

Sero-diagnostische Untersuchungen über die Verwandtschaften innerhalb der Pflanzengruppe der Parietales.

Von **Alfred Preuß.**

Durch die Verwertung der Serum-Diagnostik für die systematische Botanik haben sich für die Erkenntnis der gegenseitigen Beziehungen der Pflanzenfamilien mit Unterstützung der bisherigen morphologischen und anatomischen Prinzipien wertvolle Schlüsse ziehen lassen¹⁾. So konnten Mez und Gohlke aus dem sero-diagnostischen Verhalten der Angiospermen schließen, daß diese Familien einander näher stehen als dies bisher in der Literatur angenommen wurde²⁾. Damit war die Möglichkeit gegeben, einen systematischen Stammbaum auf Grund der morphologischen und anatomischen Verhältnisse und der sero-diagnostischen Erfahrungen aufzustellen. Lange³⁾ kam bei seinen Arbeiten, die im botanischen Institut zu Königsberg ausgeführt wurden, zu dem Resultat, daß die Reihe der Ranales die primärste des Angiospermen-Stammes ist und sich direkt an die höchsten Gymnospermen (Pinaceen) durch die Magnoliaceen anschließt. Dies Resultat wurde von den Pinaceen aus durch Kirstein⁴⁾ reziprok bestätigt.

Nach oben hin fand Lange die Weiterentwicklung des Angiospermen-Stammes von den höchsten Ranales zu der Reihe der Parietales, speziell zu den *Resedaceae*. Meine Aufgabe bestand darin, dieses letztere Resultat auf Reziprozität hin zu prüfen und den genetischen Zusammenhang der Parietales-Familien untereinander und zu anderen Reihen des Pflanzenreiches zu untersuchen.

¹⁾ Mez und Gohlke, *Physiolog.-system. Unters. über d. Verwandtschaft der Angiospermen*. Cohn's Beiträge zur Biologie der Pflanzen, XII. 1. Breslau 1913.

²⁾ Mez und Gohlke, l. c. S. 165.

³⁾ Lange, *Sero-diagnostische Untersuchungen über d. Verwandtschaften innerh. der Pflanzeng. der Ranales*. Diss. Königsberg 1914.

⁴⁾ Mez und Gohlke, l. c. S. 172.

Der Inhalt der Parietales.

Das Merkmal der parietalen Plazenten gab zuerst Lindley¹⁾ die Veranlassung zu einer Zusammenfassung von Pflanzenfamilien unter dem Namen: „Parietales.“ In den späteren maßgebenden Systemen finden wir die nahen Beziehungen der Familien mit parietaler Plazentation untereinander meist betont.

Die Systematik bis zur Mitte des vorigen Jahrhunderts ist von morphologischen Gesichtspunkten geleitet, wie es die Lehre von der Konstanz der Arten mit sich brachte. Erst später findet sich das Bestreben, ein wirklich natürliches, phylogenetisches System aufzustellen²⁾. Ich brauche mich deshalb nur mit den wichtigsten Systemen der neueren Zeit bei der Feststellung des Umfanges der Parietales zu beschäftigen.

Eine geringe Anzahl von Familien umfaßt die Reihe der Parietales im System von Bentham und Hooker³⁾, und zwar gehören dazu die *Sarraceniaceae*, *Papaveraceae*, *Cruciferae*, *Capparidaceae*, *Resedaceae*, *Cistaceae*, *Violaceae*, *Canellaceae* und *Bixaceae*. Davon stellen die *Sarraceniaceae* eine Ausnahme dar, da ihnen gerade das Merkmal der Parietalität der Plazenten fehlt. Nenerdings werden sie deshalb auch von den Parietales getrennt und bilden mit wenigen anderen Familien (*Droseraceae* und *Nepenthaceae*) eine neue Reihe (Engler⁴⁾). Auf das Vorkommen von parietalen Plazenten bei anderen Familien machen Bentham und Hooker in den Anmerkungen aufmerksam und nennen besonders die *Frankeniaceae*, *Tamaricaceae*, *Ternstroemiaceae*, *Hypericaceae*, *Ochnaceae*, *Moringaceae* und einige Ordnungen der Calycifloren. Von diesen Familien finden wir in späteren Systemen von den Calycifloren die *Passifloraceae* und sonst alle anderen als Parietales oder sehr nahe Verwandte derselben aufgeführt.

