

B O T A N I S C H E S   A R C H I V .

Zeitschrift für die gesamte Botanik.

Herausgegeben von Dr. CARL MEZ,  
Professor d. Botanik a. d. Univers. Königsberg.

I. Band, Heft 3.

Ausgegeben am 15. März 1922.

---

Verlag des Herausgebers, Königsberg Pr., Besselplatz 3 (an diese Adresse alle den Inhalt der Zeitschrift betreffenden Zuschriften). - Kommission: Verlag des Repertoriums, Berlin-Dahlem, Fabeckstrasse 49 (Adresse für den Bezug der Zeitschrift).

Alle Rechte vorbehalten.

Copyright 1922 by Carl Mez in Königsberg.

---

Sero-diagnostische Untersuchungen  
über die Verwandtschaftsverhältnisse innerhalb der Sympetalen.

Von WALTER ALEXNAT (Königsberg Pr.)

Allgemeiner Teil.

In der Reihe der vom botanischen Institut Königsberg unternommenen Sammelforschung über die Eiweiss-Verwandtschaften der Familien des Pflanzenreichs wurde mir von Herrn Prof. Dr. MEZ die Gruppe der Sympetalen zugewiesen.

Nach dem heutigen Stand unserer Untersuchungen sind wir mit Sicherheit in der Lage, die Eiweiss-Verwandtschaften einer Pflanze durch positive Reaktionen nachzuweisen resp. durch negative Reaktionen sichere Unterschiede zwischen Formen zu machen und solche eventuell aus untersuchten Verwandtschaftskreisen auszuschließen.

Dabei haben sich bei meinen Untersuchungen in stärkerem Masse als bei meinen Vorgängern Schwierigkeiten bezüglich der Bewertung einzelner Reaktionen zur Aufstellung des Stammbaums herausgestellt. Nicht als ob die Reaktionen sich in ihrem Eintritt unzuverlässig gezeigt hätten, wohl aber in der Stärke der einzelnen

Reaktionen sind da und dort erhebliche Differenzen aufgetreten, welche mir bereits im ersten Drittel meiner Untersuchungen auffielen und die ich aufzuklären versuchte.

Es ist bekannt, dass Sera verschieden hohen Titer in den Ergebnissen ihrer Reaktionen nicht ohne weiteres miteinander verglichen werden dürfen. MEZ (1) hat den Vergleich mit der drahtlosen Telegraphie angewendet; wird ein von irgend einem Antigen aus gewonnenes Immuserum mit einer drahtlosen Station verglichen, so spricht bei den Reaktionen mit verschieden verwandten Eiweiss-Stoffen alles an, d.h. zeigt Reaktion, was innerhalb der Reichweite dieses Immuserums liegt. Die reciproke Gegenreaktion, welche logischerweise gefordert werden muss und ohne deren Eintritt keine Verwandtschaftsreaktion als vollkommen sicher gestellt angesehen werden kann, wird nur dann mit Sicherheit zu erwarten sein, wenn auch das zweite Immuserum, d.h. die antwortende Station, gleiche Stärke, gleichen Titer hat wie die anrufende. Ist im Titer ein erheblicher Unterschied vorhanden, so kann von der einen Seite her noch (unter Umständen sehr erhebliche) Reaktion erfolgen, während die reciproke Reaktion vollkommen ausbleibt.

Von diesem Gesichtspunkt aus ist in der folgenden Abhandlung besonders das Immuserum von *Cucurbita maxima* mit seinem sehr hohen Titerindex 1:51200 zu werten. Wie sich bereits früher bei den hochwertigen Immusera von *Fagus silvatica* (MALLIGSON, 2), *Rhamnus Frangula* (HOEFFGEN, 3), *Tropaeolum majus* (HOEFFGEN, 4) gezeigt hat, sind derartige hochwertige Sera geeignet, ganze grosse Verwandtschafts-Komplexe zu umfassen. Die Anschlüsse, welche das *Cucurbita*-Serum nach unten bis in die Familien der Parietales (Cactaceae, Violaceae, Resedaceae), nach oben bis zu den End-Auszweigungen der Sympetalen (Compositae, Apocynaceae, Gentianaceae, Rubiaceae, Caprifoliaceae, Plantaginaceae) gegeben hat, sind deshalb nicht verwunderlich, sondern stimmen mit den anderweit gewonnenen Erfahrungen gut überein.

Ebenso kann es nach dem Gesagten nicht abnorm erscheinen, dass bei den reciproken Reaktionen, ausgehend von den Oleaceae, Dipsacaceae, Convolvulaceae, die schwächeren Immusera dieser Familien erheblich schwächer zurück reagierten.

Wohl aber ist folgendes sehr beachtenswert: wird nach den gesamten empirisch gewonnenen (von mir stets durch verdeckte Versuche, bei denen ich niemals wusste, mit welchem Samenpulver ich jeweils die Reaktion anstellte, vergl. HOEFFGEN p. 82) Ergebnissen, die in der von MEZ (5) angegebenen Weise zusammengestellt wurden, der Stammbaum (vergl. meine Zusammenfassung am Ende der Arbeit) ausgearbeitet, so ergeben sich die Cucurbitaceen als der Punkt, nach dem alle Linien convergieren. Diese Familie, welche selbst ebenso gut der Parietales- wie der Sympetalen-Reihe angehört, welche also den Knotenpunkt der ganzen systematischen Verzweigung in dieser Gegend des Systems darstellt, wurde von überall her, wie dies sich bei der relativ engen Verwandtschaft der Sympetalen untereinander erklärt, durch Reaktionen erreicht.

Bei der Konstruktion des Stammbaums ergab sich aber ferner aus den gesamten Reaktionen der Hauptreihe der Sympetalen die Folgerung, dass das nächste Glied von den Cucurbitaceen aus gerechnet die Oleaceen sein müssen. Die Gründe für diese Schlussfolgerung werden unten darzulegen sein.

Nun hat sich mehrfach der absonderliche Umstand herausgestellt, dass Familien, welche jenseits der Oleaceen liegen, mit diesen schwächere Reaktionen gegeben haben als mit den entfernter stehenden Cucurbitaceen. Dies wurde bezüglich der Apocynaceae, Asclepiadaceae, Bignoniaceae, Boraginaceae, Caprifoliaceae, Dipsacaceae, Gentianaceae, Labiatae, Loganiaceae, Plantaginaceae, Polemoniaceae und Solanaceae in vielen Reaktionen festgestellt.

Wir werden durch diese und ähnliche Erscheinungen, die sich hier und da anderwärts gezeigt haben, darin bestärkt, dass die Intensität der eintretenden Reaktion für die Bestimmung des Verwandtschafts-Grades keine entscheidende Bedeutung besitzt.

Die spezifischen Immunitäts-Reaktionen werden hervorgerufen durch Verbindung und damit Fällung der Immunisations-aktiven Eiweiss-Stoffe, nach EHRlich's Nomenclatur von Amboceptor und Complement (6). Was diese Körper sind, welche

sie haben, welche Vorgänge bei der Verbindung und Fällung eintreten in welcher Menge diese Körper in den beiden zusammengemengten Flüssigkeiten vorhanden sind: Über alles dies wissen wir noch nicht das geringste.

Sollen die Intensitäten der jeweiligen Fällungen zum Indikator des Verwandtschafts-Grades gemacht werden, so muss die Voraussetzung gegeben sein, dass sich sowohl im Immunserum wie auch im Eiweiss-Auszug der Samenproben nur, einzig und allein, aktives Eiweiss befindet, dass also das Immunserum (was seine Eiweiss-Stoffe betrifft) allein aus Amboceptor, der Samenauszug allein aus Complement besteht. Diese Voraussetzung wird niemand machen wollen. Wir wissen (7), dass die Immunisation der Tiere auch durch starke Blut-Entziehungen nicht aufgehoben wird. Daraus folgt, da wir die Immunkörper (im Gegensatz zu vielen medizinischen Forschern) nicht als Blut-eigene Körper, sondern als Abbau-Produkte der in die Blutbahn eingebrachten Antigene ansehen müssen, dass die die Immunität erzeugenden Eiweiss-Stoffe nicht in der ganzen Blutbahn des Tieres andauernd kreisen, sondern irgendwo, vielleicht an den Blut-Bildungsstätten, festgelegt oder gespeichert werden müssen. Daraus folgt weiter, dass die absolute Menge dieser aktiven Eiweiss-Stoffe wohl nur eine geringe ist, dass wir also bei der Immunisation der Tiere zusammen mit einer geringen Menge aktiven Eiweisses einen grossen Ballast indifferenten, mit dem ersteren gleichzeitig in die Lösungsmittel übergehenden Eiweisses einspritzen.

Bei den Reaktionen in vitro muss es sich dann genau ebenso verhalten: mindestens im Antigen, wahrscheinlich aber auch im Immunserum, wird wohl kaum die ganze Eiweiss-Menge aktiv sein; auch hier wird ein grösserer oder kleinerer, jedenfalls für uns vor der Hand nicht bestimmbarer Anteil der Flüssigkeiten aus inaktivem Eiweiss bestehen.

Nun wissen wir ferner aus den Beobachtungen, welche über Titer-Abnahmen von Sera bei Filtrationen gemacht worden sind (8), dass die grosse Oberfläche der Filterkerzen auf die aktiven Eiweiss-Stoffe stark adsorbierend wirkt. Diese Eiweiss-Stoffe müssen, schon als kolloidale Körper, überaus bedeutende Micellen-Grösse besitzen.

Wird in einer mit derartigen grossen Micellen erfüllten Flüssigkeit eine Fällung irgend welcher Art hervorgerufen, so ist es überwiegend wahrscheinlich, dass sich der Fällungs-Vorgang nicht auf die direkt aufeinander wirkenden und ausfällenden Körper (Amboceptor und Complement) allein beschränkt, sondern zugleich auch inaktive, für die Verwandtschafts-Reaktionen nicht bestimmende Eiweiss-Körper mitreisst. Und zwar wird diese sekundäre, für unsere Zwecke nichts beweisende Fällung im allgemeinen umso stärker sein, je konzentrierter der Eiweiss-Auszug an sich ist.

Tatsächlich ist der Auszug aus dem Cucurbita-Samen der weitaus konzentrierteste, der mir vorgekommen ist; die gleiche Beobachtung, dass in konzentrierten, nach der ESBACH-Reaktion starke Fällungen gebenden Auszügen unverhältnismässig voluminöse Niederschläge mit diesem Reagens erzielt werden, ist bei den botanischen Serum-Arbeiten allgemein beobachtet worden. Auch die Unkontrollierbarkeit der Fällungen in starken Eiweiss-Auszügen bei den Immunitäts-Reaktionen ist uns wohl bekannt; zur Vermeidung solcher nichts beweisender Niederschläge arbeiten wir (9) niemals mit den stärksten Eiweiss-Auszügen, die wir erhalten können, und die dem Laien für die Reaktionen besonders geeignet erscheinen möchten, sondern stets mit erheblichen Verdünnungen (höchstens 1:200) wenn die Samen-Auszüge irgend eiweissreich sind.

Ist die Möglichkeit, ja sogar die Wahrscheinlichkeit gegeben, dass bei den Verwandtschafts-Reaktionen auch Fällungen inaktiven Eiweisses mit infrage kommen können, so wird man die Intensität der einzelnen Reaktion nicht als allzu wichtig ansehen dürfen und nicht als ausschlaggebend für die Verwertung der Ergebnisse zur Konstruktion der Stammbäume verwenden dürfen.

Viel wichtiger erscheint mir nach meinen Beobachtungen für die Abschätzung des Verwandtschafts-Grades die Zeitspanne, innerhalb welcher die Fällungen auftreten. Bei sehr nahen Verwandtschaften habe ich raschen, bei entfernten dagegen langsamen, zögernden Eintritt der Reaktionen beobachtet. Dies geht übrigens aus

den Tabellen aller meiner Vorgänger: LANGE (10), KIRSTEIN (11), PREUSS (12), soweit dieselben in extenso publiziert sind, unzweideutig hervor. Solche Tabellen werden auch gegenwärtig noch bei allen Untersuchungen geführt; sie sind die Grundlage für alle aus den Reaktionen zu ziehenden Schlüsse. Nur die Zeit-Umstände verbieten leider ihre Veröffentlichung.

Von dem Wunsche ausgehend, die für die Verwandtschafts-Reaktionen wichtigen Eiweiss-Stoffe so gut wie möglich vom inaktiven Eiweiss der Auszüge zu trennen, habe ich versucht, aus den Extrakten das Eiweiss mittels Alkohol zu fällen.

Ich fällte aus dem im Verhältnis 1,0 Pulver von Samen der *Cuscuta Trifolii* mit 10,0 physiol. Kochsalzlösung hergestellten Extrakt das Eiweiss mit Alkohol ab absol. aus, zentrifugierte, goss das gefällte Eiweiss von der überstehenden alkoholischen Flüssigkeit ab und löste es darauf in der 20-fachen Menge physiol. Kochsalzlösung. Nachdem ich die bei GOHLKE (13) vorgeschriebenen Verdünnungen für die Praecipitation hergestellt hatte, setzte ich das Immunserum von *Cuscuta Trifolii* zu. Es trat keine Reaktion ein.

Die abgegossene alkoholische Flüssigkeit zeigte starke Eiweiss-Reaktion; demnach war das spezifische Eiweiss entweder in Lösung geblieben oder durch den Alkohol so verändert worden, dass es keine Reaktion mehr gab. Das letztere ist unwahrscheinlich, weil die Beobachtung vorliegt (14), dass lange in Alkohol aufbewahrte Samen in ihren Auszügen noch die Immunitäts-Reaktionen ergaben. Demnach ist es wahrscheinlich, dass das für die Verwandtschafts-Reaktionen bestimmende (aktive) Eiweiss bei der angegebenen Behandlung in den alkoholischen Auszug geht.

Ich hatte die angegebenen Versuche zugleich auch behufs Lösung des Problems der Dosierung der Eiweiss-Körper (15) unternommen; die Frage nach der Löslichkeit der Reaktions-spezifischen Stoffe in Alkohol und ihrer Isolierung aus dieser Lösung habe ich nicht weiter verfolgt.

Die Methode meiner Untersuchungen wich von der meiner Vorgänger nicht ab; geimpft wurde stets intraperitoneal. Die Konglutination wurde als Haupt-, die Praecipitation als Kontroll-Methode angewendet. Es wurden nicht nur bei meinen Versuchen stets übereinstimmende Ergebnisse mit beiden Methoden erlangt, sondern auch die von GOHLKE mit Immua-Seris von *Cucurbita* (16) und *Salvia* (17) erzielten Resultate wurden vollständig bestätigt.

Ausserdem stellte ich noch nach der von Uhlenhuth und Weidanz (18) neuerdings angegebenen Abänderung der Praecipitations-Reaktion Versuche an:

Beim Ausführen dieses Verfahrens hat man scharf darauf zu achten, dass das Serum zu den einzelnen Extrakten an den Wandungen der Reagensgläser herabläuft und nicht direkt in die Flüssigkeit getropft wird. Das Serum sinkt, da es spezifisch schwerer ist, nach unten. Liegt nun Eiweiss-Verwandtschaft vor, so tritt an der Berührungsstelle zwischen Serum und Extrakt ein deutlicher Ring (UHLENHUTH'scher Ring) auf, der sich nach einiger Zeit in eine Wolke verwandelt. Als positiv darf nach den Angaben der Autoren dieses Verfahrens nur eine solche Reaktion angesehen werden, die in den ersten 20 Minuten auftritt. Der Kontroll-Versuch muss (hier wie bei allen Serum-Untersuchungen) unbedingt klar bleiben.

