbildung des Gynoeceums, vor allem auch die Anlegung der Samenanlagen (laterale Raphe und Mikropyle). Weiter sind das eine Integument, der Bau des Nucellus, das einzellige Archespor, das Vorkommen von 18 Doppel-Chromosomen sehr auffällige Übereinstimmungen. LAGERBERG (17) hat auch die Ablösung und Absorption des Nucellus und die innerhalb der Samen-Anlage nach oben vor sich gehende Verschiebung des Endosperms, das durch Zusammenschliessen der Tapete bewirkt wird, bei beiden Pflanzen konstatiert. Ebenfalls stimmen überein die Gesamt-Ausbildung des Embryosackes, die Entwicklung der Fruchsteine u. die Gesamt-Organisation der Pollenkörner. Aus allem kann man schon mit wünschenswerter Deutlichkeit sehen, dass die Übereinstimmung von *Adoxa* und *Sambucus* eine besonders auffällige ist.

Der Ansicht LAGERBERG's schliesst sich EICHINGER (23) durchaus an, der *Adoxa* als echt sympetale Pflanze anspricht. Das Merkmal der verwachsenblättrigen Blumenkrone, die mit den Staubblättern abfällt, das einzige dicke Integument, weiter die anatrop-apotrope Samenanlage mit kleinem vergänglichem Nucellus, wobei das Archespor direkt unter der Epidermis liegt, alles dieses sind Gründe, *Adoxa* als Sympetale kenntlich zu machen. Und gerade unter diesen sind es wieder der Bau des Gynoeceums und der Frucht, die Entwicklung der Samen-Anlage, die Gestaltung des Ei-Apparates und die Bildung des Endosperms, welche dafür sprechen, unter den Sympetalen *Adoxa* zu den *Caprifoliaceen* zu stellen. Auf die anatomische Ähnlichkeit, dass das Blatt von *Adoxa* und, *Sambucus* Arm-Palissaden aufweist, machte schon LAGERBERG aufmerksam.

Konnten also LAGERBERG und EICHINGER (23) im Hinblick auf das gleichzeitige Vorkommen so vieler gleichartiger Organisations-Verhältnisse unzweifelhaft auf eine systematisch nahe Verwandtschaft zu den *Caprifoliaceen* hindeuten, so sehe ich mich veranlasst, nach den auf sero-diagnostischem Wege erzielten Ergebnissen mit *Adoxa* mich vollständig dieser Ansicht anzuschliessen.

Meine Untersuchung von *Adoxa* bestätigt zugleich die Verwandtschaft zwischen *Caprifoliaceae*, *Dipsacaceae* und *Rubiaceae*, wie sie ALEXNAT (22) in seiner Abhandlung über die Sero-Diagnostik der Sympetalen klar gelegt hat.

Auch ALEXNAT erhielt von den *Caprifoliaceae* positiven Anschluss an die *Cucurbitaceae*, eine Reaktion, die nur als Gruppen-Reaktion gewertet wurde infolge des überaus starken Eiweiss-Gehaltes. Sonst sagt ALEXNAT (24) aufgrund seiner mit d. meinigen vollkommen übereinstimmenden Reaktionen zu den *Rubiaceae* hin: "die *Caprifoliaceae*-Reaktionen sind absolut identisch mit denen der *Rubiaceae* und nach den bisherigen sero-diagnostischen Befunden würden keine Bedenken gegen eine Vereinigung der beiden Familien erhoben werden können".

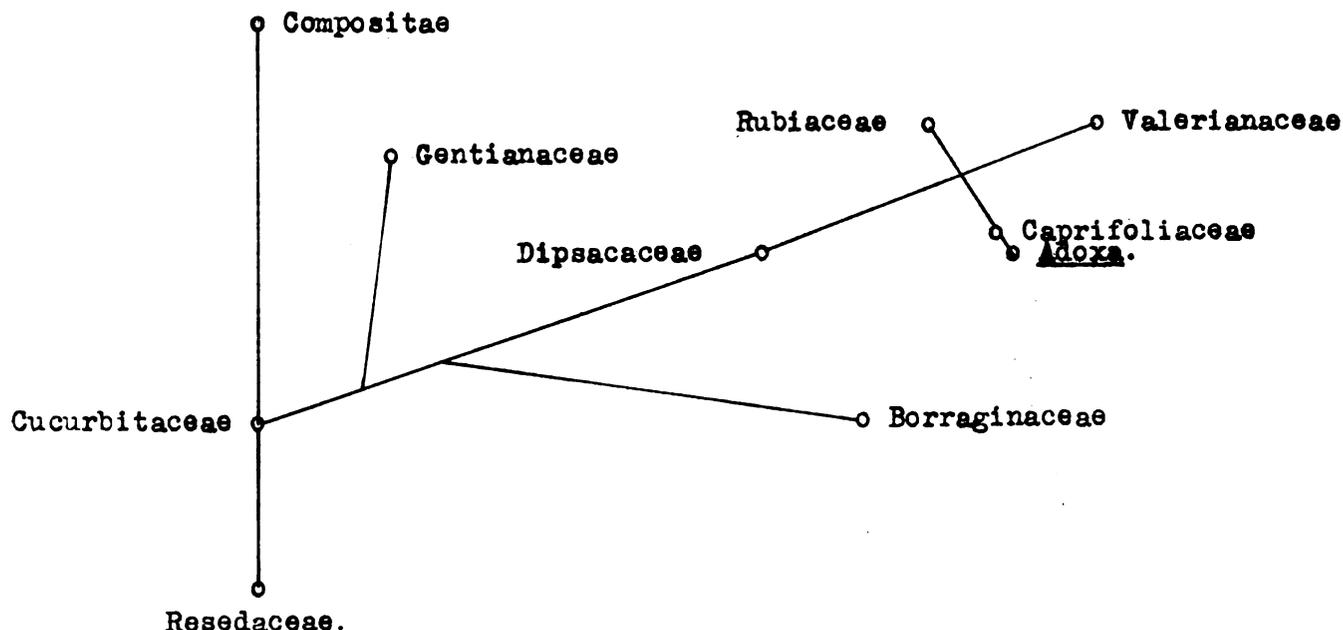
Bestätigen kann ich durch meine Ergebnisse ferner die positiven Reaktionen ALEXNAT's (22) von den *Dipsacaceae* zu den *Cucurbitaceae*, den *Caprifoliaceae*, *Rubiaceae* und *Valerianaceae*. So findet nicht nur die nahe Verwandtschaft zwischen *Rubiaceae* und *Dipsacaceae*, welche letztere ALEXNAT (25) als Basis der *Rubiaceae* anspricht, ihre Bestätigung, sondern auch die positive Reaktion des *Dipsacus*-Serums zu den *Valerianaceae*. Es liegt kein Grund vor, die Anordnung der Familien, wie sie ALEXNAT angesetzt hat, umzustossen oder zu verbessern, sondern es ist offensichtlich, dass das *Adoxa*-Serum, die *Caprifoliaceae* im Kern fassend, in

allen sich mit den letzten Verbesserungen des Systems sich in vollstem Einklang verhalten hat.

Abweichend von den Ergebnissen meines Vorgängers sind die positiven Reaktionen von *Dipsacus* mit den *Campanulaceae* und *Plantaginaceae*. Hier muss ich sagen, dass die Reaktion von *Adoxa* zu den *Campanulaceae* in meiner Arbeit durch Präzipitation nicht bestätigt werden konnte, weil die Proben trübe geworden waren und die Conglutination auch nur sehr schwach ausfiel. Es wird erst durch spätere Arbeit geklärt werden müssen, ob diese Reaktionen wirklich als positiv angesehen werden können.

Als Grund der Differenz gegenüber den *Plantaginaceae* dagegen sehe ich an, dass die Stellung dieser Familie überhaupt noch nicht genügend geklärt ist. Dass sie hier in die Gegend gehört, ist unzweifelhaft, aber schon ALEXNAT (25) hat bedauert, die *Plantaginaceae* nicht zum Immunisations-Zentrum haben machen zu können. Seine Einzeichnung der *Plantaginaceae* ist nur provisorisch und ausgesprochenemassen unter grösstem Vorbehalt geschehen; es wird ebenfalls späterer Arbeit anheim gestellt werden müssen, über die Wertung und Richtigkeit der Reaktionen ein abschliessendes Urteil zu geben.

Meine negativen Reaktionen stimmen mit denen meiner Vorgänger bestens überein. Ich kann daher den System-Ast, auf welchem *Adoxa* liegt, indem ich von für mich Unwesentlichem und von mir nicht Untersuchtem absehe, wie folgt zeichnen:



Reaktionen von *Adoxa moschatellina*. - Conglutination.

	M.E.	I.S.	R.S.	20'	40'	60'	90'	120'	150'
Caprifoliaceae.	1,0	0,08	0,4	-	+	+	+	++	++
<i>Lonicera Xylosteum</i> .	1,0	0,02	0,4	-	-	+	+	+	+
	1,0	0,01	0,4	-	-	-	+	+	+
	1,0	0,005	0,4	-	-	-	-	+	+
	1,0	-	0,4	-	-	-	-	-	-
Valerianaceae.	1,0	0,08	0,4	-	+	+	+	+	+
<i>Valeriana pyrenaica</i> .	1,0	0,02	0,4	-	+	+	+	+	+
	1,0	0,01	0,4	-	-	+	+	+	+
	1,0	0,005	0,4	-	-	-	+	+	+
	1,0	-	0,4	-	-	-	-	-	-

Die Präzipitationen waren negativ und tadellos mit: *Cynoglossum*, *Verbascum*, *Diospyros*, *Reseda*, *Berberis*, *Rosa*, *Pisum*. - Wegen Trübung der Kontrollen waren unbrauchbar die Reaktionen mit *Plantago*, *Platycodon* und *Tropaeolum*.

=====

POLYGALA VULGARIS.

Da bisher von den *Polygalaceae* durch Sero-Diagnostik keine bestimmten Angaben über deren Stellung gemacht worden waren, ergab sich die Aufgabe, ein Immuns Serum von *Polygala* zu gewinnen. Zu diesem Zweck stand mir zunächst nur getrocknetes, von dem ganzen Kraut herrührendes Material von *Polygala amara* zur Verfügung. Es gelang mir auch, ein Tier damit zu immunisieren, wozu 10 Injektionen von 4 - 15 ccm steigend sowohl intraperitoneal wie abwechselnd intravenös erforderlich waren. Der Titer des Serums war 1:12800. - Leider genügte die Menge des Serums aber nicht für Präzipitation und Conglutination und da bei den Arbeiten im hiesigen Institut nur solche Reaktionen als beweiskräftig angesehen werden, die durch beide Methoden bestätigt sind, ging ich daran, ein zweites Tier mit derselben Spezies derselben Behandlung zu unterziehen. Hier zeigte sich jetzt aber wieder einmal, dass sich für den Ausgang der Immunisationen keine bestimmten Anhaltspunkte oder Regeln aufstellen lassen. Die sich im Tierkörper abspielenden Vorgänge sind für uns noch in vollkommenes Dunkel gehüllt und hängen in völlig unkontrollierbarer Weise von den individuellen Eigenschaften der Tiere ab. Wohl ist es dem geübten Sero-Diagnosten bei ständiger Beobachtung der Tiere nach deren Verhalten und Gesundheitszustand möglich, in vielen Fällen ungefähr zutreffende Vermutungen über den Grad der erreichten Immunität zu haben, Genauer aber lässt sich nur durch Probe-Blutabnahme erweisen. Zum Immunisieren zweier Tiere mit demselben Material gebraucht man öfters ganz verschiedene Zeit und eine sehr verschiedene Anzahl von Injektionen. Ja, es ist sogar häufig vorgekommen, dass einzelne Tiere überhaupt nicht immun werden. - In unserm Falle zeigte es sich, dass es trotz schonendster Impfung bei 4 weiteren Tieren nicht möglich war, mit demselben Material von *Polygala amara* eine Immunisation zu erzielen. Die Tiere starben oder mussten nach der geringen Zahl von 4 - 5 Injektionen notgeschlachtet werden, worauf dann die Reaktion erklärlicher Weise noch negative Ergebnisse lieferte.

Da es mir zu der Zeit möglich war, frisches Material von *Polygala vulgaris* zu sammeln, setzte ich die Arbeit mit dieser Art fort und sie wurde erfreulicher Weise nicht nur von dem behandelten Tier gut ertragen, sondern ich konnte auch bereits nach der 5. Injektion eine ausreichende Immunisation konstatieren. Der Titer des Serums war 1:25600, also recht hoch.

Die mit dem Immuns Serum von *Polygala vulgaris* angestellten Reaktionen hatten folgendes Ergebnis:

Es reagierten stark positiv: *Ericaceae* (*Vaccinium Myrtillus*, *Arctostaphylos Uva-ursi*); *Celastraceae* (*Evonymus europaea*); *Meliaceae* (*Melia Azedarach*); *Buxaceae* (*Buxus sempervirens*); *Hippocastanaceae* (*Aesculus Hippocastanum*).

Positiv, doch nicht so stark wie mit den vorigen Familien, waren die Reaktionen mit: *Sapindaceae* (*Paullinia cupana*); *Tropaeolaceae* (*Tropaeolum majus*); *Simurubaceae* (*Allanthus glandulosa*); *Vitaceae* (*Ampelopsis quinquefolia*); *Empetraceae* (*Empetrum nigrum*); *Resedaceae* (*Reseda odorata*); *Rhamnaceae* (*Rhamnus frangula*); *Aquifoliaceae* (*Ilex Aquifolium*); *Sterculiaceae* (*Sterculia diversifolia*); *Anacardiaceae* (*Anacardium orientale*).

Negativ waren die Reaktionen mit den: *Cucurbitaceae* (*Cucurbita Pepo*); *Primulaceae* (*Primula officinalis*); *Gentianaceae* (*Gentiana lutea*); *Borraginaceae* (*Cynoglossum officinale*); *Labiatae* (*Ballota nigra*); *Berberidaceae* (*Berberis vulgaris*).

Diese Resultate wurden bei beiden Seris (von *Polygala amara* und *P. vulgaris*) gleichmässig festgestellt, beim ersteren durch Präzipitation allein, beim letzteren gleichmässig durch Präzipitation und Conglutination.

Von meinen Vorgängern hatte bisher allein HOFFGEN (45) mit den *Polygalaceae* reagiert und positive Ergebnisse von den *Celastraceae* und *Rhamnaceae* aus, negative mit einem sehr schwachen *Rutaceae*-Serum bekommen. Diese Resultate HOFFGENs stim-

men demnach mit den meinigen Überein. HOFFGEN (51) sagt: "Die *Polygalaceae* gehören mit Sicherheit zu dem grossen Formenkreise der *Sapindales*, da ich von den *Celastraceae* aus eine positive Reaktion erhielt. Bis ein weiter klärendes Immuneserum gewonnen ist, schliesse ich die *Polygalaceae* provisorisch an die *Meliaceae* an".