Eine andere Einteilung der Parietales-Familien nimmt Alexander Braun⁵⁾ vor; der Autor unterscheidet die beiden Ordnungen der Rhoeadinae und der Parietales und bezeichnet als Rhoeadinae die Familien der *Papaveraceae*, *Capparidaceae*, *Resedaceae* und *Cruciferae* und als Parietales die Familien der *Droseraceae*, *Violaceae* und

¹⁾ John Lindley, *Nixus plantarum* 1833. Alex. Braun (Ascherson, *Flora d. Prov. Brandenburg*. 1864 S. 49) gibt an, daß die Bezeichnung „Parietales“ von Endlicher herrührt. Es findet sich der Name bei Endlicher erst später in seinem Werke: *Genera plantarum*, 1836—40. Vgl. die historische Übersicht in John Lindley: *The vegetable Kingdom*. Third edition 1853 p. XXI und XLVIII.

²⁾ Wettstein, *Handb. der syst. Botanik*. Leipzig und Wien, 1911, S. 4 ff.

³⁾ Bentham und Hooker, *Genera plantarum*. London 1877. Vol. I. Pars I. S. VII.

⁴⁾ Engler-Gilg, *Syllabus*, Berlin 1912, S. 201.

⁵⁾ Alex. Braun, In Ascherson, *Flora der Prov. Brandenburg*. 1864, S. 48 u. ff.

Frankeniaceae. Diese Zweiteilung der Parietales findet sich in vielen Systemen der neueren Zeit. v. Wettstein¹⁾ begründet dies wie folgt: „In histologischer Hinsicht ist für die Rhoadales charakteristisch das Vorkommen von Milchzellen und gegliederten Milchsafttröhren bei den meisten *Papaveraceae*, von „Schlauchzellen“ bei den *Fumaroidae*, von Myrosinzellen bei den übrigen Familien.“ Als morphologischer Unterschied wäre bemerkenswert das häufige Vorkommen der 2—4-Zähligkeit der Perianthkreise bei den Rhoadales und das Vorherrschen der 5-Zähligkeit bei den übrigen Parietales. Da aber Übergangsformen sehr häufig sind, ja selbst Familien bald der einen, bald der anderen Gruppe zugezählt worden sind (z. B. stehen bei Eichler die *Resedaceae* bei den Parietales, bei Engler und v. Wettstein dagegen bei den Rhoadales, die *Koerberliniaceae* ordnet v. Wettstein der Familie der *Capparidaceae* unter, im Engler'schen System stehen sie selbständig als Familie der Parietales), so liegt meiner Auffassung nach kein Grund zu einer Abtrennung vor. Mit Mez²⁾ betrachte ich deshalb die Rhoadales als eine Unterreihe der Parietales. Auch der Ausfall der Serum-Reaktion (siehe unten) macht eine derartige Unterordnung erforderlich, da danach die *Resedaceae* als Ascendenten sowohl der Rhoadales, als auch der übrigen Parietales aufzufassen sind.

Eichler trennt die Familie der *Resedaceae* von den Rhoadales, die sonst dieselbe Zusammensetzung wie bei Alex. Braun haben, und stellt sie zu seiner Reihe der Cistifloren. Obwohl in der allgemeinen Kennzeichnung der Reihe das Merkmal der Parietalität der Plazenten nicht berücksichtigt wird, bringt der Autor auf Grund von anderen Eigenschaften der Formen (Blütenhülle 5-zählig, mit Kelch und Corolle, Kelch dachig; Androeceum meist zahlreicher als Corolle, oft ∞ ; Gynaeceum (3) und mehr, mit oder ohne Fächerung, oberständig; Fruchtdehiscenz in gewöhnlicher Form) Familien zusammen, die wir als Parietales ansprechen müssen. Es finden sich bei den Rhoadinae und den Cistiflorae die Parietales von Alex. Braun und Bentham und Hooker, ergänzt durch Familien, auf deren parietale Plazentation die letzten beiden Autoren teilweise schon hingewiesen hatten. Es treten bei Eichler folgende Familien hinzu: *Nepenthaceae*, *Elatinaceae*, *Tamaricaceae*, *Hypericaceae*, *Ternstroemiaceae*, *Dilleniaceae*, *Clusiaceae*, *Ochnaceae* und *Dipterocarpaceae*.