Diese Methode wäre an sich vorzüglich als Ersatz für die gewöhnliche Praecipitations-Methode zu gebrauchen, denn sie wird bei Zimmer-Temperatur ausgeführt und bedeutet deshalb eine erhebliche Gas-Ersparnis; ausserdem ist man mit ihr nach 20 Minuten im Besitz der Ergebnisse, kürzt also das Verfahren gewaltig ab. Aber auch die Nachteile dieser Methode sind zu berücksichtigen; sie erfordert ein ausserordentlich geschicktes Arbeiten, weil die geringste Bewegung der Flüssigkeiten sie vereitelt. Auch verführt sie den Anfänger leicht, negative Ergebnisse zu buchen, wo doch mit andern Methoden positive erzielt werden können. Unsere botanischen Untersuchungs-Objekte haben, wie alle Autoren übereinstimmend hervorheben, viel schwerer differenzierbares Eiweiss als die zoologischen. Bei den Untersuchungen tierischer Sera, wie sie vom Gerichtsarzt gemacht werden, treten die Uhlenhuth'schen Ringe selbst bei starken Verdünnungen noch deutlich auf, sodass man instand gesetzt wird, nach ihnen sogar die Titer der Sera zu bestimmen. Bei meinen Untersuchungen von pflanzlichen Eiweiss-Extrakten

habe ich die Ringe niemals weiter als bis zu einer Verdünnung 1:1600 gesehen und diese Empfindlichkeit auch nur bei Cucurbita gefunden, während sie bei andern Extrakten höchstens in Verdünnungen 1:200 bis 1:400 auftrat.

Trotzdem empfehle ich, diese Methode bei den Untersuchungen regelmässig mit den beiden andern parallel anzuwenden und dadurch die Kontrolle der Ergebnisse noch weiter zu verstärken. Es erfordert die Suche nach dem UHLENHUTH'schen Ringen auch keine besonderen Umstände, da sie nur eine Modifikation der Praecipitations-Methode darstellt und bei der Ansetzung der Praecipitations-Versuche ohne erheblichen Zeitverlust angewendet werden kann.

Als Impf-Extrakte habe ich stets die Verdünnung 1:10 verwendet; mehrfach konnte ich feststellen, dass bei dieser Konzentration mehr Eiweiss in Lösung gieng als bei der 1:5. - Nur bei *Dipsacus laciniatus* musste ich die Extrakt-Verdünnung 1:50 anwenden, weil mir bei grösseren Konzentrationen die Tiere eingingen.

Um Autosuggestionen bei Ablesungen zu vermeiden habe ich alle Versuche blind angestellt.

Ueber den von mir behandelten Formenkreis ist, was seine serologischen Reaktionen betrifft, bisher folgendes bekannt gewesen:

GOHLKE (19) hat als Immunisations-Zentra die Labiaten (*Salvia officinalis*, Titer 1:12800) und Cucurbitaceen (*Cucurbita Pepo*, Titer 1:25500) verwendet. Seine einzelnen Reaktionen werden unten im Zusammenhang besprochen werden. Dies wird besonders für die Compositae (*Helianthus annuus*, Titer 1:12800) wichtig sein, weil ich selbst von den Compositae aus nicht reagiert habe.

Wichtig war von seinen Feststellungen vor allem die Klärung der Stellung der Compositae und Campanulaceae im System (20). Ferner erhielt GOHLKE (21) bereits eine starke positive Reaktion von den Cucurbitaceen zu den Gentianaceae; diese Reaktion konnte ich sowohl in derselben Richtung wie auch reciprok bestätigen; damit war bereits früher der richtige Hinweis für die Stelle gegeben, an der sich nach meinen Untersuchungen der das Gros der Sympetalen monophyletisch tragende Seitenzweig des Systems mit den übrigen in ihrem Verlauf bereits festgelegten Linien verbindet. Diesen Ast, auf welchem der monophyletische Teil der Sympetalen liegt, nennen wir nach seiner grössten und charakteristischsten Reihe den Tubifloren-Ast des Stammbaums. Dass aber nicht nur er, sondern auch der kleine Zweig der Ebenales, welcher mit den übrigen Sympetalen nicht gleichen Ursprungs ist, sich in der Nähe der Cucurbitaceen ansetzt, wird unten gleichfalls zu zeigen sein.

Ferner war unter den Befunden GOHLKE's (22) interessant die negative Reaktion, die dieser von den Compositae (*Helianthus*) zu den Dipsaceae bekommen hatte. Auch diese Angabe habe ich, und zwar gleichfalls reciprok, zu bestätigen Gelegenheit gehabt. Zu den klassischen Beispielen für Convergenz im Pflanzenreich werden künftig auch diese beiden Familien, die allgemein als nächst verwandt angesehen wurden, gehören.

Ueber die Verwandtschaften der Sympetalen hat sich besonders ENGLER (23) eingehend geäussert. Er erhebt die Zweifel, die sich bezüglich der Monophylie dieser Gruppe (im alten Umfang) erhoben haben und schliesst sich ihnen an. Aber für ENGLER ist es ebenso sicher, dass die Sympetalen nicht als Fortsetzung der Reihen der Archichlamydeae anzusehen seien. Dem kann ich nicht zustimmen.

Frühere sero-diagnostische Untersuchungen haben über zu den Sympetalen im alten Umfang gerechnete Formenkreise zunächst ergeben, dass trotz der Sympetalie weder die Primulales (einschliesslich der Lentibulariaceae) (24) noch die Ericales (25) in den Verwandtschaftskreis desjenigen System-Astes, den wir als Tubifloren-Ast bezeichnen, hineingehören. Da auch ich von keinem der von mir untersuchten Formenkreise aus eine Reaktion zu den Primulales oder Ericales bekommen habe, gewinnt dies Ergebnis weitere Bestätigung.

Dagegen hat sich herausgestellt, dass, wie die Ligustrales, Contortae, Tubi-

florae, Rubiales, also die grosse Menge der sympetalen Familien, morphologisch zusammen gehören, sie auch nach ihren Serum-Reaktionen einen geschlossenen Formenkreis, einen einheitlichen System-Ast bilden. Dieser Ast mit seinen auffälligen und übereinstimmenden Gestaltungs-Verhältnissen und seinen so artreichen Familien war die Veranlassung gewesen, derentwegen die ganze Sympetalen-Gruppe überhaupt geschaffen wurde. Niemand hätte daran gedacht, innerhalb der Liliaceae Hyacinthus und Scilla trotz den bei ersterer vereinigten, bei letzterer freien Blütenteile als Unterordnungen allergrösster systematischer Dignität voneinander zu trennen. Bei den Dicotylen aber wird dasselbe Merkmal auch heute noch für die grössten System-Abschnitte als charakteristisch angesehen und auf es hin werden die Sympetalen von den Archichlamydeae getrennt. Nur weil die Verwandtschaft der Labiatae, Borraginaceae, Scrophulariaceae, Solanaceae etc. untereinander so augenfällig ist, konnte überhaupt die Abteilung der Sympetalae aufgestellt werden und dieser Kern der Sympetalen ist tatsächlich auch nach meinen Untersuchungen monophyletisch. Daran wurde dann alles andere, mit einigem Recht die Campanulatae und die Ebenales, mit Unrecht die Primulales und die Ericales, angeschlossen.

Diese positiven und negativen phylogenetischen Beziehungen geklärt zu haben sehe ich als das hauptsächlichste Ergebnis meiner Untersuchungen an.

Ueberblicken wir im Zusammenhang die bisherigen Anschauungen über die phylogenetische Verknüpfung der Formenkreise der Sympetalae, so sind nach ENGLER (26) die Contortae keineswegs scharf von der Reihe der Tubiflorae zu unterscheiden. Als erste Unterreihe bezeichnet ENGLER die Oleineae, die von den Oleaceae und Salvadoraceae gebildet wird. Als zweite Unterreihe sieht er die Gentianinae an, welche die Familien der Loganiaceae, Gentianaceae, Apocynaceae, Asclepiadaceae umfassen. Trotz der Oberständigkeit der Ovarien sollen diese Familien nähere Beziehungen zu den mit unterständigen Ovarien versehenen Rubiales zeigen.

Die Tubiflorae teilt ENGLER in folgende Unterreihen ein: I. Convolvulinae (dazu die Convolvulaceae und Polemoniaceae); II. Borragininae (bestehend aus den Hydrophyllaceae und Borraginaceae); III. Verbeninae (Verbenaceae und Labiatae); IV. die grosse Gruppe, welche sich um die Solanaceae und Scrophulariaceae schart.

Die Reihe der Plantaginales schliesst ENGLER nicht an die Tubiflorae an, sondern stellt sie daneben; die Rubiales werden von ENGLER nicht in Unterreihen geteilt: sie umfassen die Valerianaceae, Dipsacaceae, Rubiaceae. Die beiden erstgenannten Familien sollen sich ziemlich eng an die Caprifoliaceae anschliessen.

Von den Campanulatae trennt ENGLER als besondere Unterreihe die Cucurbitales ab.

Nach WETTSTEIN (27) sollen sich folgende phylogenetische Beziehungen für die Sympetalen-Formenkreise (seiner Auffassung, also mit Einschluss der Primulales und Ericales) aufstellen lassen: Beziehungen der Centrospermae zu den Plumbaginales; der Parietales (Fouquieriaceae, Achariaceae, Cariciaceae) zu den Syandras; der Guttiferales zu den Ericales und Primulales; der Gruinales zu den Convolvulales; der Celastrales zu den Ligustrales; der Rosales zu den Tubiflorae. Demnach erscheint es WETTSTEIN als naheliegend, die Sympetalae aufzulösen und sie an die zugehörigen Familien der Choripetalae anzureihen.

Mit den Anschlüssen der von WETTSTEIN genannten Primulales und Ericales haben sich meine Vorgänger MALLIGSON (28) und HOEFFGEN (29) auseinandergesetzt. Die von mir selbst angestellten sero-diagnostischen Untersuchungen widersprechen den übrigen Ansichten WETTSTEIN's erheblich. Beziehungen der Gruinales zu den Convolvulales liegen nicht vor, ebenso wenig der Celastrales zu den Ligustrales. Auch verliefen sämtliche Reaktionen von den Tubiflorae aus zu den Rosales hin negativ.

Demnach decken sich meine Anschauungen über die Phylogenie der Sympetalen im wesentlichen mit denen ENGLER's, nur bin ich in der Lage, erheblich präzisere Aussagen über die gegenseitige Verknüpfung der Familien zu machen.

Am schwierigsten wird es, meine Untersuchungs-Ergebnisse mit denen HALLIER's zu vergleichen. Bei der grossen Anzahl von Systemen, die dieser Autor ausgearbeitet hat, und die sich einander zum grossen Teil widersprechen, ist es aller-

dings schwer, festzustellen, welches nun das wirkliche HALLIER'sche System ist. WANGERIN (30) schreibt darüber mit Recht: „Hier ist die Reform-Idee, das „phylogenetische System“ fast der einzige ruhende Pol in der Erscheinungen Flucht, das System selbst wechselt kaleidoskopartig“.

HALLIER (31) leitet das eine mal die Borraginaceae von den Campanulinae, neben den Hydrophyllaceae, Lennoaceae, Loasaceae und Campanulaceae ab (der Verdacht drängt sich auf, dass die in diesen Formenkreisen oft vorhandene steife Behaarung der tiefste Grund für diese Aneinanderreihung war). Von den Campanulaceae leitet er die Goodeniaceae, Candolleaceae, Calyceraceae und Compositae ab.

Anderwärts (32) schliesst HALLIER die Borraginaceae an die Bignoniaceae und diese wiederum an die Sterculiaceae an, wie er hier überhaupt die gesamten Tubifloren auf die Sterculiaceae phylogenetisch zurückführen will. - Die Ergebnisse HOFFMANN's (33), welcher keinerlei Reaktion der Sterculiaceae mit einem Formenkreis der Sympetalen erhalten hat, konnte ich reciprok bestätigen.

Wieder anderswo (34) führt HALLIER die Tubiflorae phylogenetisch auf die Linaceae zurück. Dass auch diese Phantasien mit der Sero-Diagnostik, wie mit dem allgemeinen Urteil der morphologischen Systematiker, im Widerspruch stehen, sei nebenbei bemerkt.

Meine eigenen Untersuchungen zeigen nur insoweit Übereinstimmung mit den HALLIER'schen Systemen, als diese sich mit ENGLER in Übereinstimmung befinden.

Eine ganze grosse Zahl von zu den Sympetalen (im alten Umfang) gerechneten Familien konnte ich nicht zu meiner Untersuchung heranziehen, weil mir von ihnen keine Samen zur Verfügung standen. Dies waren die Pirolaceae, Lennoaceae, Epacridaceae, Diapensiaceae, Theophrastaceae, Myrsinaceae, Pedaliaceae, Columelliaceae, Lentibulariaceae, Phryaceae, Adoxaceae, Goodeniaceae, Brunoniaceae, Stylidiaceae und Calyceraceae. - Von diesen Familien wurden jedoch die Lentibulariaceae, Myrsinaceae und Theophrastaceae von MALLIGSON (35) serologisch bezüglich ihrer Verwandtschaft geklärt.

Herrn Prof. Dr. MEZ bin ich für die Anregung und Anleitung sowie für seine stetige Anteilnahme an meiner Arbeit und ständige Kontrolle meiner Versuche zu grösstem Dank verpflichtet. Desgleichen danke ich den Herren Dr. HOFFMANN, KOHZ und WORSECK für die stets bereitwillig geleistete Hilfe bei der Anstellung meiner Versuche.

### Spezieller Teil.

Im folgenden werde ich die einzelnen Familien der Sympetalen, soweit sie sich meiner Meinung nach von den Cucurbitaceae resp. von einem in der Nähe dieser Familie belegenen Punkt des Hauptstammes des Systems ableiten lassen, nach ihrer phylogenetischen Anordnung behandeln. Es werden die bisher über ihren Anschluss geäusserten Meinungen besprochen und mit den Ergebnissen der Serum-Reaktionen verglichen werden.

#### A. Campanulatas.

1. Cucurbitaceae. - Diese Familie ist als phylogenetische Basis meines Formenkreises zu bezeichnen. Indem ich bezüglich der über sie bisher ausgesprochenen Meinungen über ihre phylogenetische Stellung mich auf MUELLER und PAX (36) beziehe, werden sie von NAUDIN und BENTHAM-HOOKER in die Nähe der Passifloraceae gestellt. Damit wird die tatsächlich, und zwar nach unten hin, vorhandene Verwandtschaft der Cucurbitaceae mit den höheren Parietales zum Ausdruck gebracht; dasselbe gilt bezüglich der Anschauungen BAILLON's, welcher Beziehungen der Cucurbitaceae zu den Loasaceae und Begoniaceae betont. - Der Anschluss nach oben also an die Campanulaceae, wird zuerst von Alexander BRAUN in's Licht gestellt.

Bisher zu den Cucurbitaceae vorliegende negative Reaktionen sind gefunden worden von PREUSS (37) ausgehend von den Resedaceae, von LANGE mit den Immuneris der ANONACEAE (38), Ranunculaceae (39) und Berberidaceae (40).

HOEFFGEN (41) fand schwach positive Reaktion der Sterculiaceae mit den Cucurbitaceae, negative der Tropaeolaceae (42).

GOHLKE (43) hat ein Immuneserum von Cucurbita Pepo erzielt. Es reagierte damit nach seinen Versuchen (ausser sämtlichen Cucurbitaceen) die Lobeliaceae (*Lobelia syphilitica*, *L. inflata*), Campanulaceae (*Campanula persicifolia*, *Phyteuma Scheuchzeri*, *Platycodon grandiflorus*, *Symphyandra Hoffmanni*, *Specularia Speculum*), die Compositae (*Helianthus annuus*, *Lactuca perennis*).

Ferner hatte GOHLKE gute Reaktionen mit den Rosaceae (*Rosa bryoniifolia*, *Blumenbachia Hieronymi*) und Gentianaceae (*Gentiana lutea*, von mir reciprok bestätigt).

Schwach reagierte bei GOHLKE's Versuchen die Cactaceae (*Opuntia Rafinesquii*) Passifloraceae (*Passiflora alba*), Tamaricaceae (*Myricaria germanica*), Violaceae (*Viola elatior*, *V. odorata*) und Resedaceae (*Reseda alba*, von mir zu *Reseda odorata* bestätigt).

Negative Reaktionen hatte GOHLKE mit den Caricaceae (*Carica Papaya*), Cistaceae, Pittesporaceae, Frankeniaceae, Capparidaceae, Cruciferae, Papaveraceae, Moringaceae, Salicaceae, Piperaceae, Saururaceae, Anacardiaceae, Begoniaceae.