Von den älteren Autoren spricht sich WETTSTEIN (52) ebenfalls für einen Anschluss der *Polygalaceae* an die *Meliaceae* aus; er sagt: "Die *Polygalaceae*, als Seitenreihe mit zygomorphen Blüten, sind zusammen mit den *Trigoniceae* und *Vocchysiaceae* von den *Meliaceae* oder nahen Verwandten abzuleiten". - HYATA (53) gibt nur Beziehungen zu den Leguminosen, HALLIER (54) zu den *Violaceae* an. CHODAT (55) erklärt, die *Polygalaceae* bilden eine sehr natürliche Familie, die mit keiner anderen nahe verwandt sei. - Der Anschluss der *Polygalaceae* an den *Sapindales*-Zweig ist jetzt wohl durch die Reaktionen zweier sero-diagnostischer Arbeiten genügend bewiesen und es unterliegt ebenso keinem Zweifel, dass WETTSTEIN und HOFFGEN mit der Verwandtschaft mit den *Meliaceae* das Richtige getroffen haben.

Wenn ich die stark positiven Reaktionen meines *Polygala*-Serums in nähere Betrachtung ziehe, so muss ich dazu folgendes sagen: Nachdem von den *Ericales* zu den *Polygalaceae* stark positive Reaktionen aufgetreten waren, musste dasselbe von den *Polygalaceae* zu den *Ericales* reziprok erwartet werden. Die nahe Verwandtschaft dieser beiden Familien, auf die ich bei der Behandlung des *Ericaceae*-Serums näher eingehen werde, ist somit über allen Zweifel gesichert. Leicht erklärlich ist auch die starke Reaktion der *Celastraceae* bei deren starkem Eiweiss-Gehalt, auf den schon HOFFGEN (56) in seiner Arbeit hingewiesen hat und aufgrund dessen ich auch bei *Erica* dasselbe Ergebnis erzielen konnte. Ebenso sehe ich bei den *Hippocastanaceae* in dem starken Eiweiss-Gehalt die Ursache für die auffällig starke Fällung. Man sieht, dass bei der Beurteilung der Reaktionen auf die Verwandtschaften hin die Berücksichtigung der Fällungen resp. ihrer *I n t e n s i t ä t e n* allein nicht genügt, sondern erst nach Erwägung aller inbetracht kommenden Umstände den vollen Wert erhält.

Weiter reagiert *Polygala* mit den *Buxaceae* recht stark. Es war leider von HOFFGEN, welcher auf die Beziehungen des *Sapinales*-Astes zu den *Ericales* erst spät u. zufälliger Weise aufmerksam geworden war, versäumt worden, mit seinem *Buxus*-Serum zu den *Ericaceae* zu reagieren, denn gerade diese vergleichende Reaktion wäre zur Beurteilung und Erklärung wichtig gewesen, umso mehr, als ich von den *Empetraceae*, die ich als den *Polygalaceae* und *Ericaceae* nahe stehend betrachte, zu den *Buxaceae* hin nicht dieselbe starke Reaktion erhielt. Es ist daher nicht möglich, irgendwelche definitiven Schlüsse aus dieser vor der Hand noch allein stehenden Reaktion zu ziehen und es liegt auch kein Grund vor, die durch HOFFGEN (57) genügend behandelte Familie der *Buxaceae* nicht an ihrem bisherigen Platz zu lassen.

Auffällig mit der Auffassung WETTSTEINS (52) und den Ergebnissen HOFFGENS (51) übereinstimmend zeigt sich meine Reaktion der *Polygalaceae* mit den *Meliaceae*. Es ist zu bewundern, mit welcher Feinheit die Verwandtschaftsgrade von der Sero-Diagnostik angezeigt werden, denn obwohl die *Ericales* und *Empetraceae* auch mit d. *Polygalaceae* als sehr nahe verwandt festgestellt werden konnten, zeigten diese nicht denselben Ausfall mit den *Meliaceae* wie gerade die *Polygalaceae*. So schwierig es auch vorläufig noch erscheint, in der Sero-Diagnostik eine Methode des quantitativen Arbeitens zu finden, ist es doch wohl anzunehmen, dass die immer mehr zunehmenden Erfahrungen, die bis jetzt im wesentlichen eine Vereinfachung d. Arbeitens zur Folge hatten, auch dahin führen werden, für die Quantität der Ausfällungen einen Gradmesser, der nicht allein, wie jetzt, auf Augenmass beruht, zu finden.

Ich lasse ohne Bedenken die *Meliaceae* unterhalb der *Anacardiaceae*, wie dies RADLKOFER (78) und WETTSTEIN (59) annehmen, an den *Sapindales*-Ast anschliessen und setze ihnen am nächsten die *Polygalaceae*, die dann mit den *Ericales* und *Empetraceae* einen eigenen Zweig, die *Meliaceae* als Basis habend, bilden. Die übrigen positiven Reaktionen, die erstaunlicher Weise über die *Sterculiaceae* hinweg bis zu den *Resedaceae* herabreichen, verhalten sich analog den bisher erzielten, ebenso wie die zu Restätigung angestellten Versuche, welche ein negatives Ergebnis hatten.

Reaktionen von *Polygala vulgaris*. - Conglutination.

	M.E.	I.S.	R.S.	20'	40'	60'	90'	120'	150'
Polygalaceae.	1,0	0,08	0,4	-	+	+	++	++	++
<i>Polygala vulgaris</i> .	1,0	0,02	0,4	-	+	+	+	+	++
	1,0	0,01	0,4	-	-	+	+	+	++
	1,0	0,005	0,4	-	-	+	+	+	+
	1,0	-	0,4	-	-	-	-	-	-
Ericales.	1,0	0,08	0,4	-	-	+	++	++	++
<i>Vaccinium Myrtillus</i> .	1,0	0,02	0,4	-	-	+	+	+	+
	1,0	0,01	0,4	-	-	-	+	+	+
	1,0	0,005	0,4	-	-	-	+	+	+
	1,0	-	0,4	-	-	-	-	-	-
Ericales.	1,0	0,08	0,4	-	+	++	++	++	++
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i> .	1,0	0,02	0,4	-	-	+	+	++	++
	1,0	0,01	0,4	-	-	+	+	+	+
	1,0	0,005	0,4	-	-	-	+	+	+
	1,0	-	0,4	-	-	-	-	-	-
Meliaceae.	1,0	0,08	0,4	-	+	+	+	+	++
<i>Melia Azedarach</i> .	1,0	0,02	0,4	-	-	+	+	+	++
	1,0	0,01	0,4	-	-	+	+	+	+
	1,0	0,005	0,4	-	-	+	+	+	+
	1,0	-	0,4	-	-	-	-	-	-
Celastraceae.	1,0	0,08	0,4	-	+	+	+	+	++
<i>Evonymus europaea</i> .	1,0	0,02	0,4	-	+	+	+	+	++
	1,0	0,01	0,4	-	-	+	+	+	+
	1,0	0,005	0,4	-	-	+	+	+	+
	1,0	-	0,4	-	-	-	-	+	-
Sapindaceae.	1,0	0,08	0,4	-	-	+	+	+	+
<i>Paullinia cupana</i> .	1,0	0,02	0,4	-	-	-	-	-	+
	1,0	0,01	0,4	-	-	-	-	-	-
	1,0	0,005	0,4	-	-	-	-	-	-
	1,0	-	0,4	-	-	-	-	-	-
Tropaeolaceae.	1,0	0,08	0,4	-	-	+	+	+	+
<i>Tropaeolum majus</i> .	1,0	0,02	0,4	-	-	-	-	+	+
	1,0	0,01	0,4	-	-	-	-	-	-
	1,0	0,005	0,4	-	-	-	-	-	-
	1,0	-	0,4	-	-	-	-	-	-
Simarubaceae.	1,0	0,08	0,4	-	-	+	+	+	+
<i>Ailanthus glandulosa</i> .	1,0	0,02	0,4	-	-	+	+	+	+
	1,0	0,01	0,4	-	-	-	+	+	+
	1,0	0,005	0,4	-	-	-	-	-	-
	1,0	-	0,4	-	-	-	-	-	-
Vitaceae.	1,0	0,08	0,4	-	+	+	+	+	+
<i>Ampelopsis quinquefolia</i> .	1,0	0,02	0,4	-	+	+	+	+	+
	1,0	0,01	0,4	-	-	+	+	+	+
	1,0	0,005	0,4	-	-	-	-	-	+
	1,0	-	0,4	-	-	-	-	-	-

=====
 Reaktionen von *Polygala vulgaris*. - Conglutination.
 =====

	M.E.	I.S.	R.S.	20'	40'	60'	90'	120'	150'
Empetraceae. <i>Empetrum nigrum.</i>	1,0	0,08	0,4	-	-	+	+	+	+
	1,0	0,02	0,4	-	-	+	+	+	+
	1,0	0,01	0,4	-	-	+	+	+	+
	1,0	0,005	0,4	-	-	-	-	+	+
	1,0	-	0,4	-	-	-	-	-	-
Buxaceae. <i>Buxus sempervirens.</i>	1,0	0,08	0,4	-	+	+	+	++	++
	1,0	0,02	0,4	-	+	+	+	+	+
	1,0	0,01	0,4	-	+	+	+	+	+
	1,0	0,005	0,4	-	-	+	+	+	+
	1,0	-	0,4	-	-	-	-	-	-
Rhamnaceae. <i>Rhamnus frangula.</i>	1,0	0,08	0,4	-	+	+	+	+	+
	1,0	0,02	0,4	-	+	+	+	+	+
	1,0	0,01	0,4	-	-	+	+	+	+
	1,0	0,005	0,4	-	-	+	+	+	+
	1,0	-	0,4	-	-	-	-	-	-
Aquifoliaceae. <i>Ilex aquifolium.</i>	1,0	0,08	0,4	-	+	+	+	+	+
	1,0	0,02	0,4	-	-	+	+	+	+
	1,0	0,01	0,4	-	-	+	-	Tg.	Tg.
	1,0	0,005	0,4	-	-	-	-	Tg.	Tg.
	1,0	-	0,4	-	-	-	-	-	-
Sterculiaceae. <i>Sterculia diversifolia.</i>	1,0	0,08	0,4	-	+	+	+	+	+
	1,0	0,02	0,4	-	-	+	+	+	+
	1,0	0,01	0,4	-	-	+	+	+	+
	1,0	0,005	0,4	-	-	-	-	+	+
	1,0	-	0,4	-	-	-	-	-	-
Hippocastanaceae. <i>Aesculus Hippocastanum.</i>	1,0	0,08	0,4	+	+	+	++	++	++
	1,0	0,02	0,4	-	+	+	+	++	++
	1,0	0,01	0,4	-	+	+	+	+	+
	1,0	0,008	0,4	-	-	+	+	+	+
	1,0	-	0,4	-	-	-	-	-	-
Anacardiaceae. <i>Anacardium orientale.</i>	1,0	0,08	0,4	-	-	Tg.	+	+	+
	1,0	0,02	0,4	-	-	Tg.	+	+	+
	1,0	0,01	0,4	-	-	-	-	+	+
	1,0	0,005	0,4	-	-	-	-	-	+
	1,0	-	0,4	-	-	-	-	-	-

Die Conglutinationen waren negativ und tadellos bei *Cucurbita Pepo* (*Cucurbitaceae*); *Primula officinalis* (*Primulaceae*); *Gentiana lutea* (*Gentianaceae*); *Cynoglossum officinale* (*Borraginaceae*); *Ballota nigra* (*Labiatae*); *Berberis vulgaris* (*Berberidaceae*). - Die Reaktionen waren wegen Trübungen der Kontrollen unbrauchbar mit *Diospyros Lotus* (*Ebenaceae*); *Reseda odorata* (*Resedaceae*).

 =====

Reaktionen mit *Polygala vulgaris*. - Präzipitation.

	Extr. + Immuns.	1:200	1:400	1:800	1: 1600	1: 3200	1: 6400	1: 12800	1: 25600
<i>Polygala vulgaris</i>	++	++	+	+	+	+	+	+	-
<i>Vaccinium Myrtill.</i>	+	+	+	+	+	+	-	-	-
<i>Arctostaphyl. uva-u.</i>	++	+	+	+	+	+	-	-	-
<i>Melia Azedarach</i>	+	+	+	+	-	-	-	-	-
<i>Evonymus europaea</i>	+	++	+	+	+	-	-	-	-
<i>Paullinia cupana</i>	+	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tropaeolum majus</i>	+	+	-	-	+	+	-	-	-
<i>Ailanthus glandul.</i>	+	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ampelops. quinquef.</i>	+	+	+	-	-	-	-	-	-
<i>Diospyros Lotus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Empetrum nigrum</i>	+	+	+	+	-	-	-	-	-
<i>Buxus sempervir.</i>	++	++	+	+	+	-	-	-	-
<i>Reseda odorata</i>	+	+	+	-	-	-	-	-	-
<i>Ilex Aquifolium</i>	+	+	+	Tg	-	-	-	-	-
<i>Sterculia diversif.</i>	+	+	+	-	-	-	-	-	-
<i>Aesculus Hippocast.</i>	+	+	+	+	-	-	-	-	-
<i>Anacard orientale</i>	+	-	-	+	+	-	-	-	-
<i>Cucurbita Pepo</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Primula officinalis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Eine Reaktion mit *Rhamnus frangula* wegen Trübung der Kontrolle unbrauchbar, sonst alle Kontrollen klar und gut.

Reaktionen mit *Polygala amara*. - Präzipitation.

<i>Polygala amara</i>	++	++	++	++	+	+	-	-	-
- <i>vulgaris</i>	+++	++	++	++	++	+	+	-	-
<i>Vaccin. Myrtillus</i>	++	++	+	+	+	+	-	-	-
<i>Arctost. uva-ursi</i>	++	++	++	+	+	+	-	-	-
<i>Melia Azedarach</i>	+	+	+	+	+	-	-	-	-
<i>Evonymus europaea</i>	++	++	+	+	+	+	-	-	-
<i>Paullinia cupana</i>	+	+	+	+	+	-	-	-	-
<i>Tropaeolum majus</i>	+	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Diospyros Lotus</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ailanthus glandulosa</i>	+	+	Tg	Tg	-	-	-	-	-
<i>Ampel. quinquefolia</i>	+	+	+	Tg	+	Tg	-	-	-
<i>Buxus sempervirens</i>	+	+	-	-	Tg	-	-	-	-
<i>Reseda odorata</i>	+	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rhamnus frangula</i>	++	+	+	+	+	Tg	-	-	-
<i>Ilex Aquifolium</i>	+	+	+	Tg	-	-	-	-	-
<i>Aesculus Hippocast.</i>	++	++	+	+	+	Tg	+	-	-
<i>Anacard. orientale</i>	+	+	+	+	+	-	-	-	-
<i>Cucurbita Pepo</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Reaktion mit *Sterculia diversifolia* wegen Trübung der Kontrollen unbrauchbar, sonst alle Kontrollen klar und gut.