Diese letztgenannten Familien außer den ersten drei vereinigt Engler³⁾ unter dem Namen *Theineae* als Unterreihe der Parietales

¹⁾ v. Wettstein, l. c. S. 571.

²⁾ Mez und Gohlke, l. c. S. 171.

³⁾ Engler-Gilg, Syllabus 1912, S. 258.

und fügt hinzu die Familien der *Eucryphiaceae*, *Caryocaraceae*, *Marcgraviaceae* und *Quinaceae*.

v. Wettstein¹⁾ faßt dieselben Familien unter dem Namen Guttiferales zusammen und stellt sie als eigene Reihe hin, mit dem ausdrücklichen Bemerkten, daß die Ähnlichkeiten mit den Parietales sehr groß sind. Als Unterscheidungsmerkmal führt der Autor an, daß die parietale Plazentation, wenn sie bei den Guttiferales auftritt, stets marginal ist, während sich bei den Parietales stets laminale Plazenten finden. Dies ist der wichtigste Unterschied zwischen dem System der Parietales bei Engler und v. Wettstein.

Beide Autoren fügen zu den vorhin bei Besprechung des Eichler'schen Systems erwähnten Familien noch folgende hinzu: *Fouquieriaceae*, *Cochlospermaceae*, *Flacourtiaceae*, *Stachyuraceae*, *Turneraceae*, *Malesherbiaceae*, *Passifloraceae*, *Achariaceae*, *Caricaceae*, *Loasaceae*, *Datisceae*, *Begoniaceae* und *Ancistrocladaceae*.

Die *Droseraceae*, die bei Engler zusammen mit den *Sarraceniaceae* und *Nepenthaceae* die Reihe der Sarraceniales bilden, wie ich schon oben angedeutet habe, bleiben in dem v. Wettstein'schen System bei den Parietales. Ferner wäre als Abweichung von der Zusammenstellung bei Engler zu bemerken, daß v. Wettstein die kleine Familie der *Koerberliniaceae* den *Capparidaceae* unterordnet und die *Winteranaceae* = *Canellaceae* (Bentham und Hooker) unter die *Polycarpiceae* rechnet.

Bei den Rhoeadales kommt in beiden Systemen die Familie der *Tovariaceae* hinzu, die nach v. Wettstein Übergangsformen zu den *Capparidaceae* und *Papaveraceae* enthält, ferner die Familie der *Moringaceae*, auf deren parietale Plazentation schon Bentham und Hooker hinwiesen, und die Baillon²⁾ den *Capparidaceae* unterordnet.

Wegen der morphologischen und anatomischen Eigenschaften in bezug auf Fruchtknoten und Samen wurden die *Salicaceae* vielfach für die nächsten Verwandten der *Tamaricaceae* gehalten. Bentham, Hooker, Eichler u. a. brachten die *Salicaceae* bei den Amentales unter³⁾. In den neuesten Systemen (Engler, v. Wettstein) stehen die *Salicaceae* isoliert und sind die einzige Familie der Salicales. v. Wettstein schreibt ihnen Beziehungen zu den Myricales und Juglandales zu. Morphologisch dürften wohl die *Salicaceae* mit Recht als Parietales-Familien mit stark reduziertem Perianth angesehen werden. Die Drüsen bei *Salix* und der Ringwulst bei *Populus* lassen

¹⁾ v. Wettstein, l. c. p. 594.

²⁾ Baillon, Histoire des plantes. Bd. III. S. 168.