Die von GOHLKE als schwach positiv abgegebenen Versuche mit Saxifragaceen (*Ribes sanguineum*, *Fraxea appendiculata*) sind zu wiederholen; sie erscheinen nicht genügend gesichert.

Mein Immuneserum von *Cucurbita maxima* hatte den hohen Titer 1:51200, welchen ich nur noch einmal bei *Gentiana lutea* erreichen konnte. Zu dieser weitgehenden Immunisation brauchte ich von *Cucurbita* aus 18 intraperitoneale Injektionen von insgesamt 210 ccm Eiweiss-Auszug.

Leider war die Serum-Ausbeute bei diesem Versuchstier so gering, dass ich nur ganz wenige Versuche GOHLKE's wiederholen und nachprüfen konnte; dieselben werden unten besprochen werden. Ich hatte meine Aufmerksamkeit den Formkreisen der Sympetalen zuzuwenden und gebrauchte das Serum für diese.

Uebereinstimmend mit GOHLKE waren stark positiv die Reaktionen mit den Campanulaceae (*Campanula Trachelium*), Compositae (*Echinops exaltatus*), Gentianaceae (*Gentiana lutea*) und Violaceae (*Viola elatior*).

Ausserdem hatte ich stark positive Reaktionen mit den: Apocynaceae (*Strophantus Kombé*), Asclepiadaceae (*Asclepias obtusifolia*), Bignoniaceae (*Incrvillea Delavayi*), Borraginaceae (*Cynoglossum officinale*, auch reciprok, siehe unten), Caprifoliaceae (*Sambucus glaucus*), Convolvulaceae (*Convolvulus tricolor*, auch reciprok bestätigt von *Cuscuta Trifolii* aus, siehe unten), Dipsacaceae (*Dipsacus laciniatus*), Ebenaceae (*Diospyros Lotus*, auch reciprok, siehe unten), Gentianaceae (*Gentiana lutea*, auch reciprok, Titer beiderseits 1:51200), Hydrophyllaceae (*Phacelia tanacetifolia*), Labiatae (*Balmeta nigra*, auch reciprok von *Salvia officinalis* aus, siehe unten), Loganiaceae (*Strychnos Nux-vomica*), Martyniaceae (*Martynia lutea*), Nolanaceae (*Nelana grandifolia*), Oleaceae (*Fraxinus excelsior*, auch reciprok mit Titer 1:25600), Plantaginaceae (*Plantago media*), Polemoniaceae (*Polemonium coeruleum*), Rubiaceae (*Sherardia arvensis*), Scrophulariaceae (*Pedicularis palustris*), Solanaceae (*Atropa Belladonna*). - Ueber die in vielen der hier angeführten Fälle merkwürdig starke und wohl nicht überall völlig mit dem Verwandtschafts-Grad proportionale Reaktion wurde oben, p. 130, gehandelt.

Schwächere Reaktionen ergaben mit *Cucurbita maxima* und von dieser aus die Myoporaceae (*Myoporum pictum*) und Sapotaceae (*Argasia Sideroxylon*).

Negativ reagierte die Caricaceae (*Carica Papaya*), Celastraceae (*Evonymus europaea*), Ericaceae (*Rhododendron sinense*), Orobanchaceae (*Orobanche lucorum*), Rhamnaceae (*Rhamnus cathartica*), Styracaceae (*Pterostyrax hispida*), Umbelliferae (*Carum Carvi*) und Valerianaceae (*Valerianella elitaria*).

Von den übrigen Immunisations-Zustren meiner Versuche wurden die Cucurbitaceae positiv erreicht ausgehend von den Oleaceae (*Fraxinus excelsior*, Titer 1:25600), Gentianaceae (*Gentiana lutea*, Titer 1:51200), Borraginaceae (*Cynoglossum officinale*, Titer 1:12800), Scrophulariaceae (*Verbascum Thapsus*, Titer 1:12800), Dipsacaceae (*Dipsacus laciniatus*, Titer 1:12800), Labiatae (*Salvia officinalis*,

Titer 1:12800), Convolvulaceae (*Cuscuta Trifolii*, Titer 1:6400), Solanaceae (*Lycopersicum esculentum*, Titer 1:12800) und Ebenaceae (*Diospyros Lotus*, Titer 1:6400).

Die den Cucurbitaceae von MEZ und GOHLKE (44) gegebene Stellung auf dem Hauptstamm des Dicotylen-Systems zwischen den Resedaceae und Campanulaceae, näher der letztgenannten Familie, hat sich bestätigt.

2. Campanulaceae. - Von dieser Familie standen mir nicht genug Samen zur Verfügung, um sie als Immunisations-Zentrum zu verwenden.

Von andern Ausgangspunkten her wurden die Campanulaceen in positiven Reaktionen erreicht von den Cucurbitaceae durch GOHLKE (45), auch von mir bestätigt, Resedaceae (*Reseda grandiflora* (46)), Loasaceae (*Blumenbachia Hieronymi* (47)). - Von meinen eigenen Versuchen steuere ich folgende positive Reaktionen zu den Campanulaceae bei: Oleaceae (*Fraxinus excelsior*, Titer 1:25600) und Gentianaceae (*Gentiana lutea*, Titer 1:51200).

Negative Ergebnisse fanden meine Vorgänger von den Ausgangspunkten der Capparidaceae (48), Papaveraceae (49), Moringaceae (50), Caricaceae (51); folgende eigene Versuche fielen negativ aus: Scrophulariaceae (*Verbascum Thapsus*), Ebenaceae (*Diospyros Lotus*), Dipsacaceae (*Dipsacus laciniatus*), Labiatae (*Salvia officinalis*), Solanaceae (*Lycopersicum esculentum*), Borragiaceae (*Cyneglossum officinale*) und Convolvulaceae (*Cuscuta Trifolii*).

Nach diesen Ergebnissen kann es keinem Zweifel unterliegen, dass die Campanulaceae intermediäre Stellung zwischen den Compositae nach oben und den Cucurbitaceae nach unten einnehmen. Beweisen hierfür sind: ausser den Nah-Reaktionen, die an die höheren Parietales und an die unteren Familien des Tubifloren-Astes gewonnenen Anschlüsse.

3. Compositae. - Nachdem GOHLKE (51) diese Familie (Immunisations-Zentrum: *Helianthus annuus*) in ausgedehntester Weise zu einem Mittelpunkt seiner Untersuchungen gewählt und ich mich von der grossen Zuverlässigkeit dieser Reaktionen überzeugt hatte, lag für mich kein Grund vor, gleichfalls mit einer Compositae zu immunisieren.

Das GOHLKE'sche Immuneserum von *Helianthus annuus* hatte den Titer 1:12800. Es zeigte positive Reaktionen mit sämtlichen Compositen, mit den Cucurbitaceen (*Lagenaria vulgaris*, *Cucurbita Pepo*, *Citrullus Colocynthis*, *Cucumis Melo*, *C. sativus*, *Bryonia dioica*, *Cyclanthera pedata*, *Sicyos angulata*); diese Anschlüsse wurden von GOHLKE selbst reciprok von *Cucurbita Pepo*, von mir von *C. maxima* aus bestätigt. Weiterhin reagierten mit den Compositen positiv die Lobeliaceen (*Lobelia inflata*, *L. syphilitica*), die Campanulaceen (*Campanula barbata*, *C. persicifolia*, *C. Medium*, *C. Trachelium*, *Specularia Speculum*, *Symphyandra Hoffmanni*, *Phyteuma*, *Scheuchzeri*, *Ph. canescens*, *Platycodon grandiflorus*).

Mit dem Compositen-Serum reagierten negativ die Dipsaceae (von mir reciprok bestätigt), die Valerianaceae, Rubiaceae, Passifloraceae und Caricaceae.

Von andern Ausgangspunkten her liegen nur zwei positive Reaktionen der Compositae vor: PREUSS (52) hatte Anschluss von den Loasaceae, ich selbst von den Oleaceae (*Fraxinus excelsior*) aus.

Negative Reaktionen zu den Compositae ergaben nach PREUSS (53) die Sera der Resedaceae, Capparidaceae (54), Papaveraceae (55), Moringaceae. - LANGE hatte negative Resultate mit den Compositae ausgehend von den Aristolechiaceae (56), Berberidaceae (57); KIRSTEIN ausgehend von den Pinaceae (58), Taxaceae (59), Ginkgoaceae (60), Cycadaceae (61). - HOEFFGEN endlich reagierte negativ von den Celastraceae (62) aus.

Meine eigenen negativen Reaktionen mit den Compositae bezogen sich auf die Scrophulariaceae (*Verbascum Thapsus*), Gentianaceae (*Gentiana lutea*), Ebenaceae (*Diospyros Lotus*), Dipsaceae (*Dipsacus laciniatus*, reciproke Bestätigung), Labiatae (*Salvia officinalis*), Solanaceae (*Solanum Lycopersicum*), Borragiaceae (*Cyneglossum officinale*) und Convolvulaceae (*Cuscuta Trifolii*).

Bei Wertung aller dieser Reaktionen fällt ihre gresse Uebereinstimmung mit denen der Campanulaceae auf. Besonders die Anschlüsse an die Loasaceae und Oleaceae sind bei beiden Familien wohl zu beachten. Aber die Compositae stehen im

System höher als die Campanulaceae. Dies beweist der mangelnde Anschluss der Resedaceae, sowie ganz besonders der Gentianaceae, welche beide von den Campanulaceae aus noch erreicht werden.

Die Compositae stellen eines der Endglieder des Phanerogamen-Systems dar; so werden sie von der morphologisch-entwicklungsgeschichtlichen Betrachtung gewürdigt und genau dasselbe Ergebnis liefert auch die Ser-Diagnostik. Von ihnen herab bis zu den Lycepediales ligulatae Schritt für Schritt zu zeigen, welche Glieder diese Kette der Hauptreihe des Systems zusammensetzen ist der Ser-Diagnostik gelungen.

#### B. Ebenales.

Wie die Campanulatae zwar die Basis der grossen Masse der Sympetalen darstellen, sich aber unabhängig und in sich geschlossen als Reihe entwickelt haben, so stellen auch die Ebenales einen gesonderten kleinen System-Zweig dar.

4. Ebenaceae. - Diespyres Lotus wurde zur Erlangung eines Immun-Serums benutzt, welches den Titer 1:6400 hatte. Hier musste als einziger bei meinen Untersuchungen vorgekommener Fall das Impf-Extrakt mit 0,1% Natronlauge gelöst werden, weil Kochsalzlösung ohne Ergebnis blieb. Das Tier brauchte 18 Injektionen um den angegebenen recht niederen Serum-Titer zu erreichen.

Nach den Angaben der Literatur (63) haben die Ebenaceae ihre nächsten Verwandten in den Styracaceae und Symplocaceae, von denen sie durch den oberständigen Fruchtknoten und die in den meisten Fällen eingeschlechtigen Blüten verschieden sind. Die gleichfalls als verwandt angegebenen Sapotaceae weichen durch ihre Milchsaft-Schläuche ab.

Serologische Ergebnisse bezüglich der Ebenaceae liegen bisher noch nicht vor.

Ich erreichte bei meinen Versuchen positive Anschlüsse mit den Cucurbitaceae (*Cucurbita maxima*, auch reciprok bestätigt, siehe p. 136), Styracaceae (*Pterostyrax hispida*) und Sapotaceae (*Argania Sideroxylon*).

Negativ verliefen die Reaktionen von den Ebenaceae zu den: Acanthaceae (*Acanthus longifolius*), Apocynaceae (*Strophanthus Kombé*), Asclepiadaceae (*Asclepias obtusifolia*), Bignoniaceae (*Incarvillea Delavayi*), Borraginaceae (*Cynoglossum officinale*), Campanulaceae (*Campanula Trachelium*), Caprifoliaceae (*Sambucus glauca*), Caricaceae (*Carica Papaya*), Celastraceae (*Evonymus europaea*), Compositae (*Echinops exaltatus*), Convolvulaceae (*Convolvulus tricolor*), Ericaceae (*Rhododendron flavum*), Gentianaceae (*Gentiana lutea*), Hydrophyllaceae (*Phacelia tanacetifolia*), Labiatae (*Ballota nigra*), Lobeliaceae (*Lebelia inflata*), Leganiaceae (*Strychnos Nux-vomica*), Martyniaceae (*Martysia lutea*), Myoporaceae (*Myoporum pictum*), Nolanaceae (*Nolana grandiflora*), Orobanchaceae (*Orobanche lucorum*), Plantaginaceae (*Plantago media*), Polemoniaceae (*Polemonium coeruleum*), Primulaceae (*Anagallis arvensis*), Resedaceae (*Reseda odorata*), Rhamnaceae (*Rhamnus cathartica*), Scrophulariaceae (*Pedicularis palustris*), Solanaceae (*Atropa Belladonna*), Umbelliferae (*Carum Carvi*), Valerianaceae (*Valerianella olitaria*), Violaceae (*Viola elatior*) und Tropaeolaceae (*Tropaeolum majus*).

Aus diesen Reaktionen geht die ganz isolierte Stellung der Ebenales hervor: kein anderer Anschluss an die bisher festgelegten Linien des Stammbaums wurde erzielt, als allein der zu den Cucurbitaceae. Dieser aber ist reciprok bestätigt und findet weitere Bekräftigung durch die Reaktion der Cucurbitaceae mit den Sapotaceae. Beachtenswert ist besonders der Mangel jeden Anschlusses an die Primulales und Ericales. Damit scheiden auch diese in den Systemen sonst neben die Ebenales gestellten Reihen für unsere Betrachtungen aus.

Die Ebenaceae müssen daher auf einen in der Nähe der Cucurbitaceae vom Hauptstamm des Systems abzweigenden kleinen Seitenast belegen sein. Da die Reaktion von den Cucurbitaceae aus zu den Ebenaceae erheblich stärker war als zu den Sapotaceae, da endlich die Reaktion von den Cucurbitaceae aus zu den Styracaceae negativ war, stelle ich die Ebenaceae an die Basis der gesamten Ebenales.

5. Sapotaceae. - Diese Familie, welche nicht als Immunisations-Zentrum verwendet werden konnte, wurde in starker Reaktion erreicht von den Ebenaceae aus.

Schwach war die Reaktion der Sapotaceae vom Ausgangspunkt der Cucurbitaceae. - Eine von HOFFMANN (64) erwähnte schwach positive Reaktion von *Tropaeolum majus* her wird von diesem Autor selbst als nicht einwandfrei bezeichnet.

Negative Reaktionen liegen bei MALLIGSON vor ausgehend von den Fagaceae (65) und Primulaceae (66). Diese letztgenannte Reaktion wird bestätigt durch meine gleichfalls negative Reaktion von den Ebenaceae zu den Primulaceae. HOFFMANN erhielt negative Ergebnisse ausgehend von den Sterculiaceae (67) und Rhamnaceae (68). - Ich selbst erhielt negative Reaktionen ausgehend von den Oleaceae, Gentianaceae, Solanaceae und Borraginaceae.

Nach diesen Ergebnissen ist die Lokalisation der Sapotaceae in der Nähe der Ebenaceae auf dem Ebenales-Zweig nicht zweifelhaft. Die Positivität der Cucurbitaceen-Reaktion stellt sie den Ebenaceae erheblich näher als die Styracaceae.

Mit diesem Ergebnis ist die Sero-Diagnostik in vollem Einklang mit der morphologischen Systematik; sie weicht aber darin von dieser ab, dass sie die weite Entfernung der Sapotaceae von den Primulaceae und überhaupt von den Primulales bewiesen hat.

6. Styracaceae. - Nur von den Ebenaceae aus wurde diese Familie in positiver Reaktion erreicht. Negativ waren meine Reaktionen von den Ausgangspunkten der Cucurbitaceae, Oleaceae, Scrophulariaceae, Gentianaceae und Solanaceae.

Von meinen Vorgängern werden negative Reaktionen der Styracaceae aufgeführt ausgehend von den Fagaceae (69), Nyctaginaceae (70), Primulaceae (71), Caryophyllaceae (72), Proteaceae (73).