ARCTOSTAPHYLOS UVA-URSI.

Die weitere Aufgabe meiner Arbeit bestand darin, für die Stellung der *Ericales* eine endgiltige Klärung herbeizuführen. Diese im alten System zu den Sympetalen gerechnete Gruppe konnten aufgrund der Ergebnisse meiner Vorgänger ihre Stellung bei diesen nicht mehr behalten. Nach HYATA (46) wären die *Ericaceae* in Beziehung zu den *Campanulaceae* zu bringen. WETTSTEIN (47) sagt, dass die *Ericales* mit den *Primulales* in recht klare verwandtschaftliche Beziehungen zu bringen wären. Mit den übrigen Reihen der Sympetalen stehen sie in keinem nachweisbaren Zusammenhange. Die gemeinschaftlichen Ascendenten beider glaubt WETTSTEIN bei den *Guttiferales* zu finden.

Alle diese Angaben gehen jedoch, wie HOEFFGEN (45) feststellte, durchaus fehl. ALEKNAT (48) kann sich aufgrund früherer sero-diagnostischer Arbeit dahin äussern, dass trotz der Sympetalie die zu dem Formenkreis der Sympetalen im alten Umfang gerechneten *Primulales* und *Ericales* nicht in diesen Verwandtschaftskreis, nämlich zu dem System-Abschnitt, welchen wir als *Tubiflorae*-Ast bezeichnen, hineingehören und weist dies durch zahlreiche Reaktionen nach. Er sagt: Mit Unrecht werden an den Sympetalen-Ast die *Ebenales*, die *Primulales* und *Ericales* angeschlossen.

MALLIGSON (49) stellt aufgrund seiner sero-diagnostischen Ergebnisse fest, dass die Pleiophylie der Sympetalen sicher nachgewiesen ist und dass diese Gruppe nur durch ein auf Convergenz beruhendes Merkmal zusammengehalten wird.

HOEFFGEN (50) hat als Erster einen positiven serologischen Anschluss der *Ericales* erhalten, nämlich von den *Celastraceae* und *Tropaeolaceae* aus durch positive Reaktionen. Er sagt in seiner Arbeit, dass die Weiter-Entwicklung der *Celastrales* zu den *Bicornes* sich mit grosser Wahrscheinlichkeit ergeben hat.

Diese Reaktionen zu den *Ericales* hin sind vor der Hand noch nicht reziprok bestätigt und entbehren damit der völligen Sicherheit, aber sie sind doch derart unzweifelhaft gewesen, dass die Reziprozität erwartet werden konnte.

Mit diesem Ergebnis ist Licht in eine der schwierigsten Fragen der Phanerogamen-Systematik gebracht worden. Dass die Sympetalen nicht monophyletisch sind, steht seit der Feststellung der *Campanulatae* als Abkömmlinge des *Parietales*-Astes und der *Primulales* als dem *Centrospermae*-Ast zuzurechnende Formen fest. Nun haben auch die *Ericales* einen eigenen Anschluss, ganz fern von den übrigen bisher zu den Sympetalen gerechneten Formenkreisen, gefunden. Auch nach meinen Ergebnissen sind die *Ericales* genetisch an den *Sapindales*-Zweig anzusetzen.

Um die Reaktionen, die bis dahin mit den *Ericales* angestellt worden sind, reziprok zu bestätigen und innerhalb des *Columniferae*-Astes die Stellung derselben festzulegen, wurde von mir ein Tier mit *Arctostaphylos uva-ursi* immunisiert. Aus getrockneten Blättern der Pflanze (offizineller Droge) gelang es mir, mit 0,5% KOH einen genügend starken Eiweiss-Auszug herzustellen, der vor der Impfung neutralisiert wurde. In Abständen von 3 - 4 Tagen erhielt das Tier in ganzen 18 Injektionen, bis ich einen ausreichenden Grad von Immunität erreicht hatte. Wenn d. Tier auch jedesmal nach der Injektion stark angegriffen war, was besonders nach einer intravenösen Impfung eintrat, die ich zwischen herein anwandte, so erholte es sich doch im Laufe von 1 - 2 Tagen wieder wesentlich bis zur Fresslust, zeigte gegen Ende der Behandlung aber doch ein stark mitgenommenes Aussehen.

Das Immuns Serum hatte den Titer 1:25600. Folgende Ergebnisse wurden erzielt:

Stark positiv waren die Reaktionen mit: *Ericaceae* (*Vaccinium Myrtillus*, *Rhododendron flavum*); *Polygalaceae* (*Polygala vulgaris*); *Vitaceae* (*Ampelopsis quinquefolia*); *Celastraceae* (*Evonymus europaea*); *Rhamnaceae* (*Rhamnus frangula*); *Sapindaceae* (*Paullinia cupana*).

Positiv reagierten: *Meliaceae* (*Melia Azedarach*); *Tropaeolaceae* (*Tropaeolum majus*); *Simarubaceae* (*Allanthus glandulosa*); *Resedaceae* (*Reseda odorata*); *Aquifoliaceae* (*Ilex Aquifolium*); *Sterculiaceae* (*Sterculia diversifolia*); *Hippocastanaceae* (*Aesculus Hippocastanum*); *Anacardiaceae* (*Anacardium orientale*); *Clethraceae* (*Clethra arborea*); *Staphyleaceae* (*Staphylea pinnata*).

Negativ waren die Reaktionen mit: *Umbelliferae* (*Foeniculum vulgare*); *Cucur-*

bitaceae (*Cucurbita Pepo*); *Labiatae* (*Ballota nigra*); *Gentianaceae* (*Gentiana lutea*); *Convolvulaceae* (*Convolvulus tricolor*); *Scrophulariaceae* (*Verbascum phlomoides*); *Borraginaceae* (*Cynoglossum officinale*); *Compositae* (*Cnicus eriophorus*); *Primulaceae* (*Primula officinalis*); *Ebenaceae* (*Diospyros Lotus*).

Alle Reaktionen wurden durch Conglutination und Präzipitation übereinstimmend erhalten. Es hat sich demnach herausgestellt, dass die beiden positiven Reaktionen HOEFFGENS (45) von den *Celastraceae* und *Tropaeolaceae* aus ebenso wie die negativen ALEXNATS (22) von den *Ebenaceae*, *Gentianaceae*, *Convolvulaceae*, *Scrophulariaceae* und *Borraginaceae* aus ihre reziproke Bestätigung erhalten haben.

Als ganz unzweideutig allernächst und auffällig durch UHLENHUTSche Ringe gekennzeichnete Reaktion betrachte ich die der *Ericaceae* mit den *Polygalaceae*. Sie führt mich zum Schluss, die *Ericales* den *Polygalaceae* an nächster Stelle anzugliedern. Diese Reaktion wurde, wie oben bereits ausgeführt ist, von *Polygala* als Immunisationszentrum aus reziprok bestätigt. Meiner Meinung nach besteht kein Grund, an der Verwandtschaft dieser beiden Familien zu zweifeln, zumal auch Morphologie und Anatomie derselben einige zum Teil sogar recht auffällige Übereinstimmungen zeigen.

Ogleich der Habitus im ganzen verschiedenartig ist, stehen die Blüten meist in Trauben oder Rispen; die einfachen Blätter haben keine Nebenblätter; die Samenanlagen beider Formkreise sind hängend. - Besonders erwähnenswert erscheint mir jedoch, dass wir bei beiden Familien Antheren finden, die mit einem Loch oder doch mit einer nicht bis zum Grunde reichenden Spalte aufspringen. Wenn dies Merkmal auch da und dort sonst noch vorkommt, so erscheint es mir hier immerhin von erheblicherer, auf Blutsverwandtschaft deutender Wichtigkeit.

Von Übereinstimmungen in anatomischer Beziehung nenne ich die Ausscheidungsweise des oxalsäuren Kalkes in Form von Drusen und Einzelkristallen und die Tatsache, dass bei beiden die Spaltöffnungen von mehreren unregelmässig gelagerten Epidermiszellen umgeben sind. - Würdigt man diese morphologischen und anatomischen Übereinstimmungen, so kann man sie ebenso gut für beweisend wie für nichtsagend halten; sie teilen dies Schicksal mit sogut wie allen andern derartigen Vergleichen, insbesondere den neuerdings von HALLIER so vielfach vorgebrachten.

Durch die sero-diagnostischen Ergebnisse aber erhalten sie ein recht erhebliches Gewicht, sodass meiner Meinung nach die Familie der *Ericaceae* neben die *Polygalaceae* zu setzen sind, während die Stellung dieser, wie oben ausgeführt, durch frühere sero-diagnostische Untersuchungen bereits genügend fixiert ist.

Was mir bei den Reaktionen der *Ericaceae* mit den nahe stehenden Familien so ausserordentlich auffällt, sind die ungewöhnlich starken Reaktionen mit den *Celastraceae*, *Rhamnaceae* und *Vitaceae*, die sicherlich durch den starken Eiweiss-Gehalt derselben begründet werden. Dieselbe auffällige Erscheinung wird sich bei den Reaktionen der *Empetraceae* wieder finden. Ich glaube aufgrund dieser übereinstimmenden Ergebnisse nicht fehl zu gehen, wenn ich darauf hin den Stammbaum insofern einer kleinen Verbesserung unterziehe, als ich die fraglichen Familien als näher verwandt betrachtend etwas mehr zusammenstelle.

Dass die allgemein als Unterfamilie der *Ericaceae* angesehene Familie der *Clethraceae* mit dem Immunserum von *Arctostaphylos* nicht stärker reagiert hat, ist, wie ich glaube, damit zu begründen, dass der Eiweiss-Auszug von *Clethra* zu schwach war. - Die übrigen zahlreichen positiven Reaktionen entsprechen durchaus dem, was nach den bisherigen Kenntnissen zu erwarten gewesen war. - Von den negativen Reaktionen, die ich ebenfalls analog den bisherigen Ergebnissen der Sero-Diagnostik erhalten habe, erwähne ich besonders diejenige zu den *Primulaceae*. Es ist dadurch aufs neue bestätigt, dass eine Verwandtschaft zwischen den *Primulales* und den *Ericales* nicht besteht.

Reaktionen von *Arctostaphylos uva-ursi*. - Conglutination.

	M.E.	I.S.	R.S.	20'	40'	60'	90'	120'	150'
Ericaceae. <i>Arctostaphylos uva-ursi</i> .	1,0	0,08	0,4	+	+	+	+	++	++
	1,0	0,02	0,4	-	+	+	+	++	++
	1,0	0,01	0,4	-	-	+	+	++	++
	1,0	0,005	0,4	-	-	-	-	+	+
	1,0	-	0,4	-	-	-	-	-	-
Ericaceae. <i>Vaccinium Myrtillus</i> .	1,0	0,08	0,4	-	-	+	+	++	++
	1,0	0,02	0,4	-	-	+	+	+	+
	1,0	0,01	0,4	-	-	-	-	-	+
	1,0	0,005	0,4	-	-	-	-	-	-
	1,0	-	0,4	-	-	-	-	-	-
Ericaceae. <i>Rhododendron flavum</i> .	1,0	0,08	0,4	-	+	+	+	++	++
	1,0	0,02	0,4	-	+	+	+	+	+
	1,0	0,01	0,4	-	-	-	-	-	+
	1,0	0,005	0,4	-	-	-	-	-	-
	1,0	-	0,4	-	-	-	-	-	-
Polygalaceae. <i>Polygala amara</i> .	1,0	0,08	0,4	-	+	+	+	++	++
	1,0	0,02	0,4	-	-	+	+	++	++
	1,0	0,01	0,4	-	-	-	+	++	++
	1,0	0,005	0,4	-	-	-	-	+	+
	1,0	-	0,4	-	-	-	-	-	-
Polygalaceae. <i>Polygala vulgaris</i> .	1,0	0,08	0,4	-	+	+	++	++	++
	1,0	0,02	0,4	-	-	+	++	++	++
	1,0	0,01	0,4	Tr	Tr	+	++	++	++
	1,0	0,005	0,4	Tr	Tr	-	+	++	++
	1,0	-	0,4	-	-	-	-	-	-
Meliaceae. <i>Melia Azedarach</i> .	1,0	0,08	0,4	+	+	+	+	+	+
	1,0	0,02	0,4	+	+	+	+	+	+
	1,0	0,01	0,4	-	-	-	+	+	+
	1,0	0,005	0,4	-	-	-	-	+	+
	1,0	-	0,4	-	-	-	-	-	-
Celastraceae. <i>Evonymus europaea</i> .	1,0	0,08	0,4	+	+	++	++	++	++
	1,0	0,02	0,4	+	+	+	++	++	++
	1,0	0,01	0,4	-	+	+	+	++	++
	1,0	0,005	0,4	Tg	Tg	+	+	+	+
	1,0	-	0,4	-	-	-	-	-	-
Sapindaceae. <i>Paullinia cupana</i> .	1,0	0,08	0,4	-	+	+	+	++	++
	1,0	0,02	0,4	-	-	+	+	+	+
	1,0	0,01	0,4	-	-	-	+	++	++
	1,0	0,005	0,4	-	-	-	-	+	+
	1,0	-	0,4	-	-	-	-	-	-
Tropaeolaceae. <i>Tropaeolum Majus</i> .	1,0	0,08	0,4	Tg	Tg	+	+	+	+
	1,0	0,02	0,4	Tg	Tg	-	+	Tg	+
	1,0	0,01	0,4	-	-	-	-	Tg	+
	1,0	0,005	0,4	-	-	-	-	-	-
	1,0	-	0,4	-	-	-	-	-	-

Reaktionen von *Arctostaphylos uva-ursi*. - Conglutination.