³⁾ Vgl. d. Übersicht von Pax in Engler-Prantl: Natürl. Pflanzenfam. III. I. p. 35.

sich als letzte Reste einer Blumenkrone deuten. Serologisch konnten die Verwandtschaftsverhältnisse nicht näher untersucht werden wegen der Schwierigkeit, ein eiweißhaltiges Extrakt aus dem Samen zu gewinnen.

Im folgenden gebe ich eine Übersicht über die Familien, die in den einzelnen besprochenen Systemen als Parietales (inkl. Rhoeadales), resp. Cistiflorae (Eichler) aufgeführt werden. Als Parietales bezeichnen Bentham und Hooker folgende Familien: 1. *Sarraceniaceae*, 2. *Papaveraceae*, 3. *Cruciferae*, 4. *Capparidaceae*, 5. *Cistaceae*, 6. *Resedaceae*, 7. *Violaceae*, 8. *Canellaceae*, 9. *Bixaceae*.

Es hat hinzugefügt:

Alexander Braun:

10. *Droseraceae*, 11. *Frankeniaceae*.

Eichler:

12. *Nepenthaceae*, 13. *Hypericaceae*, 14. *Elatinaceae*, 15. *Tamaricaceae*, 16. *Ternstroemiaceae* (incl. *Marcgraviaceae*), 17. *Dilleniaceae*, 18. *Clusiaceae*, 19. *Ochnaceae*, 20. *Dipterocarpaceae*;

Engler und v. Wettstein:

21. *Moringaceae*, 22. *Tovariaceae*, 23. *Cochlospermaceae*, 24. *Koebberliniaceae*, 25. *Fouquieriaceae*, 26. *Flacourtiaceae*, 27. *Stachyuraceae*, 28. *Malesherbiaceae*, 29. *Caricaceae*, 30. *Achariaceae*, 31. *Turneraceae*, 32. *Passifloraceae*, 33. *Loasaceae*, 34. *Begoniaceae*, 35. *Datisceae*;

Engler:

36. *Eucryphiaceae*, 37. *Caryocaraceae*, 38. *Quinaceae*.

Die angewandten Methoden der Serum-Untersuchung.

I. Physiologische Kochsalzlösung als Lösungsmittel.

Zur Herstellung der Immunsera wurden ausschließlich Kaninchen verwendet, die stets intraperitoneal geimpft wurden. Eine genaue Beschreibung der Herstellung der Impfextrakte und der Impfung gibt Gohlke, auf dessen Arbeit ich verweise¹⁾.

Hier beschränke ich mich auf eine kurze Darstellung der Verwendung der Immunsera, die nach der Präzipitations- und nach der Conglutinationsmethode erfolgte.

Zu einem Versuche nach der Präzipitationsmethode füllte ich in jedes von etwa 8 Gläschen in einem Reagenzglashalter je 1 ccm

¹⁾ Gohlke, Die Branchbarkeit der Serumdiagnostik für den Nachweis zweifelhafter Verwandtschaftsverhältnisse im Pflanzenreich. Diss. Königsberg 1913, S. 33 ff.

Pflanzensamen-Extrakt, das durch physiologische Kochsalzlösung (0,85%) hergestellt wurde, in steigenden Verdünnungen (im ersten Glase ein Extrakt von 1 gr Samenmehl auf 200 ccm physiologische Kochsalzlösung, im zweiten ein Extrakt von 1 gr Samenmehl auf 400 ccm Kochsalzlösung usw. Zur Abkürzung schreibe ich 1:200, 1:400 usw.). Die Verdünnung geschah durch physiologische Kochsalzlösung mittels steriler Pipetten. Zu jedem dieser Gläschen wurde dann 0,1 ccm Immunserum (I. S.) zugegeben. Zur Kontrolle dienen: 1 Gläschen mit reinem Extrakt (R. E.) in der Anfangs-Konzentration (meist 1:200), 1 Gläschen mit 1 ccm R. E. + 0,1 ccm Normalkaninchen-Serum (N. S.), 1 Gläschen mit 1 ccm physiologischer Kochsalzlösung + 0,1 ccm I. S.