Demnach ist die Stellung im System für die Styracaceae in der Nähe der Ebenaceae, doch etwas weiter entfernt als die Sapotaceae, anzusetzen.

7. Symplocaceae. - Erst bei meinen letzten beiden Immunisationen hatte ich Samen einer unbestimmten *Symplocos*-Art erhalten. Mit diesen reagierte ich mit negativem Erfolge von den Ausgangspunkten der Borraginaceae und Convolvulaceae. Die viel mehr Aussicht versprechenden Reaktionen mit den Ebenaceae konnten leider nicht nachgeholt werden, weil das *Diospyros*-Serum verbraucht war. Ich kann mich deshalb über die Stellung der Symplocaceae, die allgemein bei den Ebenales eingereiht werden, nicht äussern und zeichne die Familie provisorisch bei den Ebenales ein.

### C. Ligustrales.

Von hier ab beginnt der monophyletische System-Ast, welcher das Gros der Sympetalen trägt; die Ligustrales schliessen sich an die Cucurbitaceae an; im weiteren Verlauf des Astes setzen sich zunächst die Contortae, dann die Tubiflorae, endlich die Rubiales an.

8. Oleaceae. - Von *Fraxinus excelsior* erhielt ich ein Serum vom Titer 1: 25600. Damit gewann ich Anschluss an die Tubiflorae, Contortae und Dipsaceae. Da ferner der reciproke Anschluss der Oleaceae an die Cucurbitaceae gefunden wurde, muss unsere Familie die zentralste Stellung im ganzen Verwandtschaftskreis einnehmen. Ueber die Incongruenz, dass die Reaktion der den Oleaceae näher gelegenen Familien mit ihnen mehrfach schwächer war als mit den etwas entfernter stehenden Cucurbitaceae, wurde oben, p. 130, gehandelt.

Leider war es mitunter sehr schwer, mit den Oleaceae reciproke Versuche anzustellen, weil ihre Extrakte oft trüb ausfielen. Vor der Extraktion mussten die Samen hier stets mit Aether behandelt werden, aber trotz dieser Vorsicht erhielt ich oft trübe Kontrollen und meist führte erst der zweite oder dritte Versuch zum Ergebnis.

KNOBLAUCH (74) sieht selbst als nahe Verwandte der Oleaceae nur die Loganiaceae an, bespricht aber auch die Meinungen, dass die Celastraceae und Rubiaceae in ihre Nähe gehörten. HALLIER (75) leitet die Oleaceae von den Scrophulariaceae ab; WETTSTEIN (76) bildet die besondere Reihe der Ligustrales und sucht deren Verwandte unter den Celastrales. Die mir leider nicht zur Verfügung stehende Familie der Salvadoraceae sieht er dabei als Uebergangstypus an.

Sero-diagnostische Anschlüsse der Oleaceae sind bisher noch nicht bekannt

bekannt gewesen, denn MALLIGSON reagierte negativ von den Proteaceae (77) und Nyctaginaceae (78), HOEFFGEN (79) von den Rhamnaceae aus.

Bei meinen eigenen Versuchen hatte ich vom Ausgangspunkt der Oleaceae stark positive Reaktionen zu den Acanthaceae (*Acanthus longifolius*), Apocynaceae (*Azadirachta indica*), Borraginaceae (*Anchusa officinalis*, *Cynoglossum officinale*), Campanulaceae (*Platycodon grandiflorum*), Convolvulaceae (*Convolvulus tricolor*, auch reciprok von *Cuscuta Trifolii* zurück), Cucurbitaceae (*Melothria maderaspatana*, Citrulle *Colocynthis*, auch reciprok von *Cucurbita maxima* zurück), Hydrophyllaceae (*Phacelia tanacetifolia*), Labiatae (*Salvia officinalis*), Martyniaceae (*Martynia lutea*), Scrophulariaceae (*Verbascum phlomoides*; die reciproke Bestätigung konnte hier leider nicht gewonnen werden, weil die Kontrollen alle dauernd trübe waren), Solanaceae (*Lycopersicum esculentum*, *Atropa Belladonna*, aber die reciproke Reaktion von *Lycopersicum* her blieb aus).

Schwächere Reaktionen erhielt ich mit den Asclepiadaceae (*Asclepias obtusifolia*), Compositae (*Chrysanthemum corymbosum*, *Onicus eriophorus*), Dipsaceae (*Scabiosa lucida*, auch reciprok von *Dipsacus* aus bestätigt), Gentianaceae (auch reciprok von *Gentiana lutea* aus bestätigt), Myoporaceae (*Myoporum pictum*).

Schwach positiv waren die Reaktionen mit den Valerianaceae (*Valerianella olitoria*), Verbenaceae (*Verbena officinalis*) und sogar mit den Violaceae (*Viola elatior*).

Negativ reagierten die Bignoniaceae (*Incarvillea Delavayi*), Caprifoliaceae (*Sambucus racemosa*), Loganiaceae (*Strychnos nux-vomica*), Nolanaceae (*Nolana grandiflora*), Orobanchaceae (*Orobanche lucorum*), Plantaginaceae (*Plantago media*), Polemoniaceae (*Polemonium coeruleum*), Primulaceae (*Anagallis arvensis*), Sapotaceae (*Argania Sideroxylon*), Styracaceae (*Styrax officinalis*), Umbelliferae (*Levisticum officinale*, *Heracleum sphondylium*). - Von diesen Reaktionen möchte ich die mit den Polemoniaceae als zweifelhaft und erneuter Nachprüfung bedürftig bezeichnen.

Für die Stellung der Oleaceae im System sind von diesen Reaktionen in allererster Linie die Anschlüsse an die Campanulaceae-Compositae und an die Violaceae höchst wichtig. Sie beweisen, dass die Oleaceae in direktem Anschluss an die Cucurbitaceae dem Parietales - Campanulatae-Abschnitt des Stammbaums nahe localisiert werden müssen. Andererseits deuten die massenhaften Reaktionen zu allen Teilen der Contortae- und Tubiflorae-Auszweigungen, dass die Oleaceae hierhin das verbindende Glied darstellen. Sie werden von uns deshalb auf den Tubifloren-Ast, und zwar ganz nahe von dessen Basis, gestellt.

#### D. Contortae.

9. Gentianaceae. - Von *Gentiana depressa* wurde zuerst ein Immunserum vom Titer 1:3200 erzielt; dieses reichte nicht über die Familie der Gentianaceae hinaus. Darauf wurde *Gentiana lutea* als Antigen verwendet und ein Serum von dem sehr hohen Titer 1:51200 gewonnen. Mit diesem sind sämtliche im folgenden aufzuführenden Anschluss-Reaktionen gemacht worden.

Wie gross die Bedeutung der Gentianaceae für unsere Untersuchungen dadurch war, dass GOHLKE (80) mit seiner positiven Reaktion von *Cucurbita* zu *Gentiana* den richtigen Anschluss der Tubifloren-Reihe entdeckte, wurde oben bereits erwähnt. Auch PREUSS (81) hatte durch seine Reaktion von den Loasaceae zu den Gentianaceae diesen Anschluss an die Parietales wieder gefunden und damit die Reaktion GOHLKE's bestätigt.

Alle anderen Reaktionen meiner Vorgänger nach den Gentianaceae hin hatten negative Ergebnisse geliefert: PREUSS konnte sie nicht erreichen von den Ausgangspunkten der Resedaceae (82), Capparidaceae (83), Moringaceae (84), Caricaceae (85); LANGE hatte keinen Anschluss an sie von den Anonaceae (86) aus; HOEFFGEN hatte negative Reaktionen von den Linaceae (87), Sterculiaceae (88) und Rutaceae (89) her.

Ich selbst fand positiven Anschluss der Gentianaceae an die Asclepiadaceae (*Asclepias obtusifolia*), Convolvulaceae (*Convolvulus tricolor*, auch reciprok von

*Cuscuta Trifolii* her bestätigt), Cucurbitaceae (*Melothria madaraspatana*, auch reciprok von *Cucurbita maxima* her bestätigt), Nolanaceae (*Nolana grandiflora*), Oleaceae (*Fraxinus excelsior*, auch reciprok), Polemoniaceae (*Polemonium coeruleum*), Scrophulariaceae (*Verbascum phlomoides*, auch reciprok von *V. Thapsus*), Solanaceae (auch reciprok von *Lycopersicum esculentum*).

Schwächere Reaktionen erhielt ich von den Gentianaceae zu den Acanthaceae (*Acanthus longifolius*), Apocynaceae (*Strophanthus Kombé*), Campanulaceae (*Campanula Trachelium*), Dipsaceae (*Dipsacus laciniatus*, doch Reaktion zweifelhaft, da von *Dipsacus* aus nicht bestätigt), Labiatae (*Salvia officinalis*, auch reciprok), Loganiaceae (*Strychnos nux-vomica*).

Negative Ergebnisse hatte ich mit den Bignoniaceae (*Incarvillea Delavayi*), Borriginaceae (*Cynoglossum officinale*), Caprifoliaceae (*Sambucus glauca*), Ebenaceae (*Diospyros Lotus*), Ericaceae (*Rhododendron flavum*), Gesneraceae (*Streptocarpus Rexii*), Hydrophyllaceae (*Phacelia tanacetifolia*), Lobeliaceae (*Lobelia inflata*), Martyniaceae (*Martynia lutea*), Myoporaceae (*Myoporum pictum*), Orobanchaceae (*Brobancha lucorum*), Plantaginaceae (*Plantago media*), Primulaceae (*Primula officinalis*), Resedaceae (*Reseda odorata*), Rhamnaceae (*Rhamnus cathartica*), Sapotaceae (*Argania Sideroxylon*), Styracaceae (*Styrax officinale*), Umbelliferae (*Carum Carvi*), Violaceae (*Viola elatior*), Tropaeolaceae (*Tropaeolum majus*).

Ohne übermäßig grossen Wert auf die Reaktions-Intensitäten zu legen kann man aus diesen Ergebnissen die Stellung, welche den Gentianaceae zukommt, mit grosser Genauigkeit bestimmen. Der positive Anschluss noch an die Campanulaceae zeigt, dass sie den Oleaceae nicht fern sein können; andererseits ist der starke Anschluss an die Asclepiadaceae und damit an die typischen Contortae zu betonen. Deren schwache Reaktionen mit den Tubifloren beweisen, dass die Gentianaceae, welche selbst stärkere Serum-Verwandtschaft mit den Tubifloren zeigen, in der Nähe der Oleaceae auf der Abzweigung liegen, welche auch die Loganiaceae, Asclepiadaceae und Apocynaceae in ihrem weiteren Verlauf trägt. Damit ist die Einheitlichkeit der Contortae in phylogenetischer Beziehung und zugleich ihre Stellung im System festgestellt.

Mit diesem Ergebnis, welches nur sehr viel präciser ist als die bisherigen Bestimmungen, steht die Sero-Diagnostik in Uebereinstimmung mit dem bisher gültigen System.

10. Loganiaceae. - Nach SOLEREDER (90) können die Loganiaceae mit ihrem oberständigen Fruchtknoten am besten an die Apocynaceae, Asclepiadaceae und Gentianaceae angeschlossen werden. Damit stehen meine Ergebnisse in vollstem Einklang. Die von SOLEREDER gleichfalls erwähnten Beziehungen der Loganiaceae zu den Solanaceae, Scrophulariaceae und Rubiaceae dagegen sind nach meinen Untersuchungen jedenfalls erheblich weitläufiger als die zu den erstgenannten Familien.

Als Immunisations-Zentrum wurden die Loganiaceae nicht verwendet. In starkem Anschluss wurden sie (*Buddleia spec.*) erreicht von den Gentianaceae aus; *Strychnos nux-vomica* hatte dagegen nur schwächere Reaktion gegeben; ferner reagierten schwächer positiv die Loganiaceae (*Strychnos nux-vomica*) mit den Cucurbitaceae, ganz schwach mit den Scrophulariaceae (Ausgangspunkt: *Verbascum Thapsus*). - Die wichtige Reaktion mit den Oleaceae war leider wegen dauernder Trübung der Kontrollen nicht zu gebrauchen.

Negativ waren die Reaktionen von den Ausgangspunkten der Borriginaceae (*Cynoglossum officinale*), Ebenaceae (*Diospyros Lotus*), Convolvulaceae (*Cuscuta Trifolii*).

Nach diesen Ergebnissen kann die Stellung der Loganiaceae auf der Contortae-Auszweigung jenseits der Gentianaceae nicht zweifelhaft sein.

11. Apocynaceae. - Ueber diese Familie ist bekannt (91), dass sie zu den Asclepiadaceae die nächsten Beziehungen hat und mit diesen den Gentianaceae nahe steht.

Serum-Reaktionen mit den Apocynaceae wurden bisher nur durch HOEFFGEN von den Celastraceae (92) aus mit negativem Erfolg angestellt.

Die Familie ist als Immunisations-Zentrum noch nicht verwendet; starken An-

schluss erhielt ich zu ihr (*Strohanthus Kombé*) ausgehend von den *Gentianaceae*, *Cucurbitaceae* und *Oleaceae*; ein ganz schwaches Ergebnis lieferten die *Labiatae*.

Negative Reaktionen erhielt ich von den Ausgangspunkten der *Ebenaceae* (*Diospyros Lotus*), *Dipsaceae* (*Dipsacus laciniatus*), *Solanaceae* (*Lycopersicum esculentum*), *Borraginaceae* (*Cynoglossum officinale*) und *Convolvulaceae* (*Cuscuta Trifolii*).

Die *Apocynaceae* stehen nach diesen Reaktionen zusammen mit den *Gentianaceae* auf dem bei den *Oleaceae* abgehenden *Contortae*-Zweig; als über die *Gentianaceae* hinausgehende Auszweigung ist ihre Verwandtschaft mit den *Tubiflorae* eine nur weitläufige, was aus den negativen Reaktionen mit diesen erhellt, während die *Gentianaceae* mit einzelnen Gliedern der *Tubiflorae* noch positiv reagieren.

12. Asclepiadaceae. - Als Immunisations-Zentrum noch nicht verwendet. Von meinen Vorgängern hat keiner mit den *Asclepiadaceae* reagiert.

Ich selbst stark positive Reaktionen von den Ausgangspunkten der *Cucurbitaceae* (*Cucurbita maxima*), *Gentianaceae* (*Gentiana lutea*). - Schwächer positiv war der Anschluss der *Asclepiadaceae* an die *Oleaceae* (*Fraxinus excelsior*); darüber wurde oben (p. 130) bereits gehandelt.

Schwach positiv waren die Reaktionen ausgehend von den *Scrophulariaceae* (*Verbascum Thapsus*) und *Borraginaceae* (*Cynoglossum officinale*).

Ganz schwache Reaktionen wurden erzielt ausgehend von den *Labiatae* (*Salvia officinalis*) und *Solanaceae* (*Lycopersicum esculentum*).

Negativ waren die Reaktionen von den *Ebenaceae* (*Diospyros Lotus*) und *Dipsaceae* (*Dipsacus laciniatus*) her.

Bei der Auswertung dieser Versuche ist zunächst die Positivität der *Tubiflorae* mit den *Asclepiadaceae* zu betonen. Sie scheint darauf hinzuweisen, dass die *Asclepiadaceae* tiefer am *Contortae*-Zweig ansetzen und demnach den *Tubiflorae* näher stehen als die *Apocynaceae*. Sie verhalten sich zu den *Tubifloren* ungefähr ebenso wie die *Gentianaceae*. Aber die unzweifelhaften nahen Beziehungen zu den *Gentianaceae* und *Oleaceae* sind jedenfalls viel hervorstechender. Sie lassen sich mit den Ergebnissen der *Tubiflorae*-Reaktionen gut vereinigen, wenn wie die *Asclepiadaceae* in der Nähe der *Gentianaceae* zwischen diesen und den *Apocynaceae* einzeichnen.

#### E. *Tubiflorae*.

13. Myoporaceae. - Wurden bisher als Immunisations-Zentrum nicht verwendet, auch nur durch wenige Reaktionen erreicht. Positive Ergebnisse hatte ich mit *Myoporum pictum* ausgehend von den *Cucurbitaceae* (*Cucurbita maxima*), *Oleaceae* (*Fraxinus excelsior*) und *Scrophulariaceae* (*Verbascum Thapsus*).