	M.E.	I.S.	R.S.	20'	40'	60'	90'	120'	150'
Simarubaceae.	1,0	0,08	0,4	-	+	+	+	+	+
<i>Ailanthus glandulosa.</i>	1,0	0,02	0,4	-	-	-	+	+	+
	1,0	0,01	0,4	-	-	-	-	+	+
	1,0	0,005	0,4	-	-	-	-	Tg	+
	1,0	-	0,4	-	-	-	-	-	-
Vitaceae.	1,0	0,08	0,4	+	+	+	++	++	++
<i>Ampelopsis quinquefolia.</i>	1,0	0,02	0,4	-	+	+	+	+	++
	1,0	0,01	0,4	-	-	-	+	+	+
	1,0	0,005	0,4	-	-	-	-	+	+
	1,0	-	0,4	-	-	-	-	-	-
Resedaceae.	1,0	0,08	0,4	-	-	-	+	+	+
<i>Reseda odorata.</i>	1,0	0,02	0,4	-	-	-	+	+	+
	1,0	0,01	0,4	-	-	-	-	-	+
	1,0	0,005	0,4	-	-	-	-	-	-
	1,0	-	0,4	-	-	-	-	-	-
Rhamnaceae.	1,0	0,08	0,4	-	+	+	+	++	++
<i>Rhamnus frangula.</i>	1,0	0,02	0,4	-	-	+	+	+	++
	1,0	0,005	0,4	-	-	-	+	+	++
	1,0	-	0,4	-	-	-	-	+	+
	1,0	-	0,4	-	-	-	-	-	-
Aquifoliaceae.	1,0	0,08	0,4	-	-	+	+	+	+
<i>Ilex aquifolium.</i>	1,0	0,02	0,4	-	-	-	+	+	+
	1,0	0,01	0,4	-	-	-	-	-	+
	1,0	0,005	0,4	-	-	-	-	-	-
	1,0	-	0,4	-	-	-	-	-	-
Sterculiaceae.	1,0	0,08	0,4	-	+	+	+	+	+
<i>Sterculia diversifolia.</i>	1,0	0,02	0,4	-	-	+	-	Tg	+
	1,0	0,01	0,4	-	+	+	-	Tg	+
	1,0	0,005	0,4	-	-	-	-	Tg	-
	1,0	-	0,4	-	-	-	-	-	-
Hippocastanaceae.	1,0	0,08	0,4	-	+	+	+	++	++
<i>Aesculus Hippocastanum.</i>	1,0	0,02	0,4	-	-	-	-	-	+
	1,0	0,01	0,4	Tg	Tg	Tg	-	Tg	+
	1,0	0,005	0,4	-	-	-	-	-	-
	1,0	-	0,4	-	-	-	-	-	-
Clethraceae.	1,0	0,08	0,4	-	-	+	+	+	+
<i>Clathra arborea.</i>	1,0	0,02	0,4	-	-	Tg	Tg	+	+
	1,0	0,01	0,4	-	-	-	-	-	+
	1,0	0,005	0,4	-	-	-	-	-	-
	1,0	-	0,4	-	-	-	-	-	-
Staphyleaceae.	1,0	0,08	0,4	-	+	+	+	+	+
<i>Staphylea pinnata.</i>	1,0	0,02	0,4	-	-	Tg	Tg	+	+
	1,0	0,01	0,4	-	-	-	Tg	-	+
	1,0	0,005	0,4	-	-	-	-	-	-
	1,0	-	0,4	-	-	-	-	-	-

Reaktionen von *Arctostaphylos uva-ursi*. -- Conglutination.

	M.E.	I.S.	R.S.	20'	40'	60'	90'	120'	150'
Balsaminaceae.	1,0	0,08	0,4	-	-	-	+	+	+
<i>Impatiens noli-tangere</i> .	1,0	0,02	0,4	-	-	-	-	+	+
	1,0	0,01	0,4	-	-	-	-	-	-
	1,0	0,005	0,4	-	-	-	-	-	-
	1,0	-	0,4	-	-	-	-	-	-

Die Conglutinationen waren negativ und tadellos mit: Ebenaceae (*Diospyros Lotus*); Cucurbitaceae (*Melothria madaraspatana*); Primulaceae (*Primula officinalis*); Compositae (*Cnicus eriophorus*); Borraginaceae (*Cynoglossum officinale*); Scrophulariaceae (*Verbascum phlomoides*); Umbelliferae (*Foeniculum vulgare*). - Wegen Trübung der Kontrollen waren unverwendbar die Reaktionen mit: Buxaceae (*Buxus sempervirens*); Gentianaceae (*Gentiana lutea*); Labiatae (*Ballota nigra*).

 Reaktionen von *Arctostaphylos uva-ursi*. - Präzipitationen.

	Extr. + Immuns.	1:200	1:400	1:800	1: 1600	1: 3200	1: 6400	1: 12800	1: 25600
<i>Primula officinal.</i>	-	-	-	Tg	-	-	-	Tg	-
<i>Polygala vulgaris</i>	++	++	++	+	+	+	+	+	-
<i>Diospyros Lotus</i>	-	-	-	-	Tg	Tg	Tg	-	-
<i>Vaccinium Myrtill.</i>	++	++	++	+	-	-	-	-	-
<i>Cucurbita Pepo</i>	-	-	-	-	-	-	Tg	Tg	-
<i>Evonymus europaea</i>	+	+	+	+	-	-	Tg	-	-
<i>Tropaeolum majus</i>	++	+	+	+	-	Tg	-	-	-
<i>Anacardium orient.</i>	+	+	+	+	+	-	-	-	-
<i>Cynogloss. offic.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Reseda odorata</i>	+	+	+	-	Tg	-	-	-	-
<i>Paullinia cupana</i>	+	+	+	+	+	-	-	-	-
<i>Melia Azedarach</i>	-	-	+	+	+	-	-	-	-
<i>Gentiana lutea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Arctost. uva-ursi</i>	++	++	++	+	+	+	+	+	-

Wegen Trübung einer Kontrolle waren die Reaktionen mit *Sterculia diversifolia* unverwendbar.

EMPETRUM NIGRUM.

Über die Stellung der *Empetraceae* im Pflanzenreich war man bisher noch wenig unterrichtet, da sich die Anhänger des alten Systems bezüglich dieser Familie nicht grundlegend geäußert hatten und auch in neuerer Zeit auf sero-diagnostischem Wege darüber nichts feststehendes ausgearbeitet wurde. JUSSIEU (76) zählte 1791 *Empetrum* den "Genera *Ericetis* affinia" zu und gründete diese Auffassung auf den ericoiden Habitus, indem er aber gleichzeitig die Unsicherheit dieser Einreihung hervorhob.

WERTSTEIN (60) betrachtet die Stellung der *Empetraceae* als "bisher noch ungeklärt", schliesst sie aber als Sträucher von erikoidem Habitus zusammen mit d. *Coriariaceae* den *Aquifoliaceae* und *Celastraceae* an. - BAENITZ (61) lässt die *Empetraceae*, ohne auf sie weiter einzugehen, auf die *Vaccinieae* folgen, von den andern Autoren, wie ENGLER-GILG (62), PRANTL-PAX (63) und LUERSSEN (64) werden sie für nahe Verwandte der *Buxaceae* und *Celastraceae* gehalten.

Im ganzen fehlt es aber nicht an Stimmen, welche die Ansicht geltend zu ma-

chen versuchen, dass die *Empetraceae* wirklich ihre nächsten Verwandten bei den *Bicornes* haben. So betrachtet ACARDH (77) die *Empetraceae* als wahrscheinlich mit d. *Ericaceae* nahe verwandt. GRAY (78) nennt die Familie "probably an apetalous and polygamous or dioecous degenerate form of *Ericaceae*". BAILLON (79) vereinigt alle *Bicornes*-Typen zu einer Familie und rechnet hierher auch die *Empetraceae*, die er für "un état réduit du type des *Ericacées*" hält. Am ausführlichsten und zum Teil durch Heranziehen neuer Gesichtspunkte hat SOLMS-LAUBACH (80) versucht, eine ähnliche Ansicht zu begründen. Er weist besonders auf die zahlreichen Analogien mit den *Lennoaceae* hin. Ausserdem macht er auf die völlige Übereinstimmung zwischen dem Tetraden-Pollen der *Empetraceae* und demjenigen der *Ericaceae* aufmerksam. Auch HALLIER (81) schliesst sich in seinen letzten Arbeiten über das Angiospermen-System dieser Auffassung an. Er gibt aber als Grund dieser Ansicht nur den Umstand an, dass beide Familien tenuinucellate unitegmische Samenanlagen besitzen.

HOEFFGEN (57) stellte bisher als Einziger sero-diagnostische Reaktionen mit den *Empetraceae* an und erhielt positive Ausschläge ausgehend von den *Rhamnaceae*, *Celastraceae* und *Euphorbiaceae* ausgehend, negative von den *Rutaceae* her. Er lässt sie, ausdrücklich unter Vorbehalt einer besseren Anordnung durch spätere Untersuchungen, als Seitenast bei den *Buxaceae* abzweigen.

Um nun über die Stellung der *Empetraceae* etwas bestimmtes zu erfahren, behandelte ich ein Tier mit Samen von *Empetrum nigrum*, die mir in genügender Menge im Königsberger Institut zur Verfügung standen. Nachdem mir zwei nacheinander vorgenommene Tiere auf wenige (1 - 2) Injektionen solche Krankheits-Erscheinungen gezeigt hatten, dass ein Weiterimpfen ausgeschlossen erschien, gelang es mir, mit ganz geringen Dosen anfangend ein Tier bis zu 13 Injektionen von 10 ccm intraperitoneal beizubringen; die Blut-Abnahme zeigte aber keine Immunität und der Zustand des Versuchstieres machte eine Notschlachtung notwendig, ohne ein Ergebnis bringen zu können. Endlich gelang ein weiterer Versuch, indem ein anderes Tier, das allerdings auch nach 8 Injektionen notgeschlachtet werden musste, eine Immunität von genügender Stärke zeigte. Der Titer war verhältnismässig hoch: 1:25600. Es ist als ein glücklicher Zufall zu bezeichnen, dass die Titer der zu demselben Formenkreis gehörigen Séra (*Arctostaphylos*, *Polygala*, *Empetrum*) hier ein und dieselben sind. Denn danach war zu erwarten, dass die mit einem Serum erzielten Reaktionen von andern reziprok bestätigt werden mussten. Es sei hier an den Vergleich erinnert, den MEZ (65) mit der drahtlosen Telegraphie anwendet, bei der ein reziproker Verkehr auch nur bei mindestens gleich starken Stationen, in diesem Fall bei mindestens gleich starken Seris, gesichert ist.

Wie zu erwarten war, sind in allen Fällen die Reaktionen im wesentlichen übereinstimmend gewesen. Mit dem Serum von *Empetrum nigrum* erreichte ich Reaktionen:

Stark positiv mit den *Polygalaceae* (*Polygala vulgaris*); *Ericaceae* (*Vaccinium Myrtillus*); *Celastraceae* (*Evonymus europaea*); *Rhamnaceae* (*Rhamnus frangula*); *Vitaceae* (*Ampelopsis quinquefolia*).

Positiv waren die Reaktionen mit: *Sterculiaceae* (*Sterculia diversifolia*); *Aquifoliaceae* (*Ilex Aquifolium*); *Hippocastanaceae* (*Aesculus Hippocastanum*); *Clethraceae* (*Clethra arborea*); *Buxaceae* (*Buxus sempervirens*); *Tropaeolaceae* (*Tropaeolum majus*); *Euphorbiaceae* (*Mercurialis annua*); *Meliaceae* (*Melia Azedarach*); *Sapindaceae* (*Paullinia cup.*); *Simarubaceae* (*Atlantus glandulosa*).

Sehr schwach positiver Anschluss wurde an die *Resedaceae* (*Reseda odorata*) gefunden.

Negativ waren die Reaktionen mit: *Ebenaceae* (*Diospyros Lotus*); *Primulaceae* (*Primula officinalis*); *Cucurbitaceae* (*Cucurbita Pepo*); *Labiatae* (*Ballota nigra*); *Umbelliferae* (*Foeniculum vulgare*).

Wenn ich auf die Reaktionen stark positiver Art näher eingehe, so ist zu bemerken, dass mir zur Klärung der Verwandtschafts-Verhältnisse der *Empetraceae* diejenige mit den *Ericaceae* die wichtigste zu sein scheint. Sie veranlasst mich direkt, die *Empetraceae*, denen bisher die *Buxaceae* als am nächsten stehend betrachtet wurden, von diesen abzurücken und sie an die *Ericaceae* anzuschliessen. Wenn wir die unzweideutige Reaktion mit den *Ericaceae*, die ja schon allein nach ihrer

reziproken Bestätigung massgebend sein sollte, brauchen wollen, um nähere Verwandtschaftsmerkmale zwischen diesen beiden Familien aufzusuchen, so dürfte dies kein ergebnisloses Bemühen sein. Von dem äusseren Habitus der Pflanzen dieser Familien abgesehen, der hier ein so auffällig ähnlicher ist, finden wir besonders auf anatomischem Gebiet nach SOLEREDER (66) viele Übereinstimmungen. So finden wir z.B. die Ausbildung des Mesophylls in den Rollblättern der *Ericaceae* besonders charakteristisch, deren Rillen, genau wie bei den *Empetraceae*, erst sekundär auf der Blatt-Unterseite aufstehen, wodurch es kommt, dass die Aussenflächen der scheinbar eingerollten Blattränder der Blatt-Unterseite und nicht der Blatt-Oberseite angehören. Weiter fällt an Übereinstimmungen der *Empetraceae* mit den *Ericaceae* neben diesen Rollblättern der Mangel eines besondern Spaltöffnungs-Typus, die sehr kleinlumigen Gefässe, die Tendenz zur Bildung leiterförmiger Gefäss-Durchbrechungen, das hofgetüpfelte Holzprosenchym, die Ausscheidungsweise des Kalkoxalates in Form von Drusen u. Sphäriten und schliesslich auch die Behaarung auf, die aus einfachen, einzelligen Haaren und aus kurzen Drüsenhaaren mit ein- oder wenigzelligem Stiel und ellipsoidischem ein- oder mehrzelligem Köpfchen gebildet wird.

SAMUELSON (82), der sich mit den *Empetrac.* sehr genau befasst hat, ist in der Lage, aufgrund seiner embryologischen Studien so schwerwiegende Gründe für den Anschluss der *Empetraceae* an die *Ericaceae* anzuführen, dass er bezweifelt, es werde jemals möglich sein, den *Empetraceae* eine natürlichere Stellung als bei den *Ericaceae* anzuweisen. Er macht zunächst auf den übereinstimmenden Antherenbau aufmerksam. In der Wand fehlt bei *Empetrum* ein Endothecium, obgleich die Antheren sich durch Längsspalten öffnen. Dasselbe Fehlen einer fibrösen Schicht ist für fast alle *Ericales*-Typen charakteristisch. Auch der Ausbildung des Pollens muss eine gewisse Bedeutung zugesprochen werden. Tetradenpollen kommt freilich in verschiedenen Verwandtschaftskreisen vor, ist indessen ziemlich selten. Bei den *Bicornes*-Typen sind ebenfalls zusammengesetzte Pollenkörner sehr verbreitet und charakteristisch. Auch im feineren Bau stimmen diese mit denjenigen der *Empetraceae* überein. Ferner sind die Samen-Anlagen der *Bicornes*-Familien und die der *Empetraceae* völlig übereinstimmend gebaut; auch die Entwicklungsgeschichte vor der Befruchtung ist in allen wesentlichen Punkten dieselbe. Weiter stimmen nach den Untersuchungen SAMUELSONS die ersten Endosperm-Stadien der *Bicornes*-Typen u. *Empetraceae* einerseits durch das Vorkommen von durch sukzessive Zellteilung gebildetem Endosperm, andererseits durch die Orientierung seiner ersten Wände und die sich entwickelnden Endosperm-Haustorien überein.