War ein Immunserum hochwertig, dann erfolgte sofort nach Zusetzen des Immunserums und Vermischen durch Umschütteln in den Gläschen mit konzentriertem Extrakt des Antigens eine milchige Trübung, die sich zu feinfloekigem Niederschlage verdichtete und zu Boden senkte. Das sofortige Auftreten einer Trübung ließ sich in entsprechend schwächerem Maße in den weniger konzentrierten Extrakten beobachten (etwa bis zum 6. oder 7. Glase mit einer Verdünnung 1:6400 resp. 1:12800). Die Gläschen wurden dann 12 Stunden im Brutschranke einer Temperatur von 37° ausgesetzt, worauf die Auswertung der Ausfälle stattfand. In den Aufzeichnungen bedeutet + + + + einen sehr starken Ausfall, + + +, + +, + einen entsprechend geringeren. Die Klarheit der Flüssigkeit ohne Bodensatz wird durch — und eine Trübung durch Tbg. bezeichnet.

Bei der zweiten Methode, der Conglutinationsmethode, wird die Eigenschaft des in frischem (aktivem) Rinderserum (R. S.) enthaltenen Conglutinin, eine Fällung von Eiweiß aus dem Extrakte durch Immunserum zu beschleunigen, benützt. In sechs Gläschen eines Reagenzglashalters wird je 1 ccm Pflanzensamenextrakt von gleicher Konzentration gefüllt und dann dem ersten Gläschen 0,08 ccm I. S., dem zweiten 0,02 ccm, dem dritten 0,01 ccm und dem vierten 0,005 ccm I. S. zugesetzt. In das letzte, sechste, Gläschen kommt 0,08 ccm Normalkaninchenserum. Diese Anordnung wird dann auf zwei Stunden in den Brutschrank zur „Sensibilisierung“ gesetzt, worauf jedem Gläschen 0,4 ccm frisches Rinderserum zugefügt werden. Dann kommen die Gläschen abermals in den Brutschrank, und es erfolgen die Aufzeichnungen nach 20, 40, 60, 90, 120 und 150 Minuten seit dem Zusetzen des R. S. Die positiven Reaktionen wurden je nach der Stärke des Ausfalles durch + + + +, + + +, + +, +, die Klarheit der Flüssigkeit im Laufe des Versuches durch —, eine Trübung durch Tbg. angedeutet. Je nach der mehr oder weniger ähnlichen Zusammensetzung des Eiweißes der untersuchten Pflanzen mit dem Ei-

weiß des bei der Herstellung des Immunserums benützten Injektionsmateriales erfolgte eine schnellere und stärkere oder langsamere und geringere Ausfällung.

Die Conglutinationsmethode hat vor der zuerst beschriebenen den Vorzug, daß die Ausfällung bedeutend schneller eintritt, und man dadurch in der Lage ist, den Verlauf während einer relativ kurzen Zeit (150 Minuten) zu verfolgen. Ferner ist der Verbrauch an Immunserum ein bedeutend geringerer. Zwar tritt als neuer Faktor, der die Güte und das Gelingen einer Reaktion beeinflussen könnte, das Rinderserum hinzu, doch habe ich bei den verschiedentlichen Wiederholungen der Conglutinationsversuche Störungen durch das Rinderserum nicht beobachten können.

Reagierte ein Extrakt auf das Immunserum (positive Reaktion), dann zeigte sich zuerst eine zunehmende Trübung; darauf fand eine feinflockige Zusammenballung statt, die sich langsam zu Boden setzte. Zeigte der Kontrollversuch mit Normalkaninchenserum einen Ausfall, was bei zu stark konzentrierten Extrakten oft geschah, so trat dieser plötzlich auf, d. h. ohne daß vorher bei der Beobachtung eine Änderung in der Flüssigkeit zu bemerken war. Dieser Ausfall war großflockig (Abkürzung in den Tabellen: Fl.) und bei genügender Kenntnis der Methoden sicher von einer typischen Ausflockung zu unterscheiden. Sobald der Ausfall den Boden des Reagenzglases bedeckt, ist aber eine Unterscheidung nicht mehr möglich.