Negativ waren dagegen die Reaktionen ausgehend von den *Ebenaceae* (*Diospyros Lotus*), *Borraginaceae* (*Cynoglossum officinale*) und *Convolvulaceae* (*Cuscuta Trifolii*). - Auf den niederen Titer des *Convolvulaceae*-Serums sei dabei besonders hingewiesen.

Nach diesen Reaktionen stehen die *Myoporaceae* auf dem von den *Oleaceae* zu den *Scrophulariaceae* gehenden Systemzweig und ich würde sie wegen der starken Reaktion mit den *Cucurbitaceae* gerne nur wenig über den *Oleaceae* einreihen, wenn nicht die mangelnde Reaktion mit den *Convolvulaceae* dagegen spräche. Sie möge immerhin, in Anbetracht des nur 1:6400 betragenden Titers der *Convolvulaceae* als Seitenzweig über der Abzweigung der *Contortae* zunächst ihren Platz finden, bis sie durch von ihnen selbst ausgehende Immunisation einen besseren angewiesen erhalten. Leider wurde versäumt, von den *Gentianaceae* zu den *Myoporaceae* zu reagieren; diese Reaktion würde für die Lokalisation der Familie noch in der Nähe des *Contortae*-Zweiges gute Anhaltspunkte gegeben haben.

Nach WETTSTEIN (93) sollen die Beziehungen der *Myoporaceae* am deutlichsten zu den *Scrophulariaceae* und *Verbenaceae* gehen; in morphologischer Hinsicht soll Ähnlichkeit mit den *Borraginaceae* vorhanden sein. Die Zugehörigkeit zu den *Scrophulariaceae* würde durch die *Verbascum*-Reaktion bestätigt werden; dagegen stehen die *Verbenaceae* und besonders die *Borraginaceae* den *Myoporaceae* fern.

14. Convolvulaceae. - Zur Immunisation wurde *Cuscuta Trifolii* verwendet ; das erzielte Serum hatte den niederen Titer 1:6400.

Bisher vorliegende Serum-Reaktionen mit den Convolvulaceae von HOEFFGEN ausgehend von den Sterculiaceae (94) und Rutaceae (95) waren negativ gewesen.

Mit dem Convolvulaceen-Serum reagierten mir ziemlich stark nur die Cucurbitaceae (*Melothria madaraspata*, auch reciprok bestätigt von *Cucurbita maxima* aus).

Schwächere Reaktionen ergaben die Borragniaceae (*Cynoglossum officinale*, von derselben Spezies aus reciprok bestätigt), Gentianaceae (*Gentiana lutea*, von derselben Spezies mit sehr hohem Titer ausgehend sehr stark reciprok bestätigt), Globulariaceae (*Globularia Willkomii*), Labiatae (*Ballota nigra*, von *Salvia officinalis* aus reciprok bestätigt), Oleaceae (*Fraxinus excelsior*, von der gleichen Spezies mit höherem Titer stark reciprok bestätigt), Polemoniaceae (*Polemonium pauciflorum*), Scrophulariaceae (*Pedicularis palustris*, auch reciprok von *Verbascum Thapsus* aus bestätigt), Solanaceae (*Capsicum longum*, auch reciprok von *Lycopersicum esculentum* aus bestätigt).

Negativ reagierten mit meinem *Cuscuta*-Serum die Acanthaceae (*Acanthus longifolius*), Apocynaceae (*Strophanthus Kombé*), Bignoniaceae (*Incarvillea Delavayi*), Campanulaceae (*Campanula persicifolia*), Caprifoliaceae (*Sambucus glauca*), Caricaceae (*Carica Papaya*), Celastraceae (*Evonymus europaea*), Clethraceae (*Clethra arborea*), Compositae (*Cnicus eriophorus*), Crassulaceae (*Sedum oppositifolium*), Dipsaceae (*Cephalaria tatarica*, auch reciprok von *Dipsacus laciniatus* aus bestätigt), Ebenaceae (*Diospyros Lotus*), Ericaceae (*Rhododendron flavum*), Geraniaceae (*Geranium sibiricum*), Gesneraceae (*Streptocarpus Rexii*), Hydrophyllaceae (*Phacelia tanacetifolia*), Lobeliaceae (*Lobelia inflata*), Loganiaceae (*Strychnos nux-vomica*), Martyniaceae (*Martynia lutea*), Myoporaceae (*Myoporum pictum*), Nolanaceae (*Nolana longifolia*), Orobanchaceae (*Orobanche lucorum*), Plantaginaceae (*Plantago media*), Pittosporaceae (*Pittosporum tenuifolium*), Resedaceae (*Reseda odorata*), Rosaceae (*Pirus Malus*), Rubiaceae (*Richardsonia pilosa*), Symplocaceae (*Symplocos spec.*, wahrscheinlich *S. japonica*), Sterculiaceae (*Melochia corchorifolia*, auch reciprok von *Sterculia platanifolia* aus bestätigt), Umbelliferae (*Foeniculum vulgare*), Valerianaceae (*Centranthus Sibthorpii*) und Verbenaceae (*Verbena officinalis*). - Mehrere dieser negativen Reaktionen sind unter besonderer Berücksichtigung des niederen Titers des Convolvulaceen-Serums zu würdigen.

Nach den Untersuchungs-Ergebnissen der Sero-Diagnostik muss die Stellung der Convolvulaceae relativ unten am Tubiflorae-Zweig angesetzt werden. Dafür spricht ihre starke Reaktion zu den Cucurbitaceae. Wenn die Reaktion zu den Oleaceae (vergl. p. 130) auch schwächer war, so zeigt doch die stark positive Gegenreaktion von *Fraxinus* aus an, dass darauf nicht entscheidendes Gewicht gelegt werden darf. Auch die Gentianaceae reagierten (allerdings mit überaus hohem Serum-Titer) sehr stark reciprok. Dies alles spricht für eine nähere Verwandtschaft der Convolvulaceae mit den Anfangs-Gliedern des ganzen System-Astes als wir sie den Polemoniaceae, Scrophulariaceae, Solanaceae etc. zugestehen können. Immerhin ist auch zu diesen die Verwandtschaft der Convolvulaceae sehr deutlich; sie nehmen eine Zwischenstellung ein. Nach diesen Erwägungen stellen wir sie auf einen besonderen kurzen Seitenzweig, welcher in der Nähe der Basis des Scrophulariaceae-Solanaceae-Zweiges ansetzt.

Nach Peter (96) nehmen die Convolvulaceae in der Familiengruppe der Tubiflorae eine zentrale Stellung ein, von welcher aus sich nach verschiedenen Richtungen verwandtschaftliche Beziehungen erkennen lassen. Am nächsten sollen sie den Solanaceae und Borragniaceae stehen, aber auch mit den Polemoniaceae sollen sie manches gewichtige Merkmal gemeinsam haben.

WETTSTEIN (97) leitet die Convolvulaceae von den Dialypetalae, die er als Descendenten der Tricoccae ansieht, ab. Davon kann nach unsern Untersuchungen keine Rede sein.

Dass ich mich ebenso wenig den Meinungen HALLIER's (98), welcher die Convolvulaceae mit dem grössten Teil der Tubiflorae den Linaceae nähert, einverstanden erklären kann, wurde oben bereits ausgeführt.

15 Globulariaceae - Ein Immunserum wurde nicht gewonnen; serologische Befunde über diese kleine Familie liegen nur in einer einzigen negativen Reaktion GOHLKE's (99) von *Salvis officinalis* her vor; diese negative Reaktion wurde von mir bestätigt

Schwach positive Ergebnisse hatte ich ausgehend von den Scrophulariaceae (*Verbascum Thapsus*, Titer 1:12800) und den Convolvulaceae (*Cuscuta Trigolii*, Titer 1:6400)

Bevor mehr Reaktionen vorliegen, besonders auch bevor die Globulariaceen selbst als Immunisations-Zentrum verwendet werden, muss ihre Stellung im System noch etwas unsicher bleiben. Mit ist für ihre Einreihung besonders die Reaktion des schwachen Convolvulaceen-Serums wichtig, welches eine dieser Familie relativ nahe Stellung der Globulariaceae anzeigt. Ich setzte sie zwischen die Convolvulaceae und Scrophulariaceae, doch den ersteren genähert, auf einen besonderen kurzen Zweig

16 Polemoniaceae - Gleichfalls als Immunisations-Zentrum noch nicht verwendet

Nach PETER (100) sind die Polemoniaceae den Convolvulaceae nahe verwandt, HLLIER (101) möchte auch sie, neben den Convolvulaceae, von den Linaceae ableiten

Ein einziger sero-diagnostischer Befund über diese Familie liegt bisher von GOHLKE (102) vor, welcher Anschluss der Polemoniaceae an die Labiatae (*Salvia officinalis*) gewann. Diese Reaktion habe ich bestätigt. Ausserdem erhielt ich positive Anschlüsse mit den überstarken Sera ausgehend von den Cucurbitaceae und Gentianaceae

Schwächere, aber für die Ansetzung der Stellung der Polemoniaceae wichtigere positive Reaktionenerhielt ich ausgehend von den Dipsaceae (*Dipsacus laciniatus*, Titer 1:12800), Solanaceae (*Lycopersicum esculentum*, Titer 1:12800) und besonders Convolvulaceae (Titer nur 6400, *Cuscuta Trifolii*)

Negative ergebnisse hatte ich ausgehend von den Oleaceae (*Fraxinus excelsior*), Scrophulariaceae (*Verbascum Thapsus*), Ebenaceae (*Diospyros Lotus*) und Borraginaceae (*Cynoglossum officinale*)

Von diesen Reaktionen sind für die Lage-Bestimmung der Polemoniaceae wichtig besonders die Reaktionen mit den Convolvulaceae und den Dipsaceae. Sie müssen ganz in der Nähe der ersteren auf dem Stammbaum angebracht werden und nach den Dipsaceae hin vermitteln. Damit kommen sie von dem die Scrophulariaceae, Solanaceae, Borraginaceae etc. tragenden Zweig herunter auf die nach den Rubilaeas zugehende Linie, wenn auch ganz auf deren Anfang - Dass Incongruenzen zwischen den Reaktionen der Scrophulariaceae und der Solanaceae mit den Polemoniaceae bestehen, sei besonders bemerkt; diese müssen später aufgeklärt werden

17 Martyniaceae - Noch nicht als Immunisations-Zentrum verwendet, wurde diese Familie bisher nur von GOHLKE (103) mit positiver Reaktion ausgehend von den Labiatae erreicht, diese Reaktion habe ich bestätigt

Ausserdem erhielt ich positive Reaktionen ausgehend von den Cucurbitaceae (überstarkes Serum) Oleaceae Scrophulariaceae und Solanaceae

Negativ waren meine Reaktionen von den Ausgangspunkten der Gentianaceae, Ebenaceae, Dipsacaceae Borraginaceae und Convolvulaceae (letztere mit einem ganz niederen Titer aufweisenden Serum)

Für die Lage-Bestimmung der Martyniaceae kommen vor allem die Reaktionen mit den mittelstarke Sera infrage. Die Reaktion mit den Oleaceae beweist eine dieser Familie immerhin noch nicht allzu ferne Stellung, andererseits kann nicht bezweifelt werden, dass die Martyniaceae zu den Scrophulariaceae und Solanaceae bezw. dem diese Familien tragenden Systemzweig in allernächster Beziehung stehen. Ich setze sie deshalb vorbehaltlich späterer genauerer Definition als seitliche Abzweigung an die Basis der Scrophulariaceae-Solanaceae-Abzweigung

18 Bignoniaceae - Reagiert wurde von mir überall mit *Incarvillea Delavayi*. Von der Familie wurde bisher ein Immunserum noch nicht gewonnen

Die mit den Bignoniaceae vorliegenden Reaktionen positiven wie negativen Er-

gebnisse gleichen denen der Martyniaceae sehr.

Schon durch Gohlke (104) war positive Reaktion mit den Labiatae festgestellt Sie wurde von mir bestätigt. Fenner erreichte ich die Bignoniaceae von den Ausgangspunkten der Cucurbitaceae und Solanaceae.

Negativ waren meine Reaktionen von den Ausgangspunkten der Oleaceae, Scrophulariaceae, Gentianaceae, Ebenaceae, Dipsaceae, Borraginaceae und Convolvulaceae (letztere mit ganz niederem Serum-Titer).

Der hauptsächlichste Unterschied gegenüber den Reaktionen der Martyniaceae bildet die Negativität der Oleaceae- und Scrophulariaceae-Reaktion.

Nach diesen Ergebnissen, die allerdings bis zur definitiven Lage-Bestimmung der Familie noch ganz erheblich ergänzt werden müssen, erscheint mir ihre Stellung neben den Martyniaceae, und zwar am besten als Verlängerung der zu diesen führenden Linie, am wahrscheinlichsten.

SCHUMANN (105) verweist die Bignoniaceae in nächste Nähe der Scrophulariaceae. Dies kann nicht völlig zutreffen.

19. Scrophulariaceae. - Ein Immuntier wurde von Verbascum Thapsus aus gewonnen; das Serum zeigte den Titer 1:12800.

Von früheren Reaktionen liegt allein eine negative HOFFMANN's, ausgehend von den Sterculiaceae (106) vor.

Ich erhielt stark positive Ergebnisse zu den Borraginaceae (*Gynoglossum officinale*, auch reciprok), Convolvulaceae (*Convolvulus tricolor*, auch reciprok von *Cuscuta Trifolii* aus), Hydrophyllaceae (*Phacelia tanacetifolia*), Cucurbitaceae (*Melothria madaraspatana*, auch reciprok von *Cucurbita maxima* aus), Labiatae (*Ballota nigra*, ebenso GOHLKE (107), auch reciprok von *Salvia* aus bestätigt), Martyniaceae (*Martynia lutea*), Nolanaceae (*Nolana grandiflora*), Selaginaceae (*Hebenstreitia glabra*).

Schwächere Reaktionen ergaben sich zu den Apocynaceae (*Strophanthus Kombé*), Asclepiadaceae (*Asclepias obtusifolia*), Dipsaceae (*Dipsacus laciniatus*, auch reciprok), Gentianaceae (*Gentiana lutea*, auch reciprok), Gesneraceae (*Streptocarpus Rexii*), Hydrophyllaceae (*Phacelia tanacetifolia*), Loganiaceae (*Strychnos nux-vomica*), Myoporaceae (*Myoporum pictum*), Solanaceae (*Datura Stramonium*, auch reciprok von *Lycopersicum esculentum* aus bestätigt).

Negativ reagierten die Acanthaceae (*Acanthus longifolius*), Bignoniaceae (*Incarvillea Delavayi*), Campanulaceae (*Campanula Trachelium*), Caprifoliaceae (*Sambucus glauca*), Celastraceae (*Evonymus europaea*), Compositae (*Echinops exaltatus*) Ebenaceae (*Diospyros Lotus*), Ericaceae (*Rhododendron flavum*), Lobeliaceae (*Lobelia inflata*), Orobanchaceae (*Orobanche lucorum*), Plantaginaceae (*Plantago media*), Pittosporaceae (*Pittosporum tenuifolium*), Polemoniaceae (*Polemonium coeruleum*), Primulaceae (*Primula officinalis*, von derselben Species aus durch MALLIGSON (108) reciprok bestätigt), Rubiaceae (*Sherardia arvensis*), Rhamnaceae (*Rhamnus cathartica*), Sterculiaceae (*Melope corchorifolia*), Styracaceae (*Styrax officinalis*), Umbelliferae (*Carum Carvi*), Valerianaceae (*Valerianella olitoria*) und Tropaeolaceae (*Tropaeolum majus*).

Unter Würdigung dieser Reaktionen wird die Stellung der Scrophulariaceae in der Nähe der Basis des zu den Solanaceae führenden Zweiges der Tubifloren-Reihe oberhalb der zu den Martyniaceae und Bignoniaceae gehenden Abzweigung bestimmt; ihre nächsten Verwandten nach oben stellen die Nolanaceae und Solanaceae dar. Auch die von WETTSTEIN (109) betonte Verwandtschaft zu den Gesneraceae stimmt mit unsern Ergebnissen überein.