Es sind also einmal meine eigenen Reaktionen von *Empetrum* aus, die von *Polygala* und *Arctostaphylos* her reziprok bestätigt wurden, weiter die übereinstimmenden Ergebnisse sero-diagnostischer Art mit HOFFMANN (45), zum Schluss die überaus grosse Menge von gemeinsamen Merkmalen anatomischer und morphologisch-entwicklungsgeschichtlicher Art, die ich zum Beweis der Verwandtschaft zwischen *Empetraceae* und *Ericaceae* heranziehe. - Die starke Ausfällung mit den *Polygalaceae* bestätigt nach dem, was oben sowohl bei den *Polygalaceae* wie den *Ericaceae* besprochen wurde, meine Anschauung.

Von den übrigen Reaktionen positiver wie negativer Art ist auch nicht eine einzige abweichend von den mit ihnen konvergierenden gewesen. Auf den gleichen Titer der Sera hin ist überall eine Ausfällung derart harmonischer Art erfolgt, dass man sie sich nicht präziser denken könnte.

Den Stammbaum des *Sapinales*-Zweiges unterziehe ich nach den mit *Arctostaphylos*, *Polygala* und *Empetrum* gewonnenen Ergebnissen einer geringfügigen Umgestaltung, welche insbesondere die nahe Zusammengehörigkeit der drei genannten Familien und ihren Ursprung bei den *Meliaceae* zeigt. Von den *Buxaceae* ist dieser kleine Seitenzweig des Systems etwas weiter entfernt, als dies bisher der Fall gewesen war. Derart kleine Korrekturen sind keine Bekämpfung der Ansichten meiner Vorgänger, sondern nur eine genauere Präzisierung derselben. Je weiter die sero-diagnostischen Untersuchungen vorschreiten, umso mehr werden sich unsere Anschauungen klären und werden Einzelheiten bekannt werden, die aber an den grossen prinzipiellen wichtigen Ergebnissen nichts ändern werden.

Reaktionen von *Empetrum nigrum*. - Conglutination.

	M.E.	I.S.	R.S.	20'	40'	60'	90'	120'	150'
Sapindaceae. <i>Paullinia cupana</i> .	1,0	0,08	0,4	-	-	-	+	+	+
	1,0	0,02	0,4	-	-	-	-	+	+
	1,0	0,01	0,4	-	-	-	-	+	+
	1,0	0,005	0,4	-	-	-	-	-	-
	1,0	-	0,4	-	-	-	-	-	-
Simarubaceae. <i>Ailanthus glandulosa</i> .	1,0	0,08	0,4	-	-	+	+	+	+
	1,0	0,02	0,4	-	-	-	Tg	+	+
	1,0	0,01	0,4	-	-	-	-	-	+
	1,0	0,005	0,4	-	-	-	-	-	+
	1,0	-	0,4	-	-	-	-	-	-
Vitaceae. <i>Ampelopsis quinquefolia</i> .	1,0	0,08	0,4	-	+	+	++	++	++
	1,0	0,02	0,4	-	-	+	+	+	++
	1,0	0,01	0,4	-	-	+	+	+	+
	1,0	0,005	0,4	-	-	-	-	+	+
	1,0	-	0,4	-	-	-	-	-	-
Resedaceae. <i>Reseda odorata</i> .	1,0	0,08	0,4	-	-	-	-	+	+
	1,0	0,02	0,4	-	-	-	-	-	+
	1,0	0,01	0,4	-	-	-	-	-	-
	1,0	0,005	0,4	-	-	-	-	-	-
	1,0	-	0,4	-	-	-	-	-	-
Sterculiaceae. <i>Sterculia diversifolia</i> .	1,0	0,08	0,4	-	+	+	+	+	+
	1,0	0,02	0,4	-	-	+	+	+	+
	1,0	0,01	0,4	-	-	-	-	-	+
	1,0	0,005	0,4	-	-	-	-	-	-
	1,0	-	0,4	-	-	-	-	-	-
Aquifoliaceae. <i>Ilex Aquifolium</i> .	1,0	0,08	0,4	-	-	+	+	+	+
	1,0	0,02	0,4	-	-	-	-	+	+
	1,0	0,01	0,4	-	-	-	-	+	+
	1,0	0,005	0,4	-	-	-	-	-	+
	1,0	-	0,4	-	-	-	-	-	-
Hippocastanaceae. <i>Aesculus Hippocastanum</i> .	1,0	0,08	0,4	-	-	+	+	+	+
	1,0	0,02	0,4	-	-	-	+	+	+
	1,0	0,01	0,4	-	-	-	+	+	+
	1,0	0,005	0,4	-	-	-	-	+	+
	1,0	-	0,4	-	-	-	-	-	-
Clethraceae. <i>Clethra arbores</i> .	1,0	0,08	0,4	-	-	-	+	+	+
	1,0	0,02	0,4	-	-	-	-	+	+
	1,0	0,01	0,4	-	-	-	-	-	-
	1,0	0,005	0,4	-	-	-	-	-	-
	1,0	-	0,4	-	-	-	-	-	-
Buxaceae. <i>Buxus sempervirens</i> .	1,0	0,08	0,4	-	-	-	+	+	+
	1,0	0,02	0,4	-	-	-	+	+	+
	1,0	0,01	0,4	-	-	-	+	+	+
	1,0	0,005	0,4	-	-	-	-	+	+
	1,0	-	0,4	-	-	-	-	-	-

Reaktionen von *Empetrum nigrum*. - Conglutination.

	M.E.	I.S.	R.S.	20'	40'	60'	90'	120'	150'
Celastraceae. <i>Evonymus europaea</i> .	1,0	0,08	0,4	-	+	+	++	++	++
	1,0	0,02	0,4	-	+	+	+	+	++
	1,0	0,01	0,4	-	-	-	+	+	++
	1,0	0,005	0,4	-	-	-	+	+	+
	1,0	-	0,4	-	-	-	-	-	-
Tropaeolaceae. <i>Tropaeolum majus</i> .	1,0	0,08	0,4	-	-	-	+	+	+
	1,0	0,02	0,4	-	-	-	+	+	+
	1,0	0,01	0,4	-	-	-	-	-	+
	1,0	0,005	0,4	-	-	-	-	-	-
	1,0	-	0,4	-	-	-	-	-	-
Rhamnaceae. <i>Rhamnus frangula</i> .	1,0	0,08	0,4	-	+	+	+	++	++
	1,0	0,02	0,4	-	+	+	+	+	++
	1,0	0,01	0,4	-	-	+	+	+	+
	1,0	0,005	0,4	-	-	-	-	+	+
	1,0	-	0,4	-	-	-	-	-	-
Euphorbiaceae. <i>Mercurialis annua</i> .	1,0	0,08	0,4	-	-	+	+	+	+
	1,0	0,02	0,4	-	-	-	-	+	+
	1,0	0,01	0,4	-	-	-	-	-	-
	1,0	0,005	0,4	-	-	-	-	-	-
	1,0	-	0,4	-	-	-	-	-	-
Rutaceae. <i>Dictamnus albus</i> .	1,0	0,08	0,4	-	-	-	-	+	+
	1,0	0,02	0,4	-	-	-	+	+	+
	1,0	0,01	0,4	-	-	-	+	?	?
	1,0	0,005	0,4	-	-	-	-	-	-
	1,0	-	0,4	-	-	-	-	-	-

Die Conglutinationen waren negativ und tadellos mit: Ebenaceae (*Diospyros Lotus*); Primulaceae (*Primula officinalis*); Cucurbitaceae (*Cucurbita Pepo*); Labiatae (*Ballota nigra*); Umbelliferae (*Foeniculum vulgare*); Gentianaceae (*Gentiana lutea*); Adoxaceae (*Adoxa moschatellina*). - Die Kontrollen waren getrübt und deshalb die Reaktionen nicht verwendbar mit den: Anacardiaceae (*Anacardium orientale*) und Berberidaceae (*Berberis vulgaris*).

Reaktionen von *Empetrum nigrum*. - Präzipitationen.

	Extr. + Immuns.	1:200	1:400	1:800	1: 1600	1: 3200	1: 6400	1: 12800	1: 25600
<i>Empetrum nigrum</i>	++	++	+	+	+	+	+	+	-
<i>Anacardium orient.</i>	+	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Evonymus europ.</i>	++	+	+	+	+	+	-	-	-
<i>Tropaeolum majus</i>	+	+	Tg	-	-	-	-	-	-
<i>Mercurialis annua</i>	Tg	Tg	-	-	-	-	-	-	-
<i>Vaccinium Myrtil.</i>	+	+	+	+	-	-	-	-	-
<i>Polygala vulgaris</i>	++	+	+	-	-	-	-	-	-
<i>Paullinia cupana</i>	+	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ailanthus glandul.</i>	+	+	±	-	-	-	-	-	-
<i>Reseda odorata</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Aesculus Hippocast.</i>	+	+	+	-	-	-	-	-	-

Die Reaktionen mit *Buxus sempervirens* und *Melia Azedarach* wegen Trübung der Kontrollen unbrauchbar; sonst alle Kontrollen klar und gut.

HYPERICUM PERFORATUM.

Um die Stellung der *Hypericaceae* sero-diagnostisch reziprok zu bestätigen u. besonders auch, um Zweifel über die Richtigkeit der Reaktionen, die sich durch d. Arbeit von KOHZ (27) ergeben hatten, zu beseitigen, erschien es angebracht, ein Immunserrum von *Hypericum* zu gewinnen. Von meinen Vorgängern hatte PREUSS (28) bereits ein Immunserrum von *Hypericum* erzielt, war dabei aber auf folgende Schwierigkeiten gestossen: Es gelang ihm nicht, aus den Samen von *Hypericum perforatum*, noch auch anderer *Hypericaceae*, mit physiologischer Kochsalzlösung einen Eiweiss-Auszug von genügender Stärke sowohl zur Herstellung des Immunserrums, als auch für die Reaktionen herzustellen. Deshalb benützte er zu diesem Zwecke 0,1% Natronlauge.

Dies erscheint nach den Ergebnissen der späteren Arbeiten durchaus zulässig, denn es ist genügend bewiesen, dass ein durch NaOH-Eiweissauszug erzieltetes Immunserrum sich in seinen Reaktionen ebenso verhält, wie ein durch HCl-Eiweissauszug gewonnenes. Der Unterschied zwischen der Methode von PREUSS und unserm jetzigen Vorgehen besteht aber darin, dass wir, wenn dies irgend möglich ist, zu den Reaktionen allein Auszüge benützen, die mit physiologischer Kochsalzlösung hergestellt sind, während PREUSS bei seinen Versuchen mit *Hypericum* solche in Anwendung brachte, die mit NaOH gewonnen waren. Aufgrund umfangreicher Versuche hat PREUSS allerdings bewiesen, dass sero-diagnostisch zwischen dem durch NaOH und NaCl gelösten Eiweiss bei den untersuchten Samen kein Unterschied besteht, dass man daher bei der Verarbeitung der auf beide Arten gewonnenen Sera sowohl NaOH-, wie auch NaCl-Extrakte verwenden kann.

Obgleich diese Feststellung durchaus zu Recht besteht, ist dabei nur eines zu bedenken: Bei der Anwendung von NaOH-Extrakten, wie sie PREUSS benützt hat, ist es notwendig, diese vorher genau zu neutralisieren. Und dieses erscheint mir, ohne die Genauigkeit und damit die Richtigkeit der Reaktionen von PREUSS anzuzweifeln, in der Praxis der Sero-Diagnostik, in der es gilt, wegen der geringen Haltbarkeit des Rinder-Serums und der leichten Infektionsmöglichkeit der Lösungen durch Bakterien in kurzer Zeit sich die Reaktionen folgen zu lassen, nicht in dem Masse möglich, wie es bei der Empfindlichkeit der Eiweiss-Reaktionen notwendig ist. Auch KOHZ, der sich darüber geäussert hat, wies auf die mindere Brauchbarkeit alkalischer Extrakte hin, weil schon rein Überlegungsgemäss ein so hochmolekularer Stoff wie das Eiweiss viel zu labil und empfindlich sein muss, als dass er vom Zusatz der Basen und Säuren unberührt bleibe.

Von den Reaktionen, die PREUSS (31) mit seinem *Hypericum*-Serum erzielt hat, waren positiv die mit den *Theaceae* und *Ochnaceae*, schwach positiv die mit den *Resedaceae* und *Capparidaceae*, negativ die mit den *Leguminosae*, *Liliaceae*, *Staphyleaceae*, *Sapindaceae*, *Aquifoliaceae*, *Papaveraceae* und *Cistaceae*. Diese Reaktionen waren nur allein durch Präzipitation gewonnen; durch Conglutination konnte sie PREUSS nicht bestätigen, weil infolge der zahlreichen Vor-Versuche betreffs Herstellung der Extrakte und günstiger Anordnung der Versuche das Serum zum grössten Teil bereits vorher aufgebraucht war. Jedoch schon aus den gewonnenen Ergebnissen scheint PREUSS die Beziehung der *Hypericaceae* zu den *Parietales* hervorzugehen.

Im Gegensatz zu diesen Resultaten von PREUSS stehen einige Reaktionen von KOHZ. Es handelt sich um die nach PREUSS den *Hypericaceae* nahe stehende Familie der *Theaceae*. Nach KOHZ (32) weisen nämlich die *Theaceae* durch positive Reaktionen von den *Leguminosae* und *Saxifragaceae* aus, von denen besonders die *Leguminosae*-Reaktion stark war, auf eine Stellung der *Theaceae* zwischen den *Rosaceae* und *Saxifragaceae* hin. - Über die Beziehungen der *Hypericaceae* zu den *Theaceae* kann sich KOHZ nicht äussern, da ihm nur Material von *Hypericum* allein zur Verfügung stand, das mit keinem Serum vom *Rosales*-Ast eine Reaktion gegeben hatte. Die Frage

nach der Stellung der *Guttiferae* lässt KOHZ daher offen. Es besteht demnach zwischen den Ergebnissen der beiden Autoren eine Inkongruenz bezüglich der Stellung der *Theaceae* insofern, als KOHZ sie zu den *Rosales*, PREUSS dagegen zu den *Parietales* zählt. - Wenn es auch nicht festzustellen ist, ob besagte Inkongruenz durch den *Thea*-Extrakt oder das *Hypericum*-Serum herbeigeführt ist, so sieht KOHZ die wahrscheinlichste Möglichkeit zur Erklärung der Ursache der verschiedenen Ergebnisse darin, dass er eine Beeinflussung durch die Natronlauge annimmt.