Eine besondere Schwierigkeit bei den Verwandtschaftsreaktionen bestand darin, daß die Extrakte, die mit physiologischer Kochsalzlösung hergestellt wurden, nicht alle den gleichen Eiweißgehalt hatten¹⁾. Es wurden deshalb die Reaktionsextrakte stets nach Esbach auf ihren Eiweißgehalt hin untersucht, um dann durch Konzentration resp. Verdünnung eine gleiche Eiweißmenge — soweit dies eben möglich war, — in den Extrakten zu erhalten.

Es gelang mir nicht, in allen Fällen brauchbare Extrakte herzustellen. Bei verschiedenen Samen löste die physiologische Kochsalzlösung kein durch Esbach'sches Reagenz fällbares Eiweiß. Versuchte ich einen stärkeren Gehalt dadurch zu erzielen, daß ich mir konzentriertere Extrakte (etwa 1:50) herstellte, so hatte ich damit auch keinen Erfolg. Die Esbach'sche Lösung wies keine auch nur annähernd genügenden Mengen nach. Überdies war ein solches Extrakt zur Serumreaktion gänzlich unbrauchbar, da nach Zusatz jeden Serums in der Flüssigkeit eine starke Trübung entstand, die sich als dicker (nicht flockiger) Niedererschlag am Boden des Reagenzglases

¹⁾ Vgl. die Ausführungen von Mez und Gohlke, l. c. S. 162.

sammelte. Das reine Extrakt ohne jeglichen Zusatz blieb völlig klar. Diese letzten Versuche waren besonders charakteristisch bei *Frankenia pulverulenta*, *Myricaria germanica*, *Begonia semperflorens* und *Tilia cordata*.

II. Natronlauge als Lösungsmittel.

Die Samen von *Hypericum perforatum* lieferten ebenso wie die anderen *Hypericaceae*, die ich daraufhin untersuchte, in physiologischer Kochsalzlösung ein sehr eiweißarmes Extrakt, sodaß weder die Reaktion damit als brauchbar gelten konnte, noch die Herstellung eines Immunserums trotz verschiedentlichem Versuche gelang. Da die Stellung der *Hypericaceae* zu den Parietales wichtig erschien, versuchte ich ein anderes Lösungsmittel.

Die Bedenken, welche dem neutralen phosphorsauren Natron für die Lösung des Eiweißes entgegenstehen und dies Reagens ausschließen, sind bereits früher¹⁾ präzisiert.

Nach den von Herrn Prof. Mez angestellten Versuchen war Natronlauge als brauchbares Lösungsmittel anzusehen. 0,1%ige Lauge löste fast ebensoviel Eiweiß aus den Samen von *Hypericum perforatum* wie die 1%ige Lauge (durch Esbach festgestellt); in 5%iger Lösung zeigte sich ein ganz bedeutend geringerer Eiweißausfall.

Ich wählte deshalb die 0,1%ige Natronlauge, um die störenden Einflüsse der Lauge auf das geimpfte Tier zu vermeiden; die 1%ige Lauge würde das Kaninchen nach der Injektion nur unnötig angegriffen haben, ohne daß dafür eine entsprechend größere Eiweißmenge aus den Samen gewonnen wäre als durch 0,1%ige Lauge.

Die Mischung von 1 gr *Hypericum*-Samenmehl und 20 ccm 0,1%iger Natronlauge hatte etwa den bei Kochsalzextrakten gewohnten Eiweißgehalt eines Impfextraktes aus eiweißreichen Samen. Ich injizierte dem Kaninchen, einem mittelgroßen, ausgewachsenen Tiere, intraperitoneal innerhalb 10 Tagen 27 ccm Extrakt (1:20); mit 5 ccm fing ich an. Das Tier überstand die Impfungen verhältnismäßig gut und zeigte am nächsten Tage nach der Impfung eine anscheinend nur wenig geschwächte Freßlust, sodaß es nicht sehr abmagerte. Die darauf folgende Blutabnahme zeigte schon beginnende Immunisierung. Nach zwei weiteren Impfungen von je 10 ccm innerhalb der nächsten 4 Tage erfolgte am 6. Tage nach der letzten Injektion eine zweite Blutabnahme, die ein hochwertiges Serum mit dem Titer 1:25600 nachwies. Dann wurde das Tier nach 24-stündigem Hungern geschlachtet.