20. Selaginaceae. - Die einzige bisher mit einem Vertreter dieser Gruppe (*Hebenstreitia glabra*) vorliegende stark positive Reaktion von den Scrophulariaceae aus stimmt mit der allgemeinen Anschauung, dass die Selaginaceae aller-nächst, vielleicht nur als Unterfamilie, mit den Scrophulariaceae übereinkommen, gut zusammen.

21. Gesneraceae. - Die Samen dieser Familie sind selten; eine Immunisation mit ihnen erfolgte deshalb noch nicht.

GOHLKE (110) hatte ausgehend von *Salvia* ebenso negatives Ergebnis einer Reaktion wie ich vom gleichen Ausgangspunkt aus; ebenso waren meine Reaktionen

von *Gentiana lutea*, *Cynoglossum officinale* und *Cuscuta Trifolii* her negativ.

Positiven Anschluss erhielt ich allein an die *Scrophulariaceae*; ich stelle die *Gesneraceae* daher in die Nähe dieser Familie. Die Tatsache, dass die bei den *Scrophulariaceae* stark vervorgetretenen Abschlüsse an die *Borraginaceae* und *Convolvulaceae* bei den *Gesneraceae* versagten, scheint mir darauf hinzuweisen, dass diese an der Spitze eines von den *Scrophulariaceae* abgehenden, vielleicht nicht ganz kurzen Seitenzweiges localisiert werden müssen.

22. Orobanchaceae. - Ueber diese Familie, welche seit EICHLER (111) den *Gesneraceae* so nahe gestellt wird, dass sogar von ihrer Unterordnung unter diese gesprochen wird, kann ich mich leider nicht genauer auslassen. Wenn irgendwo in dem von mir behandelten Formenkreis, sind bezüglich der *Orobanchaceae* neue Untersuchungen zur definitiven Klärung ihrer Stellung notwendig.

GOHLKE (112) hatte zu den *Orobanchaceae* ausgehend von den *Labiatae* ein positives Ergebnis erzielt; vom gleichen Reaktionszentrum aus waren meine Versuche negativ. Dies könnte möglicherweise an verschiedenem Reaktions-Material liegen, da GOHLKE zu seinen Versuchen *Lathraea squamaria*, ich *Orobanche lucorum* verwendete. Von *Lathraea* waren keine Samen mehr da. Es ist nicht unmöglich, dass bei den sehr kleinen *Orobanche*-Samen das zur Reaktion notwendige Eiweiss durch die Schalenteile adsorbiert und dadurch aus den Auszügen herausgeschafft wird.

Positive Reaktion zu den *Orobanchaceae* (*Orobanche lucorum*) erhielt ich dagegen vom Ausgangspunkt der *Solanaceae* (*Lycopersicum esculentum*).

Negativ waren meine Ergebnisse ausgehend von den *Cucurbitaceae*, *Oleaceae*, *Scrophulariaceae*, *Gentianaceae*, *Ebenaceae*, *Borraginaceae* und *Convolvulaceae*.

Mit diesem bisher vorliegenden Reaktionen-Material ist wenig anzufangen; es muss teilweise nachgeprüft, sicher aber wesentlich ergänzt werden. Was bisher vorliegt, stützt weder den Anschluss der Familie an die *Gesneraceae* noch an die *Scrophulariaceae*. Ich füge sie, mit allem Vorbehalt und im Bewusstsein, damit wohl nicht die nächste Verwandtschaft getroffen zu haben, in der Nähe der *Solanaceae* dem System an.

23. Nolanaceae. - Wurden nicht als Immunisations-Zentrum verwendet, sondern nur mehrfach in Anschlüssen erreicht.

Nach WETTSTEIN's (113) Ansicht sind die *Nolanaceae* eine der ursprünglichsten Familien. Sie sollen eine Zwischenstellung zwischen den *Convolvulaceae*, *Borraginaceae* und *Solanaceae* einnehmen. - Am grössten ist zweifellos die Verwandtschaft mit den *Solanaceae*, denen sie von Dunal und BAILLON untergeordnet werden.

Frühere Reaktionen zu den *Nolanaceae* sind nicht vorhanden; ich selbst reagierte positiv mit ihnen von den Ausgangspunkten der *Cucurbitaceae* (*Cucurbita maxima*), *Gentianaceae* (*Gentiana lutea*), *Dipsaceae* (*Dipsacus laciniatus*), *Labiatae* (*Salvia officinalis*), *Solanaceae* (*Lycopersicum esculentum*).

Negative Ergebnisse erzielte ich ausgehend von den *Oleaceae* (*Fraxinus excelsior*), *Ebenaceae* (*Diospyros Lotus*), *Borraginaceae* (*Cynoglossum officinale*) und *Convolvulaceae* (*Cuscuta Trifolii*).

Von diesen Reaktionen sind die mit den höchstwertigen Sera der *Cucurbitaceae* und *Gentianaceae* nur Gruppen-Reaktionen; die übrigen vertragen sich sehr wohl mit der Anschauung, dass die *Nolanaceae* ihren richtigen Platz auf dem *Scrophulariaceae*-*Solanaceae*-Zweig finden und wirklich den *Solanaceae*, vielleicht deren Basis, sehr nahe stehen.

24. Solanaceae. - Als Reaktions-Zentrum verwendete ich ein Immunserum von *Lycopersicum esculentum*, das den Titer 1:12800 zeigte.

Von früheren zu den *Solanaceae* gemachten Reaktionen habe ich aufzuführen die positive Reaktion von GOHLKE ausgehend von den *Labiatae* (114), die negative von MALLIGSON (115), ausgehend von *Primula officinalis*. Beide Ergebnisse konnte ich reciprok bestätigen.

Mein *Lycopersicum*-Immunserum zeigte positive Reaktionen zu den *Nolanaceae* (*Nolana grandiflora*), den übrigen geprüften *Solanaceae* (*Solanum humile*, *Nicotiana rustica*, *Nicandra physaloides*, *Hyoscyamus niger*, *Atropa Belladonna*).

Schwächere Reaktionen wurden erzielt mit den Borraginaceae (*Lithospermum officinale*, auch reciprok von *Cynoglossum officinale*), Convolvulaceae (*Ipomoea purpurea*, auch reciprok von *Cuscuta Trifolii*), Cucurbitaceae (*Cucurbita Pepo*, *Citrullus Colocynthis*, auch reciprok von *Cucurbita maxima*), Dipsaceae (*Dipsacus laciniatus*, auch reciprok), Martyniaceae (*Martynia lutea*), Scrophulariaceae (*Pentstemon laevigatus*, *Veronica longifolia*).

Sehr schwach verliefen die Reaktionen zu den Acanthaceae (*Acanthus longifolius*), Bignoniaceae (*Incarvillea Delavayi*), Hydrophyllaceae (*Phacelia tanacetifolia*), Labiatae (*Salvia officinalis*, auch reciprok), Oleaceae (*Forsythia Fortunei*, auch reciprok von *Fraxinus excelsior*), Orobanchaceae (*Orobanche lucorum*), Plantaginaceae (*Plantago media*), Polemoniaceae (*Polemonium pauciflorum*), Verbenaceae (*Verbena officinalis*).

Negativ reagierten die Apocynaceae (*Amsonia Tabernaemontana*), Asclepiadaceae (*Asclepias obtusifolia*), Campanulaceae (*Campanula Trachelium*), Caprifoliaceae (*Sambucus racemosa*), Compositae (*Lappa nemorosa*), Cistaceae (*Helianthemum roseum*), Crassulaceae (*Sedum oppositifolium*), Gentianaceae (*Gentiana lutea*), Lobeliaceae (*Lobelia inflata*), Malvaceae (*Althaea officinalis*), Primulaceae (*Primula officinalis*), Rubiaceae (*Richardsonia scabra*), Sapotaceae (*Argania Sideroxylon*), Sterculiaceae (*Melope corchorifolia*), Styracaceae (*Pterostyrax hispida*, *Styrax officinalis*), Valerianaceae (*Valerianella olitpria*).

Es ist bekannt, dass die Solanaceae den Scrophulariaceae sehr nahe verwandt sind; dass diese Verwandtschaft aber so enge sei, dass die Grenze nur ganz künstlich gezogen werden könne, wie WETTSTEIN (116) meint, stimmt mit der Sero-Diagnostik nicht vollkommen überein. Der verschiedene Gefässbündel-Bau, der beiden Familien zukommt, hat doch wohl eine erheblichere systematische Bedeutung und bekräftigt die Ergebnisse der Serum-Untersuchungen. Immerhin stehen auch nach ihnen die Scrophulariaceae und Solanaceae auf derselben Auszweigung des Stammbaums, die Solanaceae aber extremer als die ersteren.

25. Acanthaceae. - Wurden nicht zur Immunisation verwendet weil nicht genug Samen vorhanden waren; angesichts der recht zweifelhaften Ergebnisse, welche die Anschluss-Reaktionen bei dieser Familie geliefert haben, wäre es mir höchst wichtig gewesen, die Immunisation selbst vorzunehmen und die aufgetauchten Zweifel selbst zu beseitigen. - Frühere Serum-Reaktionen mit dieser Familie liegen noch nicht vor.

Ich erhielt positive Reaktionen ausgehend von den Gentianaceae (*Gentiana lutea*), Cucurbitaceae (*Cucurbita maxima*), Oleaceae (*Fraxinus excelsior*), Labiatae (*Salvia officinalis*) und schwachen Anschluss an die Solanaceae (*Lycopersicum esculentum*).

Dagegen reagierten sie negativ mit den Scrophulariaceae (*Verbascum Thapsus*; dieser Punkt bedarf vorzüglich der Aufklärung!), Ebenaceae (*Diospyros Lotus*) und Borraginaceae (*Cynoglossum officinale*).

Besonders angesichts der negativen Scrophulariaceen-Reaktion bin ich über die Einreihung der Acanthaceae in's System sehr zweifelhaft. Im Bewusstsein der Regel, dass wir uns auf positive Serum-Reaktionen zuversichtlicher verlassen können als auf negative und bei letzteren Zufälligkeiten berücksichtigen müssen, die oft nicht auf den ersten Blick übersehen werden können (117), lege ich auf die positiven Reaktionen hier das grössere Gewicht und möchte, mit aller Reserve, die Acanthaceae auf dem Systemzweig der Labiatae, und zwar unterhalb derselben in die Gegend, wo sich der Labiatae- und der Scrophulariaceae-Zweig trennen.

26. Labiatae. - Um die Untersuchungen GOHLKE's (118), welcher *Salvia officinalis* bereits als Immunisations-Zentrum gewählt hatte, nachzuprüfen, immunisierte ich gleichfalls ein Tier mit *Salvia officinalis*. Bis auf die Orobanchaceae und Plantaginaceae stimmen unsere Ergebnisse vollkommen überein, über die Differenz bezüglich der Orobanchaceae habe ich oben (p. 146) mich ausgesprochen. Ich bin der Meinung, dass hier die Ergebnisse K. GOHLKE's zuverlässiger sind als meine.

Auch was die Plantaginaceae betrifft, ist keine wesentliche Differenz zwischen unseren Ergebnissen vorhanden; die starken Trübungen, welche GOHLKE bei den Reaktionen mit dieser Familie beobachtet hat, haben sich bei meinen Untersuchungen zu deutlicher Niederschlägen verdichtet.

Mit seinen Untersuchungen von *Salvia* aus hatte GOHLKE fast den ganzen Tubifloren-Zweig umfasst und wenigstens provisorisch die Stellung der hauptsächlichsten Familien präcisiert. Durch die Reciprocitäts-Untersuchungen, mit denen ich von den anderen Seiten her ergänzte, haben wohl Korrekturen stattgefunden, aber nur solche in kleinerem Umfang, nur Verschiebungen, die an dem Bild, welches die GOHLKE'schen Untersuchungen von der Lage der Tubifloren-Familien entwarfen, nichts wesentliches änderten.

Nirgendhin hatte GOHLKE aber einen Anschluss dieser Tubifloren erhalten, der mir nach den Cucurbitaceen hin gelang und den zu bestätigen ich die grosse Freude hatte.

Mit den Labiatae reagierten positiv die Acanthaceae (*Acanthus longifolius* ALEXNAT, *Acanthus longifolius*, *A. mollis*, *Thunbergia alata* GOHLKE), Convolvulaceae (*Ipomoea purpurea*, auch reciprok von *Cuscuta Trifolii*), Cucurbitaceae (*Melothria maderapatana*, *Citrullis Colocynthis*, *Cucurbita Pepo*, auch reciprok *Cucurbita maxima*), Dipsaceae (*Dipsacus laciniatus*, dieser auch reciprok, *D. silvestris*, *Scabiosa caucasica*), Hydrophyllaceae (*Phacelia tanacetifolia* ALEXNAT, GOHLKE), Martyniaceae (*Martysia lutea*, ALEXNAT, GOHLKE), Nolanaceae (*Nolana grandiflora* Gohlke, *Nolana atriplicifolia* ALEXNAT), Polemoniaceae (*Gilia achilleifolia*, *Polemonium pauciflorum* GOHLKE, *Polemonium flavum* ALEXNAT), Scrophulariaceae (*Pentstemon laevigatus*, *Veronica incana*, *V. longifolia*, *Linaria dalmatica*, *Verbascum thapsiforme* GOHLKE, ALEXNAT, von *Verbascum Thapsus* aus durch mich reciprok bestätigt), Solanaceae (*Hyoscyamus niger*, *Nicotiana rustica*, *Solanum humile*, *Lycopersicum esculentum* GOHLKE, ALEXNAT (von letzterem aus durch mich reciprok bestätigt), ferner allein GOHLKE: *Nicandra physaloides*, *Atropa Belladonna*, *Scopolia lurida*, *Sc. physaloides*, *Physochlaina orientalis*, *Capsicum annuum*, *C. frutescens*, *Solanum Dulcamara*, *S. nigrum*, *S. viride*, *Physalis Francheti*, *Mandragora officinarum*, *Datura inermis*, *D. Stramonium*, *Nicotiana alata*, *N. sanguinea*, *N. silvestris*, *N. Tabacum*, *Petunia hybrida*, *P. violacea*).

Schwächere Reaktionen zeigten die Apocynaceae (*Amsonia Tabernaemontana*), Asclepiadaceae (*Asclepias obtusifolia*), Bigoniaceae (*Incarvillea Dalavayi*, auch so von GOHLKE gefunden), Borraginaceae (*Lappula Myosotis*, *Lithospermum officinale*, *Cynoglossum officinale*, von dieser auch reciprok; GOHLKE hatte ausserdem noch positiv reagiert zu *Anchusa officinalis*, *Eritrichium strictum*, *Myosotis silvatica*), Gentianaceae (*Gentiana lutea*, auch reciprok), Plantaginaceae (*Plantago media*, *P. Psyllium*; zu dieser Familie hatte GOHLKE, wie oben bemerkt, nur Trübungen, weil er die Möglichkeit der Eiweiss-Extraktion mit 0,1% Natronlauge noch nicht kannte), Verbenaceae (*Clerodendron Thomsonii*, GOHLKE stark positiv zu *Verbena officinalis*).

Negativ reagierten mit den Labiatae die Caprifoliaceae (*Sambucus glauca*, *S. racemosa*), Compositae (*Cnicus eriophorus*, *Echinops exaltatus*, *Cgrysanthemum corambesum*, *Lappa nemorosa*), Gesneraceae (*Streptocarpus Rexii*, ebenso GOHLKE), Lobeliaceae (*Lobelia inflata*), Oleaceae (*Forsythia Fortunei*, aber positiv reciprok von *Fraxinus excelsior* aus; die geringe Eiweiss-Ausbeute von *Forsythia* wird wohl die Ursache für diese Inkongruenz sein), Orobanchaceae (*Orobanche lucorum*), Pittosporaceae (*Pittosporum tenuifolium*), Primulaceae (*Primula officinalis*), Rosaceae (*Geum strictum*), Rubiaceae (*Richardsonia pilosa*, *Asperula tinctoria*), Sterculiaceae (*Melochia corchorifolia*, auch reciprok von HOEFFGEN (119) ausgehend von *Sterculia diversifolia* bestätigt), Valerianaceae (*Valerianella olitoria*).