Diese Unstimmigkeit zu beseitigen und den *Hypericaceae* eine feste Stellung im System anzuweisen war meine Aufgabe. Samen von *Hypericum perforatum* standen mir nicht in der Menge zur Verfügung, welche zur Immunisation ausreichend gewesen wäre. Dafür war aber die Pflanze im frischen Zustand reichlich vorhanden und da ich bereits mit dem grünen Material von *Adoxa* gute Erfolge erzielt hatte, versuchte ich auch in diesem Falle, in gleicher Weise vorzugehen. Auszüge aus d. getrockneten und pulverisierten Material mit physiol. Kochsalzlösung zeigten genügende Eiweiss-Mengen. Damit war mir deshalb ganz besonders gedient, weil ich so die Natronlauge vermeiden und jeden auf sie zurückführbaren Fehler ausschalten konnte.

Der Erfolg war sehr gut. Das Tier vertrug die Impfungen in zufriedenstellender Weise, ohne besondere Krankheits-Erscheinungen zu zeigen. Ich injizierte in Abständen von 2 Tagen von 4 bis 20 ccm steigend im ganzen 150 ccm. Der Titer des gewonnenen Serums war 1:6400. Die angestellten Reaktionen verliefen folgendermaßen:

Ausser den *Hypericaceae* selbst reagierten positiv die *Theaceae* (*Thea japonica*); *Cistaceae* (*Helianthemum vulgare*); *Bixaceae* (*Bixa orellana*).

Negativ waren die Reaktionen zu den: *Resedaceae* (*Reseda odorata*); *Ochnaceae* (*Ochna multiflora*); *Leguminosae* (*Pisum sativum*); *Saxifragaceae* (*Saxifraga aizoides*); *Caricaceae* (*Carica Papaya*); *Loasaceae* (*Blumenbachia insignis*); *Sterculiaceae* (*Sterculia diversifolia*); *Tropaeolaceae* (*Tropaeolum majus*); *Ranunculaceae* (*Ranunculus arvensis*); *Sapindaceae* (*Sapindus saponaria*); *Staphyleaceae* (*Staphylea pinnata*); *Aquifoliaceae* (*Ilex Aquifolium*); *Papaveraceae* (*Papaver orientale*); *Berberidaceae* (*Berberis vulgaris*); *Menispermaceae* (*Menispermum dahuricum*).

Diese Ergebnisse konnte ich durch Präzipitation wie auch durch Conglutination übereinstimmend gewinnen.

Was die Auswertung der Reaktionen betrifft, so komme ich unabhängig von den Ergebnissen meiner Vorgänger zu dem Schlusse, dass die *Hypericaceae* zu den *Parietales* gestellt werden müssen. Auf die sich in manchen Punkten widersprechenden Reaktionen von KOHZ und PREUSS (derentwegen ich die Untersuchung der *Hypericaceae* unternahm) werde ich unten noch näher einzugehen haben. - In der Literatur werden die *Hypericaceae* allgemein zu den *Parietales* gestellt. Ihr Fruchtknoten ist oberständig und einfächerig mit parietaler Plazentation; die Zentralwinkelständigkeit der Ovula wird öfters durch die starke Entwicklung der Plazenta und dadurch hervorgerufene Fächerung des Fruchtknotens vorgetäuscht.

Von weiteren Verwandtschaftsverhältnissen der *Hypericaceae* finden wir bei ENGLER (33) folgendes: "Die *Guttiferae* sind aufs innigste den *Theaceae* verwandt, von denen sie sich durch kein Merkmal als durch die schizogenen Harzgänge durchgreifend unterscheiden. Durch dasselbe Merkmal sind sie den *Dipterocarpaceae* nahe, mit deren Blüten die ihrigen bisweilen auch Ähnlichkeiten haben; aber bei d. *Dipterocarpaceae* sind die Blätter nicht abwechselnd, was innerhalb der *Guttiferae* nur bei den *Ktelmeyeroidae* vorkommt, und ausserdem haben die *Dipterocarpaceae* Nebenblätter, während solche unter den *Guttiferae* nur bei *Mahurea* sicher vorkommen". - WETTSTEIN (34) schreibt bei seiner Reihe der *Guttiferales*: "Manche Verhältnisse weisen auf die Reihe der *Parietales* hin, von denen die *Guttiferales* abweichen; zahlreiche Ähnlichkeiten zwischen den beiden Reihen sind in Anbetracht ihrer gemeinsamen Abstammung vom Typus der *Polycarpicae* verständlich".

PREUSS (35) rechnet die *Hypericaceae* aufgrund seiner serodiagnostischen Versuche zu den *Parietales* und sagt weiter, es könne über die Verwandtschaft mit d. *Theaceae* kein Zweifel mehr bestehen, da die Reaktion positiv verlief. Von den übrigen Familien der WETTSTEIN'schen *Guttiferales* konnte PREUSS kein Material er-

halten, ausser von den *Ochnaceae*. Diese reagierten gleichfalls stark, sodass er annehmen muss, dass die *Hypericaceae*, *Theaceae* und *Ochnaceae* einem engeren Verwandtschaftskreis angehören. Wenn ich mich aufgrund meiner Reaktionen entschliesse, so tue ich dies mit Hinsicht auf die ganz unzweifelhafte - durch zweimalige Präzipitation bestätigte - positive Reaktion zu den *Theaceae*, *Cistaceae* und *Bixaceae*. PREUSS (31) hat es leider versäumen müssen, mit den *Bixaceae* zu reagieren und abweichend von mir hat er eine negative Reaktion mit den *Cistaceae* erhalten. Wodurch die in diesem Punkt vorhandene Unstimmigkeit zu erklären ist, entzieht sich meiner Kenntnis; vielleicht hätte eine reziproke Reaktion mit den *Bixaceae* eine Klärung herbeigeführt. Nach meinen Ergebnissen scheinen jedenfalls die *Cistaceae* und *Bixaceae* nahe verwandt zu sein, wofür auch die Ansicht WETTSTEINs (56) spricht, der die *Bixaceae* zu den *Cistaceae* stellt, von denen sie nur durch das zweiblättrige Gynöceum und die zweiklappig aufspringende Kapsel verschieden sind. Auch ENGLER (37) vereinigt die *Bixaceae* und *Cistaceae* in der Unterreihe der *Cistineae*. Zwar hat auch PREUSS (53) eine wenn auch schwache Reaktion von den *Cistaceae* aus zu den *Bixaceae* bekommen und betrachtet daraufhin und aufgrund der morphologischen Verhältnisse die *Cistaceae* als Abzweigung von den *Bixaceae*, meiner Meinung nach müssen die *Hypericaceae*, *Theaceae*, *Cistaceae* und *Bixaceae* zusammen als ein recht homogener Seitenzweig der *Parietales* betrachtet werden.

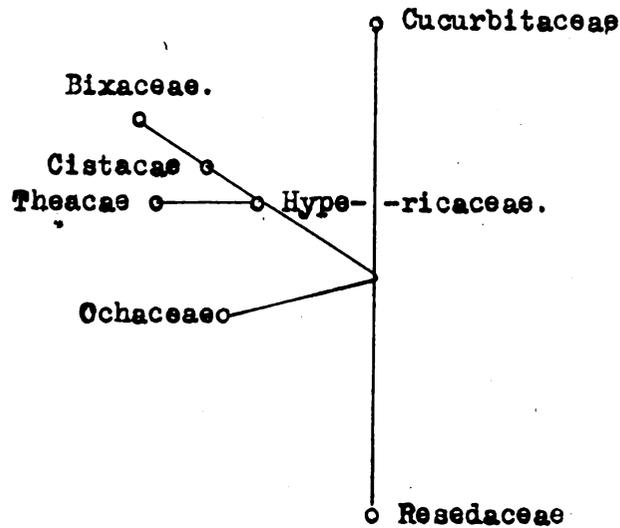
Die *Ochnaceae* dagegen, mit denen ich keine Reaktion erhalten habe, möchte ich nicht dieser Gruppe zurechnen, sondern ihnen einen gesonderten Platz, vielleicht als Seitenzweig unterhalb des *Cistineae* -Seitenzweiges, zuweisen, da ich von *Hypericum* aus keine Reaktion mit ihnen erhalten habe. Leider liegen keine weiteren Reaktionen von dieser Familie vor. Die Unstimmigkeiten zwischen meinen Reaktionen und denen von PREUSS erklären sich in diesem Falle leicht durch den ganz niederen Titer meines *Hypericum*-Serums, welches eben nur die allernächste Verwandtschaft umfasste, alles auch nur einigermaßen ferner liegende aber nicht mehr erreichte. - Immerhin möchte ich die von mir angegebene Stellung der *Theaceae* noch als provisorische bezeichnen.

Eine weitere abweichende Reaktion ist die mit den *Theaceae*. Ich stelle sie aufgrund meiner, wie schon erwähnt durch doppelte Präzipitation bestätigten Reaktion unbedingt in die unmittelbare Nähe der *Hypericaceae*. Es spricht für diese Auffassung ebenso die Meinung der meisten Systematiker wie EICHLER (39), WETTSTEIN (40), SZYSZYLOWICZ (41), HYATA (42) und PFITZER (43). Auch HALLIER, auf dessen Meinung allerdings erfahrungsgemäss kein allzu grosses Gewicht gelegt werden kann, weist auf die mannigfachen Berührungspunkte der *Theaceae* mit den *Guttiferae* hin.

Umso weniger kann ich die positiven Reaktionen von KOHZ (32) von den Leguminosen und *Saxifraga* her verstehen. - Von bisherigen Reaktionen zu *Thea* sind bekannt neben den eben erwähnten von KOHZ angegebenen die negativen zu den *Resedaceae*, *Loasaceae*, *Bixaceae*, *Capparidaceae*, *Moringaceae*, *Caricaceae* (PREUSS, 26); *Tropaeolaceae*, *Sterculiaceae* (HOEFFGEN); *Lecythidaceae*, *Umbelliferae*, *Oenotheraceae* (KOHZ, 27).

Dass in meiner Arbeit die letztgenannten Familien ebenfalls negativ reagieren mussten, ist schon durch den niederen Titer meines *Hypericum*-Serums erklärlich. KOHZ, der seinerseits die mit mir analoge Reaktion der *Theaceae* bei PREUSS auf dessen Anwendung von Natronlauge zurückführen zu sollen glaubt, stösst hier auf dieselbe Unstimmigkeit. Obgleich mir an der Stellung der *Theaceae* kein Zweifel vorhanden ist, wird doch zuzugeben sein, dass die Benützung dieser Familie, deren für Kaninchen enorm giftige Samen die Sache allerdings erschweren, als Immunisationszentrum wichtig genug erscheint.

Meine Anschauungen über die Verwandtschaftsverhältnisse und den Anschluss der *Hypericaceae* gebe ich in der folgenden Figur wieder. Dass die darauf verzeichneten Familien der *Resedaceae* und *Cucurbitaceae* bei mir keine Reaktion gegeben haben, ist dem niederen Titer meines *Hypericum*-Serums zuzuschreiben.



Reaktionen von *Hypericum perforatum*. - Conglutination.

	M.E.	I.S.	R.S.	20'	40'	60'	90'	120'	150'
Hypericaceae. <i>Hypericum perforatum</i> .	1,0	0,08	0,4	-	+	+	+	++	++
	1,0	0,02	0,4	-	+	+	+	+	++
	1,0	0,01	0,4	-	+	+	+	+	+
	1,0	0,005	0,4	-	-	+	+	+	+
	1,0	-	0,4	-	-	-	-	-	-
Theaceae. <i>Thea japonica</i> .	1,0	0,08	0,4	-	+	+	+	+	+
	1,0	0,02	0,4	-	+	+	+	+	+
	1,0	0,01	0,4	-	+	+	+	+	+
	1,0	0,005	0,4	-	-	-	-	+	+
	1,0	-	0,4	-	-	-	-	-	-
Cistaceae. <i>Helianthemum vulgare</i> .	1,0	0,08	0,4	-	+	+	+	++	++
	1,0	0,02	0,4	-	+	+	+	++	++
	1,0	0,01	0,4	-	-	+	+	+	+
	1,0	0,005	0,4	-	-	-	+	+	+
	1,0	-	0,4	-	-	-	-	-	-
Bixaceae. <i>Bixa Orellana</i> .	1,0	0,08	0,4	-	+	+	+	++	++
	1,0	0,02	0,4	-	+	+	+	++	++
	1,0	0,01	0,4	-	+	+	+	+	+
	1,0	0,005	0,4	-	-	-	+	+	+
	1,0	-	0,4	-	-	-	-	-	-

Negative Reaktionen mit: Resedaceae (*Reseda odorata*); Ochnaceae (*Ochna multiflora*); Leguminosae (*Pisum sativum*); Saxifragaceae (*Saxifraga aizoides*); Caricaceae (*Carica Papaya*); Loasaceae (*Blumenbachia insignis*); Sterculiaceae (*Sterculia diversifolia*); Tropaeolaceae (*Tropaeolum majus*); Sapindaceae (*Sapindus saponaria*); Staphyleaceae (*Staphylea pinnata*); Aquifoliaceae (*Ilex Aquifolium*); Papaveraceae (*Papaver orientale*); Berberidaceae (*Berberis vulgaris*); Menispermaceae (*Menispermum dahuricum*); Ranunculaceae (*Ranunculus arvensis*). - Überall Kontrollen klar und gut.

Reaktionen von *Hypericum perforatum*. - Präzipitation.

	Extr. + Immunser.	1:200	1:400	1:800	1: 1600	1: 3200	1: 6400	1: 12800	1: 25600
<i>Hyperic. perforat.</i>	+	+	++	++	+	-	-	-	-
<i>Reseda odorata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ochna multiflora</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Thea japonica</i>	+	+	+	+	-	-	-	-	-
<i>Helianthem. vulg.</i>	+	+	Tg	+	-	-	-	-	-
<i>Bixa Orellana</i>	+	+	+	Tg	Tg	-	-	-	-
<i>Pisum sativum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Saxifraga aizoides</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Carica Papaya</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Blumenb. insign.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Stercul. diversif.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tropaeol. majus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sapindus saponar.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Staphylea pinnata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ilex Aquifolium</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Papaver orientale</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Berberis vulgaris</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Menisperm. dahur.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ranunculus arvens.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Bei allen Reaktionen Kontrollen klar und gut.

VISCUM ALBUM.

Über die Stellung der *Lorantaceae* im Pflanzenreich konnten bisher sero-diagnostische Ergebnisse nicht gezeitigt werden. Ohne Ausnahme zählen die Systematiker wie BAENITZ (67), PRANTL-PAX (68), WETTSTEIN (69), LUERSSEN (71), ENGLER-GILG (72) u.a. die *Loranthaceae* zu den *Santalales*, wobei WETTSTEIN (69) Beziehungen zu den *Proteales*, HYATA (73) solche zu den *Balanophoraceae* angibt.

GOEBEL (70), der sich in jüngster Zeit über die *Loranthaceae* geäußert hat, kommt zu derselben Ansicht. Er ist geneigt, anzunehmen, dass die *Loranthaceae* ursprünglich Erdbewohner mit normalen Wurzeln waren, dann, wie die *Santalaceae*, unter Entwicklung von Haustorien zu wurzelbewohnenden Halb-Parasiten wurden und schliesslich Spross-Bewohner von Holzpflanzen, also halbparasitische Epiphyten.

Auf sero-diagnostischem Wege hat bisher GOHLKE (29) und MALLIGSON (49) Reaktionen mit *Viscum album* angestellt, die sämtlich negativ verlaufen sind. GOHLKE reagierte ausgehend von den *Juglandaceae* und *Cannabaceae*, MALLIGSON ausgehend v. den *Nyctaginaceae*, *Aizoaceae*, *Proteaceae*, *Juglandaceae*, *Betulaceae*. Es schien also die bisherige Annahme, welche die *Loranthaceae* in die Nähe der *Santalaceae* versetzte, durch die Sero-Diagnostik nicht bestätigt zu werden.

Um dieses nachzuprüfen und wenn möglich durch positive Reaktionen die Stellung der *Loranthaceae* zu klären, erwuchs mir die Aufgabe, ein Immunserum von *Viscum album* zu gewinnen. Ich benützte dazu die Samen von einer im Königsberger bot. Garten auf *Crataegus Oxyacantha* kultivierten Mistel.

Obgleich die Samen mit physiol. Kochsalz-Lösung eine genügende Eiweiss-Menge zeigten, stiess ich bei der Immunisation auf Schwierigkeiten. Zwei Tiere starben kurze Zeit nach der Impfung unter heftigen Krankheits-Erscheinungen.

Aus der chemischen Analyse der Mistel von LEPRINCE (83) konnte ich entnehmen, dass als Bestandteile der Pflanze Fett, Gerbstoff, Gummi, Viscuitschin, Viscinsäure, ein Alkaloid, ein Glucosid und eine Oxydase infrage kommen. Ebenso ergaben die Ausführungen von GAULTIER und CHEVALIER (84) über die physiologischen

Wirkungen von Mistel-Extrakt, dass dieses als Medikament eine stark Blutdruckvermindernde Wirkung, die auf eine Beeinflussung des vasomotorischen Nervensystems zurückzuführen sei, zur Folge habe. Um dies giftige Alkaloid zu beseitigen, behandelte ich die Samen in der von LEPRINCE angegebenen Weise durch Maceration mit Alkohol.

Der Erfolg war gut. Ein neues Versuchstier zeigte keine auffälligen Krankheits-Erscheinungen weder nach intraperitonealen noch nach intravenösen Injektionen, mit denen ich abwechselnd arbeitete. Die Blut-Abnahme nach der 15. Injektion zeigte eine genügend hohe, von mir deshalb besonders weit getriebene Immunität; weil bisher noch gar kein Anschluss der Familie gefunden worden war. - Als ich schlachtete, war der Titer 1:51200.

Folgende-Ergebnisse kamen bei den Reaktionen zutage:

Es reagierten stark positiv die *Polygonaceae* (*Rumex sanguineus*); *Myricaceae* (*Myrica cerifera*); *Betulaceae* (*Alnus glutinosa*); *Juglandaceae* (*Juglans cinerea*).

Positiv, aber schwächer als bei den eben genannten Familien, waren die Reaktionen mit den: *Proteaceae* (*Grevillea glabrata*, *G. robusta*); *Chenopodiaceae* (*Habitzia tamnoides*); *Amaranthaceae* (*Amaranthus capitatus*); *Alzooaceae* (*Mesembryanthemum crystallinum*); *Primulaceae* (*Primula officinalis*); *Nyctaginaceae* (*Mirabilis Jalapa*); *Phytolaccaceae* (*Phytolacca decandra*); *Caryophyllaceae* (*Viscaria vulgaris*); *Ranunculaceae* (*Ranunculus arvensis*); *Resedaceae* (*Reseda odorata*); *Berberidaceae* (*Berberis vulgaris*); *Plumbaginaceae* (*Statice Limonium*); *Salicaceae* (*Populus angulata*); *Urticaceae* (*Urtica dioica*); *Ulmaceae* (*Zelkova Keaki*); *Moraceae* (*Ficus elastica*); *Fagaceae* (*Castanea vesca*).

Negativ waren die Reaktionen mit den *Ericaceae* (*Arctostaphylos uva-ursi*); *Labiatae* (*Ballota nigra*); *Cucurbitaceae* (*Cucurbita Pepo*); *Celastraceae* (*Evo-nymus europaea*); *Tropaeolaceae* (*Tropaeolum majus*); *Umbelliferae* (*Foeniculum vulgare*); *Ebenaceae* (*Diospyros Lotus*); *Papaveraceae* (*Papaver orientale*); *Borraginaceae* (*Cynoglossum officinale*); *Gentianaceae* (*Gentiana lutea*); *Legum.* (*Pisum sat.*)

Wie dies bei dem hohen Titer meines *Viscum*-Serums, das etwa dem ALEXNATschen *Cucurbita*-Serum (74) oder HOEFFGENs (75) *Tropaeolum*-Serum entsprach, zu erwarten war, ist die Zahl der positiven Reaktionen hier eine sehr grosse. Wenn es sich, wie im vorliegenden Fall, darum handelt, für eine Familie, über die noch gar keine Angaben vorliegen, deren serologische Stellung daher gänzlich unbekannt ist, einen Anschluss zu ermitteln, so ist es nützlich, mit einem möglichst hochwertigen Serum einen möglichst grossen Teil des Systems zu umfassen. Von diesem Gesichtspunkte aus war der hohe Titer des Serums willkommen. Dem entsprechend haben die Reaktionen auch gezeigt, dass von allen mit den verschiedensten Formenkreisen der Dikotylen angestellten Versuchen nur diejenigen mit den Familien des Centrospermen-Astes und mit seiner Anschluss-Basis erfolgreich ausfielen. Es ist unter den negativen Reaktionen nicht eine einzige, die sich innerhalb des bereits bekannten Rahmens des *Centrospermae*-Astes befände.

Die positiven Reaktionen reichen erstaunlicher Weise, den ganzen *Centrospermae*-Ast umfassend nach unten bis zu den *Ranunculaceae* und *Resedaceae*. Die Stärke dieser Reaktionen hält sich von den *Berberidaceae* bis zu den *Chenopodiaceae* in mässigen Grenzen; der Ausfall wird dann bei den *Polygonaceae*, *Juglandaceae*, *Myricaceae* und *Betulaceae* besonders stark und fällt wieder nach den Spitzen der Astes und seiner Abzweigungen, also den *Fagaceae*, *Urticaceae*, *Batidaceae*, *Piperaceae* hin, ab.

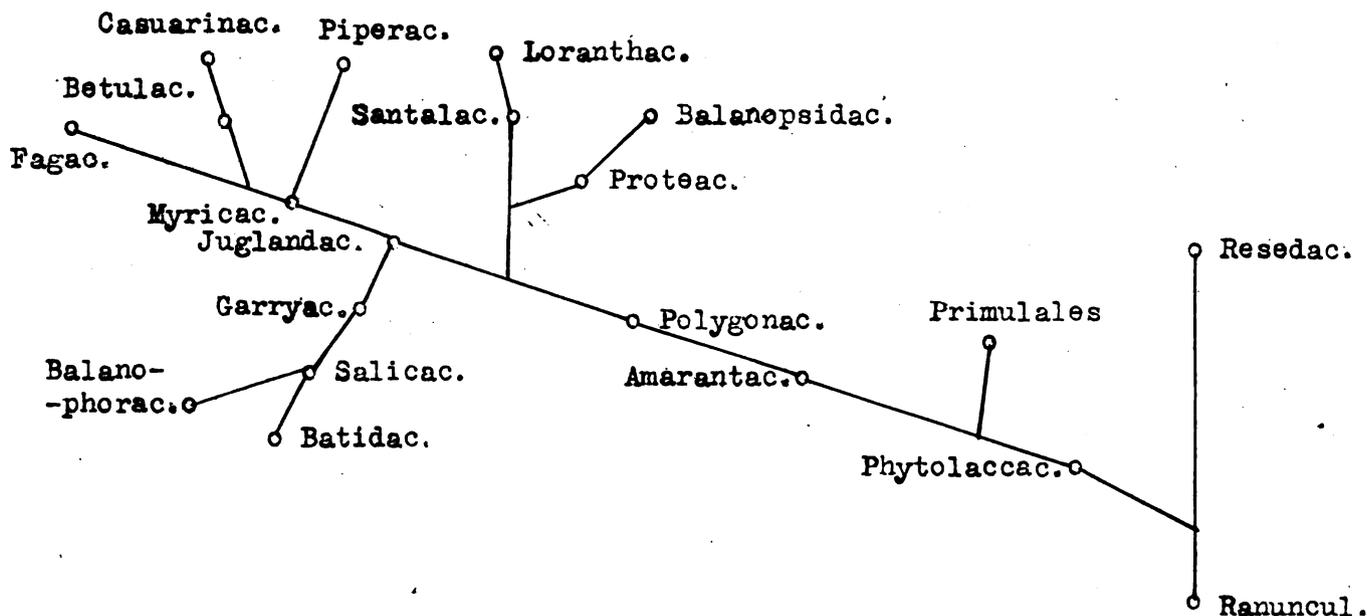
Von den *Santalaceae* habe ich leider gar kein Reaktions-Material gehabt, was umso mehr zu bedauern ist, als dadurch Reaktionen mit dieser Familie unterbleiben mussten, also gerade der Formenkreis nicht untersucht werden konnte, der sich im Mittelpunkt der Familien befindet, mit denen *Viscum* die stärksten Reaktionen gegeben hat und die zugleich nach ihren morphologischen Merkmalen allgemein als den *Loranthaceae* allernächst verwandt angesehen wird.

In Anbetracht dieser morphologischen Merkmale und mit Rücksicht auf den Umstand, dass die Zahl der stark positiven *Viscum*-Reaktionen eine Auswahl unter den fraglichen Familien, aber keinen bestimmten Schluss ermöglicht, ist es vorläufig nicht angängig, der *Loranthaceae* einen ganz bestimmten Platz anzuweisen, sondern

ich muss mich damit begnügen, für deren Position einen ungefähren Anhalt gefunden zu haben. Meiner Meinung nach liegt jedenfalls keine Veranlassung vor, die *Loranthaceae* nicht an dem ihnen in der bisherigen Systematik angewiesenen Platz zu lassen.

Ferner ergibt sich aus meinen Reaktionen, dass die Anordnung der Familien, wie sie MALLIGSON (49) in seiner Arbeit vorgenommen hat, zu Recht besteht. Worauf es allerdings zurückzuführen ist, dass weder GOHLKE noch MALLIGSON sogar von denjenigen Familien des Centrospermen-Astes, mit welchen ich starke Reaktionen hatte, keinen Anschluss bekommen hatten, ist mir nicht erklärlich. Eine Prüfung ihres Materials wäre sehr interessant gewesen, leider war aber keine Probe desselben mehr vorhanden.

So wünschenswert eine genaue Positions-Bestimmung der *Loranthaceae* an sich gewesen wäre, konnte ich diese wegen des überaus hohen Titors meines *Viscum*-Serums nicht erreichen. Immerhin wurden Ergebnisse erzielt, welche unsere Kenntnisse erheblich sichern. - Fast noch wichtiger scheint mir in diesem Falle aber zu sein, dass das hochwertige *Viscum*-Serum eine Nachprüfung des MALLIGSONschen Arbeits-Gebietes bewirkte, die restlose Reziprozitäten ergab, wenn man von den Unstimmigkeiten der *Loranthaceae*-Reaktionen absieht. Der Stammbaum wird sich infolge dessen nicht ändern, sondern nur durch Einzeichnung der *Loranthaceae* bei den *Santalaceae* ergänzt werden müssen.



=====

Reaktionen von *Viscum album*. - Conglutination.

	M.E.	I.S.	R.S.	20'	40'	60'	90'	120'	150'
Loranthaceae.	1,0	0,08	0,4	Tg.	+	+	+	++	++
<i>Viscum album</i> .	1,0	0,02	0,4	Tg.	+	+	+	+	++
	1,0	0,01	0,4		+	+	+	+	++
	1,0	0,005	0,4		-	-	+	+	++
	1,0	-	0,4		-	-	-	-	-
Myricaceae.	1,0	0,08	0,4	Tg	+	+	++	++	++
<i>Myrica cerifera</i> .	1,0	0,02	0,4	-	-	+	+	+	++
	1,0	0,01	0,4	-	-	Tg	+	+	++
	1,0	0,005	0,4	-	-	Tg	+	+	+
	1,0		0,4	-	-	-	-	-	-

Reaktionen von *Viscum album*. - Conglutination.

	M.E.	I.S.	R.S.	20'	40'	60'	90'	120'	150'
Piperaceae.	1,0	0,08	0,4	+	+	+	+	+	+
<i>Piper nigrum</i> .	1,0	0,02	0,4	-	+	+	+	+	+
	1,0	0,01	0,4	-	-	+	+	+	+
	1,0	0,005	0,4	-	-	+	+	+	+
	1,0	-	0,4	-	-	-	-	-	-
Betulaceae.	1,0	0,08	0,4	-	+	+	+	+	++
<i>Alnus glutinosa</i> .	1,0	0,02	0,4	-	Tg	Tg	Tg	+	++
	1,0	0,01	0,4	-	Tg	Tg	Tg	+	+
	1,0	0,005	0,4	-	-	-	-	-	+
	1,0	-	0,4	-	-	-	-	-	-
Fagaceae.	1,0	0,08	0,4	-	+	+	+	+	+
<i>Castanea vesca</i> .	1,0	0,02	0,4	-	Tg	+	+	+	+
	1,0	0,01	0,4	-	-	-	+	+	+
	1,0	0,005	0,4	-	-	-	-	+	+
	1,0	-	0,4	-	-	-	-	-	-
Juglandaceae.	1,0	0,08	0,4	-	-	+	+	+	++
<i>Juglans cinerea</i> .	1,0	0,02	0,4	-	-	+	+	+	++
	1,0	0,01	0,4	-	-	+	+	+	++
	1,0	0,005	0,4	-	-	-	+	+	+
	1,0	-	0,4	-	-	-	-	-	-
Moraceae.	1,0	0,08	0,4	-	+	+	+	+	+
<i>Ficus elastica</i> .	1,0	0,02	0,4	-	-	+	+	+	+
	1,0	0,01	0,4	-	-	-	Tr	+	+
	1,0	0,005	0,4	-	-	-	-	-	-
	1,0	-	0,4	-	-	-	-	-	-
Ulmaceae.	1,0	0,08	0,4	-	Tg	+	+	+	+
<i>Zelkova Kerkii</i> .	1,0	0,02	0,4	-	Tg	Tg	+	+	+
	1,0	0,01	0,4	-	Tg	Tg	+	+	+
	1,0	0,005	0,4	-	-	-	-	-	-
	1,0	-	0,4	-	-	-	-	-	-
Urticaceae.	1,0	0,08	0,4	-	+	+	+	+	+
<i>Urtica dioica</i> .	1,0	0,02	0,4	-	Tg	+	+	+	+
	1,0	0,01	0,4	-	Tg	Tg	+	+	+
	1,0	0,005	0,4	-	-	-	-	-	-
	1,0	-	0,4	-	-	-	-	-	-
Salicaceae.	1,0	0,08	0,4	-	-	-	-	Tg	+
<i>Populus angulata</i> .	1,0	0,02	0,4	-	-	-	-	Tg	+
	1,0	0,01	0,4	-	-	-	-	+	+
	1,0	0,005	0,4	-	-	-	-	-	-
	1,0	-	0,4	-	-	-	-	-	-
Plumbaginaceae.	1,0	0,08	0,4	-	-	-	-	-	-
<i>Statice Limonium</i> .	1,0	0,02	0,4	-	-	-	-	-	+
	1,0	0,01	0,4	-	-	+	+	+	+
	1,0	0,005	0,4	-	-	+	+	+	+
	1,0	-	0,4	-	-	-	-	-	-

Reaktionen von *Viscum album*. - Conglutination.