Ferner hatte GOHLKE noch negative Reaktion zu den Globulariaceae (*Globularia nudicaulis*, von mir nicht kontrolliert); HOEFFGEN (120) hatte von *Tropaeolum majus* her keinen Anschluss an die Labiatae erhalten.

Wird die Gesamtheit dieser Reaktionen gewürdigt, so kommt man zu einer Position der Labiatae zwischen den Borraginaceae nach oben und dem Ansatz des die

Scrophulariaceae und Solanaceae tragenden Seitenzweigs nach unten. Die direkten Ascendenten wären in Convolvulaceen-artigen Formen mit geringer Ovularzahl zu suchen.

Immerhin sind die Beziehungen der Labiatae zu einer grösseren Reihe von Tubifloren-Familien, wie sie oben als mit ihnen starke Reaktion gebend aufgeführt wurden, recht eng. In dieser Gegend des Pflanzenreichs, welche die neuesten Formenkreise enthält, ist die Differentiation noch nicht sehr weit vorgeschritten, mag auch die auf direkte Anpassungen zurückzuführende äussere Gestaltung noch so grosse Unterschiede zeigen.

Dass die Labiaten einzig und allein zu den Verbenaceen enge Beziehungen zeigen, wie BRIQUET (121) will, stimmt jedenfalls nicht mit unsern Reaktionen überein.

27. Verbenaceae. - Als Immunisations-Zentrum noch nicht verwendet. Nur wenige Reaktionen mit dieser Familie liegen bisher vor.

Positiven Anschluss ergeben vor allen die Labiatae (GOHLKE (122) von Salvia aus, durch mich bestätigt), dann auch die Oleaceae (Fraxinus excelsior mit relativ starkem Serum); schwach war meine von Lycopersicum esculentum ausgehende Reaktion.

Negativ reagierten mir die Convolvulaceae (Cuscuta Trifolii); HOEFFGEN (123) verzeichnet eine negative Reaktion vom Ausgangspunkt der Celastraceae (Evonymus europaea).

Nichts steht nach diesen wenigen Ergebnissen der Anschauung entgegen, dass die Verbenaceae einen direkt von den Labiatae abzuleitenden kurzen Seitenzweig darstellen.

28. Hydrophyllaceae. - Diese nicht als Reaktions-Zentrum benützte Familie ergab positive Reaktionen ausgehend von den Labiatae (Salvia officinalis, GOHLKE, ALEXNAT), Borraginaceae (Cynoglossum officinale, Titer nur 1:6400), Cucurbitaceae (Cucurbita maxima, Titer 1:51200), Oleaceae (Fraxinus excelsior, Titer 1:25600), Scrophulariaceae (Verbascum Thapsus, Titer 1:12800).

Negativ verliefen die Reaktionen mit den Gentianaceae, Ebenaceae und Convolvulaceae (diese Titer 1:6400). - Von den Celastraceae (Evonymus europaea) her meldet HOEFFGEN (124) eine negative Reaktion.

Nach den bei PETER (125) gegebenen Erläuterungen sollen die Hydrophyllaceae in mancher Hinsicht Übereinstimmung mit den Convolvulaceae zeigen; BAILLON dagegen sieht sie als Unterfamilie der Borraginaceae an.

Für die Bestimmung des Platzes der Hydrophyllaceae im System ist für mich insbesondere die starke Reaktion mit dem schwachen Borraginaceen-Serum bestimmend, ich setze sie in der nächsten Nähe dieser an.

29. Borraginaceae. - Als Zentrum wurde ein von Cynoglossum officinale gewonnenes Immunsorum vom Titer 1:6400 verwendet.

Bisher bekannt waren Anschlüsse der Borraginaceae allein an die Labiatae (GOHLKE, 126); diese Reaktion habe ich reciprok bestätigt. - Ferner hat HOEFFGEN (127) negative Reaktion der Borraginaceae von den Sterculiaceae und (128) von den Rutaceae her angegeben.

Stark positiv waren meine Reaktionen zu den Halorhagidaceae (Gunnera scabra), Hydrophyllaceae (Phacelia tanacetifolia), Cucurbitaceae (Melothria madagapata, auch reciprok von Cucurbita maxima aus bestätigt), Solanaceae (Capsicum longum, auch reciprok von Lycopersicum esculentum aus bestätigt).

Schwächere Reaktionen erhielt ich zu den Asclepiadaceae (Asclepias obtusifolia), Convolvulaceae (Cuscuta Trifolii, von derselben Spezies auch reciprok), Gentianaceae (Gentiana lutea, doch von dort aus trotz dem starken Serum nicht bestätigt, was aufzuklären bleibt!), Scrophulariaceae (Verbascum phlomoides, von Verbascum Thapsus aus stark positiv reciprok bestätigt).

Negativ blieben die Acanthaceae (Acanthus longifolius), Apocynaceae (Strophanthus Kombé), Bignoniaceae (Incarvillea Delavayi), Campanulaceae (Campanula Trachelium), Caprifoliaceae (Sambucus glauca), Caricaceae (Carica Papaya),

Celastraceae (*Evonymus vulgaris*), Clethraceae (*Clethra arborea*), Compositae (*Bappa neomorosa*), Dipsacaceae (*Dipsacus laciniatus*, der reciproke Versuch von *Dipsacus* aus war sehr schwach positiv), Ebenaceae (*Diospyros Lotus*), Ericaceae (*Rhododendron flavum*), Gesneraceae (*Streptocarpus Rexii*), Globulariaceae (*Globularia Willkomii*), Lobeliaceae (*Lobelia inflata*), Loganiaceae (*Strychnos nux-vomica*), Martyniaceae (*Martynia lutea*), Myoporaceae (*Myoporum pictum*), Nolanaceae (*Nolina grandiflora*), Orobanchaceae (*Orobanche lucorum*), Plumbaginaceae (*Armeria cephalotes*), Plantaginaceae (*Plantago media*), Polemoniaceae (*Polemonium coeruleum*), Primulaceae (*Primula officinalis*), Resedaceae (*Reseda odorata*), Rubiaceae (*Sherardia arvensis*), Sapotaceae (*Argania Sideroxylon*), Symplocaceae (*Symplocos spec.*, wahrscheinlich *S. japonica*), Sterculiaceae (*Melope corchorifolia*), Umbelliferae (*Carum Carvi*), Valerianaceae (*Centranthus Sibthorpii*), Violaceae (*Viola tricolor*).

Am nächsten stehen die Borraginaceae nach GUERKE (129) den Hydrophyllaceae (siehe oben), offenbar aber auch verwandtschaftliche Beziehungen zu den Verbenaceae und Labiatae. Gewisse Ähnlichkeit sollen sie auch mit den Convolvulaceae besitzen.

Mit diesem Ansatz der Borraginaceae, welcher die Familie auf das Ende des Oleaceae-Labiatae-Astes des Systems lokalisiert, bin ich auch nach den serologischen Ergebnissen durchaus einverstanden.

Dagegen trete ich wieder in scharfen Gegensatz zu HALLIER (130). Dieser leitet die Borraginaceae von den Campanulaceae ab, während er in seiner früheren Arbeit (131) sie von den Bignoniaceae entstehen lässt. Ebenso zu den Bignoniaceae und Sterculiaceae, von denen sich nach HALLIER die Bignoniaceae ableiten sollen, wie zu den Campanulaceae erhielt ich nicht die geringste Reaktion.

30. Plantaginaceae. - Diese Familie der Tubiflorae behandle ich zuletzt, weil ich mit über ihre systematische Stellung am wenigsten klar bin. Sie als Immunisations-Zentrum zu verwenden würde im höchsten Masse erwünscht sein.

Positive Reaktionen zu den Plantaginaceae liegen vor von den Ausgangspunkten der Cucurbitaceae (Überstarkes Serum!), Labiatae (*Salvia officinalis* Titer 1:12800, ALEXNAT; die abweichende Reaktion von GOHLKE wurde oben, p. 148, diskutiert) und Solanaceae (*Lycopersicum esculentum*, Titer 1:12800).

Negativ verliefen mir die Reaktionen von den Ausgangspunkten der Oleaceae (*Fraxinus excelsior*), Scrophulariaceae (*Verbascum Thapsus*, wieder einer der Fälle von Inkongruenz der Solanaceae- und Scrophulariaceae-Reaktionen, die notwendig aufgeklärt werden müssen), Gentianaceae (*Gentiana lutea*), Ebenaceae (*Diospyros Lotus*), Dipsacaceae (*Dipsacus laciniatus*), Borraginaceae (*Cynoglossum officinale*, sehr niedriger Serum-Titer!) und Convolvulaceae (desgleichen!).

Nach diesen Reaktionen muss die Stellung der Plantaginaceae irgendwo zwischen den Labiatae und Solanaceae sein; meine Einzeichnung im Schema am Ende der Arbeit geschieht mit allem Vorbehalt und ist nur provisorisch.

Im bisherigen System ist die Stellung der Plantaginaceae gleichfalls noch völlig ungeklärt. Während ENGLER-GILG (132) die besondere Reihe der Plantaginales für sie schaffen, stellt sie BAILLON (133) in die Nähe der Solanaceae, ohne dafür eine nähere Begründung zu geben.

#### F. Rubiales.

Diese auch nach den sero-diagnostischen Befunden eng geschlossene Reihe endet nicht, wie dies ENGLER-GILG (134) wollen, mit den Dipsacaceae, sondern beginnt mit ihnen.

31. Dipsacaceae. - Von dieser Familie war es durch Injektion von *Dipsacus laciniatus*-Extrakt 1:10 zunächst unmöglich, ein Immuserum zu gewinnen. Die Tiere verendeten unter grossen Schmerzen schon nach der ersten oder zweiten Spritze. Mit einem Extrakt 1:20 gelangte ich bis zur achten Injektion, dann musste das Tier aber notgeschlachtet werden und zeigte noch keine Immunität. Erst nach acht Injektionen eines Extrakts 1:50 (eine so grosse Verdünnung war wegen des enorm hohen Eiweiss-Gehaltes der Auszüge möglich) gelangte ich bei einem weiteren Tier zur Immunität mit dem Titer 1:12800.

HOECH (135) schreibt über die Verwandtschaft der Dipsacaceae: „Unzweifelhafte Beziehungen zu den Dipsaceae zeigen nur die Valerianaceae. Die Gattung *Triplostegia* namentlich steht letzterer Familie so nahe, dass sie früher zu derselben gerechnet wurde; obwohl sie habituell den Valerianaceae, ja sogar durch den Geruch an sie erinnert, macht doch vor allem die Ausbildung des Aussenkelchs ihre Zugehörigkeit zu den Dipsacaceae unzweifelhaft“. - „Eine nahe Verwandtschaft zu den Calyceraceae, wie sie BAILLON und neuerdings wieder TANFANI annehmen, ist schon durch die geographische Verbreitung ausgeschlossen, ferner durch Blattstellung, Knospenlage, Aussenkelch, Nicht-Verbindung der Staubblätter u. a., Gründe, welche sämtlich auch gegen einen nahen Anschluss an die Compositae sprechen“.

Bisher liegen nur ganz wenige Serum-Reaktionen zu den Dipsacaceae vor: HOEFLER (136) reagierte negativ ausgehend von den Sterculiaceae und ebenso wenig erhielt GOHLKE (137) von *Helianthus annuus* aus einen Anschluss. Ich will gleich vorweg nehmen, dass ich diese Negativität reciprok bestätigte; demnach steht völlig fest, dass die Dipsacaceae mit den Compositae keine Eiweiss-Verwandtschaft zeigen.

Von *Dipsacus laciniatus* aus erhielt ich stärker positive Ergebnisse zu den Cucurbitaceae (*Cucurbita Pepo*, auch reciprok von *C. maxima* zurück) und Scrophulariaceae (*Verbascum Thapsus*, von derselben Spezies reciprok schwächer zurück, obwohl der Titer der Sera derselbe war).

Schwach positiv reagierten die Caprifoliaceae (*Sambucus glauca*), Labiatae (*Lophanthus rugosus*, auch reciprok von *Salvia officinalis*), Nolanaceae (*Nolina grandiflora*), Oleaceae (*Forsythia Fortunei*, auch reciprok von *Fraxinus excelsior* zurück), Polemoniaceae (*Polemonium pauciflorum*), Rubiaceae (*Richardsonia scabra*, *R. pilosa*, *Galium verum*, *Sherardia arvensis*; die Rubiaceae geben nur ganz wenig Eiweiss an die Lösungsmittel ab!), Solanaceae (*Datura Stramonium*, auch reciprok von *Lycopersicum esculentum* aus), Valerianaceae (*Valeriana olitoria*; auch hier dürfte der schwache Eiweiss-Gehalt der Extrakte, der nur mit SPIEGEL's Reagens nachweisbar war, zu berücksichtigen sein).

Sehr schwach positiv reagierten auch die Borraginaceae (*Anchusa arvensis*), von denen aus (*Cynoglossum officinale*) jedoch der reciproke Versuch negatives Ergebnis geliefert hatte.

Negativ reagierten die Apocynaceae (*Amsonia Tabernaemontana*), Asclepiadaceae (*Asclepias obtusifolia*), Bignoniaceae (*Incarvillea Delavayi*), Campanulaceae (*Campanula Trachelium*), Compositae (*Echinops exaltatus*, auch reciprok durch GOHLKE von *Helianthus* aus bestätigt, siehe oben), Convolvulaceae (*Convolvulus tricolor*, *Cuscuta major*, auch reciprok von *Cuscuta Trifolii* aus bestätigt), Ebenaceae (*Diospyros Lotus*, auch reciprok), Ericaceae (*Vaccinium Myrtillus*), Gentianaceae (*Gentiana lutea*, doch ergab die reciproke Reaktion mit dem enorm starken *Gentiana*-Serum schwache Positivität), Loasaceae (*Blumenbachia Heronymi*), Martyniaceae (*Martynia lutea*), Plantaginaceae (*Plantago media*), Resedaceae (*Reseda odorata*), Rosaceae (*Geum strictum*), Umbelliferae (*Carum Carvi*, *Pimpinella Anisum*, *Foeniculum vulgare*), Tiliaceae (*Tilia cordata*) und Primulaceae (*Primula officinalis*, von da aus auch durch MALLIGSON (138) reciprok bestätigt).

Nach diesen Reaktionen kann es keinem Zweifel unterliegen, dass die Dipsacaceae die Basis der Rubiales darstellen, denn sie vermitteln den Anschluss der höheren Familien dieser Reihe an die Tubiflorae. Ich stelle sie auf die direkte Linie, welche von den Oleaceae zu den Polemoniaceae verläuft, allerdings ziemlich weit jenseits der letzteren, oberhalb der Abzweigung des Gros der Tubiflorae-Familien.

32. Rubiaceae. - Da von dieser Familie ein Immuserum nicht gewonnen wurde, bin ich bei ihrer Localisation auf Anschlüsse von anderen Zentren her angewiesen.

Abgesehen von der positiven Reaktion mit dem überstarken *Cucurbita*-Serum, welches keine speziellen Ergebnisse, sondern nur Gruppen-Reaktionen lieferte, hatte ich als einzige positive Reaktion diejenige, welche ich von *Dipsacus laciniatus* ausgehend gewonnen hatte.

Dagegen waren negativ die Reaktionen von den Ausgangspunkten der Scrophulariaceae, Labiatae, Solanaceae, Convolvulaceae und Borriginaceae.

Der Vergleich mit den gleichen Reaktionen der Dipsacaceae zeigt, dass die Rubiaceae, welche sich an diese anschliessen, von den Tubiflorae entfernt stehen müssen.

Nach SCUMANN (139) zeigen die Rubiaceae die engsten verwandtschaftlichen Beziehungen zu den Caprifoliaceae, mit denen sie BAILLON sogar vereinigen wollte. Ganz gering sollen die Beziehungen zu den Valerianaceae, Dipsacaceae und Compositae nach demselben Autor sein. Tatsächlich sind diejenigen zu den Compositae gleich Null, die zu den Valerianaceae und Dipsacaceae aber die einzigen wirklich inbetracht kommenden, neben denen zu den Caprifoliaceae.