	M.E.	I.S.	R.S.	20'	40'	60'	90'	120'	150'
Berberidaceae.	1,0	0,08	0,4	Tg	+	+	+	+	+
<i>Berberis vulgaris</i> .	1,0	0,02	0,4	-	-	+	+	+	+
	1,0	0,01	0,4	-	-	-	+	+	+
	1,0	0,005	0,4	-	-	-	-	-	+
	1,0	-	0,4	-	-	-	-	-	-
Resedaceae.	1,0	0,08	0,4	-	Tg	Tg	Tg	+	+
<i>Reseda odorata</i> .	1,0	0,02	0,4	-	-	Tg	Tg	+	+
	1,0	0,01	0,4	-	-	-	Tg	+	+
	1,0	0,005	0,4	-	-	-	-	-	-
	1,0	-	0,4	-	-	-	-	-	-
Ranunculaceae.	1,0	0,08	0,4	-	-	+	+	+	+
<i>Ranunculus arvensis</i> .	1,0	0,02	0,4	-	-	-	+	+	+
	1,0	0,01	0,4	-	-	-	+	+	+
	1,0	0,005	0,4	-	-	-	-	-	-
	1,0	-	0,4	-	-	-	-	-	-
Caryophyllaceae.	1,0	0,08	0,4	-	+	+	+	+	+
<i>Viscaria vulgaris</i> .	1,0	0,02	0,4	-	+	+	+	+	+
	1,0	0,01	0,4	-	-	-	+	+	+
	1,0	0,005	0,4	-	-	-	-	-	-
	1,0	-	0,4	-	-	-	-	-	-
Phytolaccaceae.	1,0	0,08	0,4	-	+	+	+	+	+
<i>Phytolacca decandra</i> .	1,0	0,02	0,4	-	+	+	+	+	+
	1,0	0,01	0,4	-	-	-	Tg	Tg	+
	1,0	0,005	0,4	-	-	-	-	-	+
	1,0	-	0,4	-	-	-	-	-	-
Nyctaginaceae.	1,0	0,08	0,4	Tg	Tg	Tg	+	+	+
<i>Mirabilis Jalapa</i> .	1,0	0,02	0,4	-	Tg	Tg	+	+	+
	1,0	0,01	0,4	-	-	-	Tg	Tg	+
	1,0	0,005	0,4	-	-	-	Tg	Tg	Tg
	1,0	-	0,4	-	-	-	-	-	-
Primulaceae.	1,0	0,08	0,4	-	-	-	+	+	+
<i>Primula officinalis</i> .	1,0	0,02	0,4	-	-	-	-	+	+
	1,0	0,01	0,4	-	-	-	-	-	-
	1,0	0,005	0,4	-	-	-	-	-	-
	1,0	-	0,4	-	-	-	-	-	-
Aizoaceae.	1,0	0,08	0,4	-	+	+	+	+	+
<i>Mesembrianthemum crystall.</i>	1,0	0,02	0,4	-	-	+	+	+	+
	1,0	0,01	0,4	-	-	-	+	+	+
	1,0	0,005	0,4	-	-	-	Tg	+	+
	1,0	-	0,4	-	-	-	-	-	-
Amaranthaceae.	1,0	0,08	0,4	-	Tg	Tg	+	+	+
<i>Amaranthus capitatus</i> .	1,0	0,02	0,4	-	-	-	+	+	+
	1,0	0,01	0,4	-	-	-	Tg	+	+
	1,0	0,005	0,4	-	-	-	-	+	+
	1,0	-	0,4	-	-	-	-	-	+

Reaktionen von *Viscum album*. - Conglutination.

	M.E.	I.S.	R.R.	20'	40'	60'	90'	120'	150'
Chenopodiaceae.	1,0	0,08	0,4	-	Tg	+	+	+	+
<i>Hablitzia tamnoides</i> .	1,0	0,02	0,4	-	Tg	+	+	+	+
	1,0	0,01	0,4	-	Tg	+	+	+	+
	1,0	0,005	0,4	-	-	-	+	-	+
	1,0	-	0,4	-	-	-	-	-	-
Polygonaceae.	1,0	0,08	0,4	-	Tg	+	+	+	++
<i>Rumex sanguineus</i> .	1,0	0,02	0,4	-	Tg	+	+	+	++
	1,0	0,01	0,4	-	Tg	+	+	+	+
	1,0	0,005	0,4	-	-	Tg	+	+	+
	1,0	-	0,4	-	-	-	-	-	-
Proteaceae.	1,0	0,08	0,4	-	-	+	+	+	+
<i>Grevillea glabrata</i> .	1,0	0,02	0,4	-	-	-	-	+	+
	1,0	0,01	0,4	-	-	-	-	Tg	Tg
	1,0	0,005	0,4	-	-	-	-	-	-
	1,0	-	0,4	-	-	-	-	-	-
Proteaceae.	1,0	0,08	0,4	-	-	+	+	+	+
<i>Grevillea robusta</i>	1,0	0,02	0,4	-	-	+	+	+	+
	1,0	0,01	0,4	-	-	Tg	Tg	Tg	Tg
	1,0	0,005	0,4	-	-	-	-	-	-
	1,0	-	0,4	-	-	-	-	-	-

Negative Reaktionen wurden erzielt mit den: Ericaceae (*Vaccinium Myrtillus*, *Arctostaphylos uva-ursi*); Cucurbitaceae (*Cucurbita Pepo*); Labiatae (*Ballota nigra*); Leguminosae (*Pisum sativum*); Gentianaceae (*Gentiana lutea*); Borraginaceae (*Cynoglossum officinale*); Papaveraceae (*Papaver orientale*); Ebenaceae (*Diospyros Lotus*); Tropaeolaceae (*Tropaeolum majus*); Umbelliferae (*Foeniculum vulgare*).

Bei allen Reaktionen waren die Kontrollen klar.

Reaktionen von *Viscum album*. - Präzipitation.

	Extr. + Immuns.	1:200	1:400	1:800	1: 1600	1: 3200	1: 6400	1: 12800	1: 25600
<i>Viscum album</i>	++	++	++	++	+	+	+	+	+
<i>Arctostaphyl. u.-u.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Grevillea robusta</i>	+	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rumex sanguin.</i>	+	+	+	+	+	+	-	-	-
<i>Cucurbita Pepo</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Evonymus europ.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Berberis vulgaris</i>	+	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Populus angulata</i>	+	+	+	-	-	-	-	-	-
<i>Juglans cinerea</i>	++	++	++	++	+	+	-	-	-
<i>Myrica cerifera</i>	++	++	++	+	+	+	-	-	-
<i>Zelkova Keaki</i>	+	+	+	+	-	-	-	-	-
<i>Castanea vesca</i>	+	+	+	-	-	-	-	-	-
<i>Pisum sativum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cynogloss. officin.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Diospyros Lotus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tropaeolum majus.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Reaktion mit *Ranunculus* unbrauchbar, sonst alle Kontrollen klar und gut.

Zu grösstem Dank verpflichtet bin ich Herrn Prof. Dr. MEZ sowie Herrn Assistenten Dr. HOEFFGEN für Anregung und Anleitung bei der Ausführung meiner Versuche. Auch Herrn Dr. GUTTMANN, der zugleich mit mir seine sero-diagnostischen Versuche anstellte, spreche ich für seine jederzeit bereitwillige Hilfe an dieser Stelle meinen Dank aus.

LITERATUR.

- (1) MAGNUS u. FRIEDENTHAL in Ber. D. bot. Ges. XXV (1907) p. 337 ff. - (2) HOEFFGEN in Mez, Archiv I (1922) p. 83. - (3) STURM, Monographische Studien über Adoxa, Zürich 1910, p. 454. - (4) JUSSIEU, Gen. pl. 1791. - (5) EICHLER, Blütendiagramme I (1875). - (6) WYDLER in Flora, N.R. VIII (1850). - (7) A. BRAUN in Sitzungsber. Bot. Ver. Brandenb. 1875. - (8) EICHLER, l.c. II (1878). - DE CANDOLLE, Prodrorus (1830). - (10) DRUDE in Engl. Jahrb. 1884. - (11) AGARDH, Theor. syst. pl. 1858. - (12) RÖPER in Bot. Ztg. IV (1846). - (13) LUERSSSEN, Grundz. d. Bot. (1893) p. 549. - (14) WETTSTFIN, Handb. d. syst. Bot. (1911) p. 762. - (15) ENGLER-GILG, Syllabus (1912) p. 337. - (16) PRANTL-PAX, Lehrb. d. Bot. (1909) p. 443. - (17) LAGERBERG, Studien üb. Adoxa, Upsala 1909. - (18) STURM, l.c. p. 456 ff. - (19) FRITSCH in Engl.-Prantl, Nat. Pflzf. IV, 4. - (20) STURM, l.c. p. 443. - (21) GOHLKE, Diss. Königsb. 1913, p. 24. - (22) ALEXNAT in Mez, Archiv I (1922) Heft 3. - (23) EICHINGER in Mitt. Bayr. bot. Gesellsch. II (1908) nr. 6. - (24) ALEXNAT, l.c. p. 152. - (25) ALEXNAT, l.c. p. 151. - (26) ALEXNAT, l.c. p. 150. - (27) KOHZ in Mez, Archiv III (1923) Heft 1. - (28) PREUSS, Diss. Königsb. 1917. - (29) PREUSS, l.c. p. 469. - (30) KOHZ, l.c. p. 52. - (31) PREUSS, l.c. p. 481. - (32) KOHZ, l.c. p. 34. - (33) ENGLER-PRANTL, Nat. Pflzf. III.6., p. 204. - (34) WETTSTEIN, l.c. p. 594. - (35) PREUSS, l.c. p. 490 ff. - (36) WETTSTEIN, l.c. p. 582. - (37) ENGLER in Engl.-Prantl, II - IV, p. 368. - (38) PREUSS, l.c. p. 494. - (39) EICHLER, Syllabus p. 46. - (40) WETTSTEIN, l.c. p. 594 ff. - (41) SZYSZYLOWICZ in Engler-Prantl III.6. p. 179. - (42) HYATA, The natural Classification of plants according to the Dynamik System, in Ic. pl. Formos. X (1921) p. 202. - (43) PFITZER, Nat. Syst. 2. ed. (1902). - (44) HALLIER, Über d. Verwandtschaftsverh. bei Englers Rosales etc., p. 50 ff. - (45) HOEFFGEN, l.c. p. 93. - (46) HYATA, l.c. p. 209. - (47) WETTSTEIN, l.c. p. 699. - (48) ALEXNAT, l.c. p. 133. - (49) HALLIGSON in Mez, Archiv I (1922) p. 4. - (50) HOEFFGEN, l.c. p. 85. - (51) HOEFFGEN, l.c. p. 90. - (52) WETTSTEIN, l.c. p. 626. - (53) HYATA, l.c. p. 197. - (54) HALLIER, l.c. p. 73. - (55) CHODAT in Engler-Prantl III.5. p. 298. - (56) HOEFFGEN, l.c. p. 92. - (57) HOEFFGEN, l.c. p. 88. - (58) RADLKOFER in Engl.-Prantl, III.5. p. 298. - (59) WETTSTEIN, l.c. p. 612. - (60) WETTSTEIN, l.c. p. 637. - (61) BAENITZ, Handb. d. Bot. (1880) p. 166. - (62) ENGLER-GILG, l.c. p. 241. - (63) PRANTL-PAX, l.c. p. 443. - (64) LUERSSSEN, l.c. p. 507. - (65) MEZ und GOHLKE in Cohns Beitr. XII, p. 166. - (66) SOLEREDER, System. Anat. Dikot. p. 899. - (67) BAENITZ, l.c. p. 256. - (68) PRANTL-PAX, l.c. p. 364. - (69) WETTSTEIN, l.c. p. 511. - (70) GOEBEL, Organogr. d. Pfl. III, Heft 1 (1922). - (71) LUERSSSEN, l.c. p. 480. - (72) ENGLER-GILG, l.c. p. 172. - (73) HYATA, l.c. p. 163. - (74) ALEXNAT, l.c. p. 130. - (75) HOEFFGEN, l.c. p. 94. - (76) JUSSIEU, l.c. p. 181. - (77) AGARDH, l.c. p. 103. - (78) GRAY, P'abual ed. 1858, p. 393. - (79) BAILLON, Hist. des plantes XI, p. 145. - (80) SOLES-LAUBACH, Die Familie der Lennoaceae, in Anh. Naturf. Ges. Halle XI (1870) p. 170 ff. - (81) HALLIER, Über Juliania, p. 17. - (82) SAMUELSON, Entwicklungsgesch. einiger Bicornes-Typen, Stockholm 1913. - (83) LEPRINCE in Chem Zentralbl. LXXIX (1908), p. 270. - (84) GAULTIER und CHEVALIER in Chem. Zentralbl. l.c.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Botanisches Archiv. Zeitschrift für die gesamte Botanik](#)

Jahr/Year: 1924

Band/Volume: [7](#)

Autor(en)/Author(s): Raeder Fritz

Artikel/Article: [Sero -diagnostische Untersuchungen über strittige Verwandtschaftsverhältnisse innerhalb der Dikotylen 9-40](#)