HALLIER (140) leitet die Rubiaceae allerdings von den Loganiaceae ab; äussere Ähnlichkeit verführt ihn dabei.

33. Caprifoliaceae. - Nicht als Immunisations-Zentrum verwendet, sondern gleichfalls nur im Anschluss erreichte Familie.

Von meinen Vorgängern liegen nur ganz wenige negative Reaktionen mit den Caprifoliaceae vor, nämlich von GOHLKE (141) ausgehend von Helianthus annuus und von HOEFFGEN (142), ausgehend von den Rutaceae.

Ich selbst erhielt positive Anschlüsse mit dem überstarken Cucurbita-Serum, dessen Reaktionen nur als Gruppen-Reaktionen zu werten sind, und mit den Dipsacaceae (Dipsacus laciniatus, Titer 1:12800).

Negativ verliefen die Reaktionen ausgehend von den Oleaceae, Scrophulariaceae, Gentianaceae, Ebenaceae, Labiatae, Solanaceae, Borriginaceae, Convolvulaceae.

Die Caprifoliaceae-Reaktionen sind demnach 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.

34. Valerianaceae. - Zu den Valerianaceae hin versagte die Reaktion des Cucurbita-Serums; dagegen wurde schwache Positivität für das Oleaceae-Serum (Fraxinus excelsior) angemerkt. Von grösserer Bedeutung ist die positive Reaktion des Dipsacus-Serums zu Valerianella olitoria.

Negativ verliefen meine Versuche ausgehend von den Cucurbitaceae, Gentianaceae, Scrophulariaceae, Labiatae, Solanaceae, Convolvulaceae und Borriginaceae. HOEFFGEN (143) hatte von den Celatraceae (Eryonimus europaea) aus negative Reaktion.

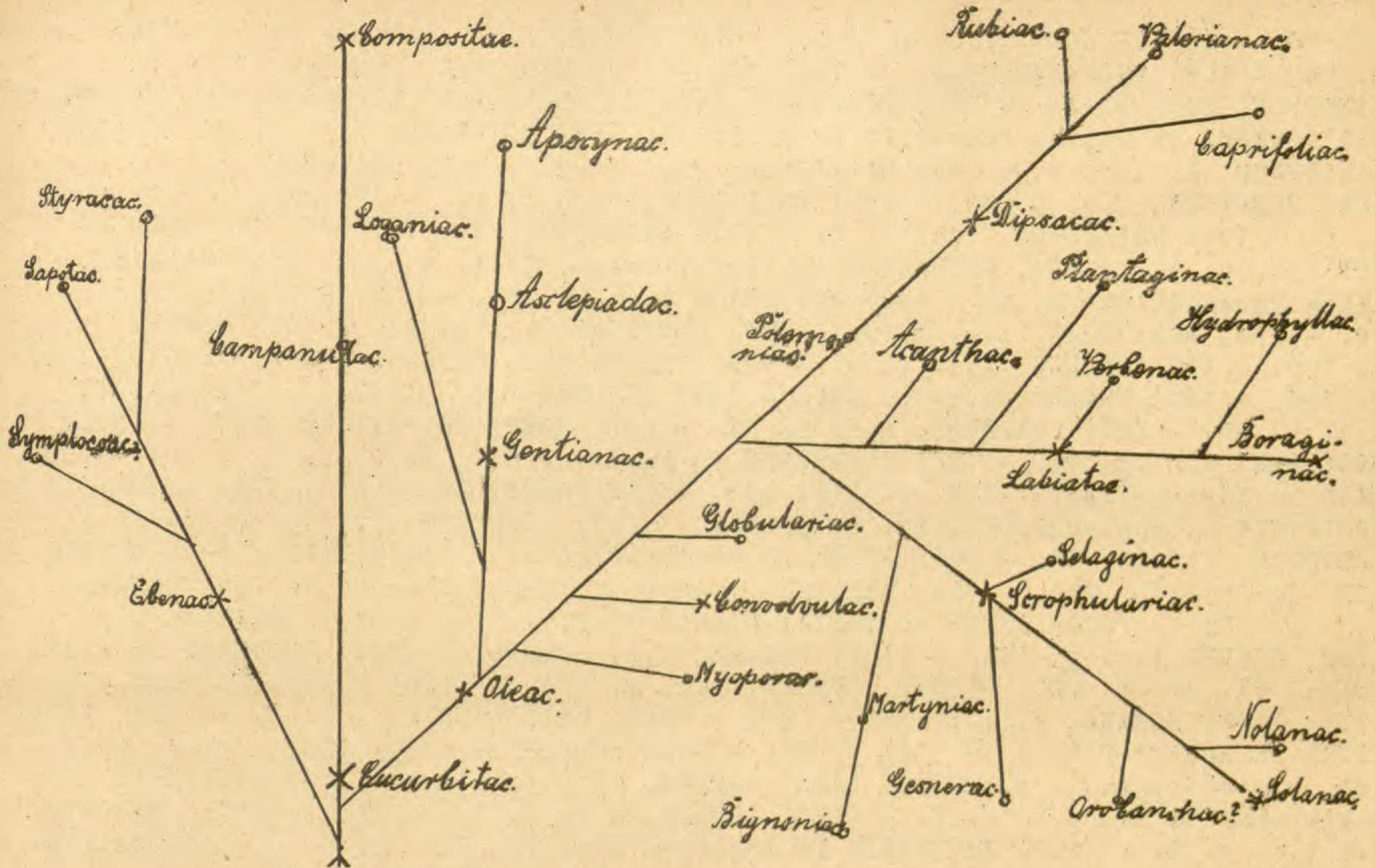
Die Stellung der Valerianaceae ist nach diesen Ergebnissen als auf dem Rubiales-Zweig, und zwar als dessen letzte, weit vorgeschobene Position einzutragen, nicht zweifelhaft. Die Ergebnisse der Sero-Diagnostik stimmen mit den Ansichten der morphologischen Systematik hier völlig überein.

#### D. Anhang.

Sowohl von den Convolvulaceae wie besonders auch von den Borriginaceae aus wurde Gunnera scabra mit beträchtlichen positiven Reaktionen erreicht. Ob hier ein wirklicher Hinweis auf die Verwandtschaft dieser bei den Halorrhagidaceae nur zweifelhaft (144) nur zweifelhaft untergebrachten Familie vorliegt oder ob Fehler bei den Reaktionen vorgekommen sind, wird später durch von Gunnera ausgehender Immunisation festgestellt werden.

#### Zusammenfassung.

Die Ergebnisse meiner Untersuchungen über die Verwandtschaftsverhältnisse der Sympetalen fasse ich in dem Seite 153 gegebenen Schema zusammen. Die Familien, welche als Immunisations-Zentra gedient haben, sind mit +, die nur im Anschluss erreichten mit o bezeichnet.



Anordnung der Sympetalen-Familien nach ihren Serum-Reaktionen.

Literatur-Verweise.

- (1) MEZ und GOHLKE in Cohn's Beitr. XII, p. 166. - (2) MALLIGSON in Mez, Archiv I, p. 15. - (3) HOFFGEN in Mez, Archiv I, p. 92. - (4) HOFFGEN, l.c. p. 94. - (5) MEZ und GOHLKE, l.c., p. 169. - (6) GOHLKE, Dissert. Königsberg 1914, p. 23. - (7) KREHL, Pathol. Physiologie 8. ed. (1914) p. 240. - (8) GOHLKE, l.c. p. 44. - (9) GOHLKE, l.c. p. 48. - (10) LANGE, Dissert. Königsberg 1914. - (11) KIRSTEIN, Dissert. Königsberg 1918. - (12) PREUSS (12) Dissert. Königsberg 1917. - (13) GOHLKE, l.c. p. 48. - (14) MEZ und GOHLKE, l.c. p. 165. - (15) MEZ und GOHLKE, l.c. p. 161. - (16) GOHLKE l.c. p. 95 ff. - (17) GOHLKE, l.c. p. 128 ff. - (18) UHLENHUT und WEIDANZ. Prakt. Anleitung zur Ausführung des biolog. Eiweiss-Differenzierungsverfahrens p. 48, 49. - (19) GOHLKE, l.c. p. 128, 95. - (20) MEZ und GOHLKE l.c. p. 174. - (21) GOHLKE l.c. p. 100. - (22) GOHLKE l.c. p. 92, 93. - (23) ENGLER, Erläuterungen zu der Uebersicht über die Embryophyta siphonogama in Engl. Prantl, Nat. Pflanzenfam. I. p. 369. - (24) MALLIGSON in Mez, Archiv I, p. 7. - (25) HOFFGEN in Mez, Archiv I. p. 93. - (26) ENGLER, l.c. p. 370. - (27) WETTSTEIN, Handb. System. Bot. p. 695. - (28) MALLIGSON, l.c. - (29) HOFFGEN, l.c. - (30) WANGERIN in Engl. Jahrb. XLIII, p. 124. - (31) HALLIER in Arch. Néerland. 3. Ser. B. I, Stammbaum. - (32) HALLIER in New Phytologist IV, p. 163. - (33) HOFFGEN, l.c. p. 86. - (34) HALLIER in Arch. Néerland. l.c. - (35) MALLIGSON, l.c. p. 7, 8. - (36) MUELLER und PAX in Engler-Prantl IV, 5, p. 8. - (37) PREUSS, l.c. p. 479. - (38) LANGE, l.c. p. 53. - (39) LANGE, l.c. p. 79. - (40) LANGE, l.c. p. 88. - (41) HOFFGEN, l.c. p. 86. - (42) HOFFGEN, l.c. p. 94. - (43) GOHLKE, l.c. p. 95 ff. - (44) MEZ und GOHLKE, l.c. p. 171. - (45) GOHLKE, l.c. p. 96. - (46) PREUSS, l.c. p. 478. - (47) PREUSS, l.c. p. 485. - (48) PREUSS, l.c. p. 480. - (49) PREUSS, l.c. p. 482. - (50) PREUSS, l.c. p. 483. - (51) PREUSS, l.c. p. 484. - (52) PREUSS, l.c. p. 485. - (53) PREUSS, l.c. p. 479. - (54) PREUSS,

- p. 480. - (55) PREUSS, l.c. p. 482, - (56) LANGE, l.c. p. 67. - (57) LANGE, l.c. p. 98. - (58) KIRSTEIN, l.c. p. 15 - 25. - (59) KIRSTEIN, l.c. p. 29. - (60) KIRSTEIN, l.c. p. 33, - (61) KIRSTEIN, l.c. p. 35. - (62) HOFFMANN, l.c. p. 91. - (63) GUERKE in Engler-Prantl IV.1. p. 156. - (64) HOFFMANN, l.c. p. 94. - (65) MALLIGSON, l.c. p. 8. - (66) MALLIGSON, l.c. p. 8. - (67) HOFFMANN, l.c. p. 67. - (68) HOFFMANN, l.c. p. 68. - (69) MALLIGSON, l.c. p. 15. - (70) MALLIGSON, l.c. p. 6. - (71) MALLIGSON, l.c. p. 8. - (72) MALLIGSON, l.c. p. 9. - (73) MALLIGSON l.c. p. 11. - (74) KNOBLAUCH in Engler-Prantl IV.2. p. 4. - (75) HALLIER, *Arbre généalogique* p. 2. - (76) WETTSTEIN l.c. p. 754. - (77) MALLIGSON l.c. p. 12. - (78) MALLIGSON, l.c. p. 6. - (79) HOFFMANN l.c. p. 93. - (80) GOHLKE, l.c. p. 100. - (81) PREUSS, l.c. p. 4. - (82) PREUSS l.c. p. 479. - (83) PREUSS, l.c. p. 483. - (84) PREUSS, l.c. p. 480. - (85) PREUSS, l.c. p. 484. - (86) LANGE, l.c. p. 57. - (87) HOFFMANN, l.c. p. 87. - (88) HOFFMANN, l.c. p. 95. - (89) HOFFMANN, l.c. p. 96. - (90) SOLEREDER in Engler-Prantl, IV.2. p. 2. - (91) SCHUMANN in Engler-Prantl IV.2. p. 118, 119. - (92) HOFFMANN, l.c. p. 91. - (93) WETTSTEIN in Engler-Prantl IV. 3b p. 357. - (94) HOFFMANN, l.c. p. 87. - (95) HOFFMANN, l.c. p. 96. - (96) PETER in Engler-Prantl IV. 3a p. 11. - (97) WETTSTEIN, *Handbuch* p. 713. - (98) HALLIER, *Arbre, V. Ochnigènes*, 2. - (99) GOHLKE, l.c. p. 139. - (100) PETER in Engler-Prantl IV.2. p. 44. - (101) HALLIER, l.c. - (102) GOHLKE l.c. p. 131. - (103) GOHLKE, l.c. p. 138. - (104) SCHUMANN in Engler-Prantl IV. 3b, p. 209. - (105) GOHLKE, l.c. p. 138. - (106) HOFFMANN, l.c. p. 87. - (107) GOHLKE, l.c. p. 135 - 138. - (108) MALLIGSON l.c. p. 8. - (109) WETTSTEIN in Engler-Prantl IV b 3, p. 48. - (110) GOHLKE l.c. p. 139. - (111) EICHLER, *Blütendiagr. I.* p. 220. - (112) GOHLKE, l.c. p. 139. - (113) WETTSTEIN in Engler-Prantl IV, 3 b, p. 2. - (114) GOHLKE, l.c. p. 132 - 135. - (115) MALLIGSON l.c. p. 8. - (116) WETTSTEIN in Engler-Prantl IV. 3 b, p. 9. - (117) MALLIGSON, l.c. p. 3. - (118) GOHLKE, l.c. p. 128 - 141. - (119) HOFFMANN, l.c. p. 87. - (120) HOFFMANN, l.c. p. 94. - (121) BRIQUET in Engler-Prantl IV. 3 a, p. 5. - (122) GOHLKE, l.c. p. 131. - (123) HOFFMANN, l.c. p. 91. - (124) HOFFMANN, l.c. p. 91. - (125) PETER in Engler-Prantl, IV. 3 a, p. 59. - (126) GOHLKE, l.c. p. 131. - (127) HOFFMANN, l.c. p. 87. - (128) HOFFMANN, l.c. p. 96. - (129) GUERKE in Engler-Prantl IV. 2 a, p. 80. - (130) HALLIER, *Arbre, II. Anomophyles*. - (131) HALLIER, *Provisional Scheme* p. 162. - (132) Engler-Gilg, *Syllabus*, 8. ed. p. 336. - (133) HARMS und REICHE in Engler-Prantl p. 369. - (134) ENGLER-GILG, l.c. p. 342. - (135) HOECK in Engler-Prantl, IV. 4, p. 187. - (136) HOFFMANN l.c. p. 87. - (137) GOHLKE, l.c. p. 92 - 93. - (138) MALLIGSON, l.c. p. 8. - (139) SCHUMANN in Engler-Prantl IV. 4, p. 13. - (140) HALLIER, *Arbre, V. Ochnigènes*, 2. - (141) GOHLKE, l.c. p. 93. - (142) HOFFMANN, l.c. p. 96. - (143) HOFFMANN, l.c. p. 91. - (144) A. K. SCHINDLER in Engler, *Pflanzenreich* IV. 225, p. 15.

#### Mitteilung des Herausgebers.

Das Botanische Archiv ersucht um Zusendung wissenschaftlicher Beiträge. Manuskripte können ohne Verzug veröffentlicht werden. Ein vom Steindruckerei neu erworbenes Verfahren ermöglicht eine vorzügliche Wiedergabe mit schwarzer Tusche auf dünnem, weissem Papier gezeichneter Textfiguren. - Ein Zuschuss zu den Druckkosten wird vor der Hand von den Autoren nur bei Dissertationen gefordert; er ist erheblich niedriger, als die für die 4 vorgeschriebenen maschinenschriftlichen Exemplare aufzuwendenden Kosten.

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1922

Band/Volume: [1](#)

Autor(en)/Author(s): Alexnat Walter

Artikel/Article: [Sero-diagnostische Untersuchungen über die Verwandtschaftsverhältnisse innerhalb der Sympetalen. 129-154](#)