¹⁾ Mez und Gohlke, l. c. S. 161.

Die Herstellung der Versuchsextrakte mit Natronlauge erforderte weitgehende Untersuchungen, da festzustellen war, ob die mit Natronlauge gewonnenen Eiweißextrakte den Kochsalzextrakten gleichartig sind. Zu den ersten Conglutinationsversuchen stellte ich mir die Extrakte von verschiedenen Untersuchungsmaterialien in der Weise her, daß ich 1 g Samenmehl mit 50 ccm 0,1%iger Natronlauge mischte und mehrere Stunden stehen ließ. Das Filtrat davon verdünnte ich mit physiologischer Kochsalzlösung und neutralisierte mit verdünnter Essigsäure. Zum Nachweis der Neutralität diente Lakmuspapier. Die Versuche mit solchen Extrakten verliefen ergebnislos. Auch die Verdünnung mit Kochsalzlösung und Neutralisation am nächsten Tage hatte kein befriedigendes Ergebnis.

Dann benutzte ich folgende Methode: 1 g Samenmehl wurde mit 50 ccm 0,1%iger Natronlauge gemischt und blieb nach kräftigem Umschütteln ca. 12—16 Stunden bis zum nächsten Tage stehen, wurde dann bis auf 1 : 400 resp. 1 : 800 oder 1 : 1600 je nach dem Eiweißgehalte durch Natronlauge verdünnt und klar filtriert. Zur Neutralisation wurde eine schwache Essigsäure hergestellt, sodaß 30 ccm Extrakt von etwa 2—3 ccm Säure neutral gemacht wurden. Da die Natronlauge in großer Menge Farbstoffe aus dem Samen löst, bestimmte ich die zur Neutralisation nötige Säure durch Phenolphthalein bei einer entsprechenden Menge Natronlauge von der Konzentration des Lösungsmittels. Das Zusetzen der Säure geschah unter kräftigem Schütteln des Extraktes. Zum Schluß wurde noch die Lakmuspapier-Probe gemacht. Derartig hergestellte Extrakte erwiesen sich als brauchbar¹⁾.

Wurde das *Hyperium*-Extrakt nicht neutralisiert, dann zeigte sich nach beiden Methoden kein Ausfall; die Wirkung des Immunserums wurde durch die Lauge aufgehoben. Die neutralisierten Extrakte reagierten in derselben Weise typisch wie bei den schon vorher gemachten Versuchen mit anderen Seren, wobei physiologische Kochsalzlösung das Lösungsmittel gewesen war. Wenige Tropfen überschüssiger Säure genügten, um den Ausfall deutlich zu verstärken²⁾.

Da durch Natronlauge verhältnismäßig bedeutend mehr Eiweiß in Lösung geht als durch physiologische Kochsalzlösung, so ruft Normalserum meist noch bei einer Mischung von 1 g Samenmehl auf 400 ccm, manchmal noch auf 800 ccm Natronlauge einen, wenn auch geringen, Ausfall hervor. Bei etwa dem gleichen Eiweißgehalte in physiologischer Kochsalzlösung fand sich eine ähnliche Erscheinung. Deshalb machte

¹⁾ Die Lösungsfähigkeit von neutraler (durch Essigsäure) 0,1%iger Natronlauge (Natriumacetat) ist gering.

²⁾ Vgl. Rostoski, Verhandl. d. mediz. Ges. zu Würzburg. Neue Folge Bd. XXIV, 1902.

ich Parallelversuche mit Normalkaninchenserum nach der Präzipitationsmethode.

Um die auf diese Weise für *Hypericum perforatum* gefundenen Resultate für die Einreihung der Familie ins System verwerten zu können, mußte erst erwiesen werden, daß die Versuche mit Natronlauge als Lösungsmittel denen mit physiologischer Kochsalzlösung in ihrer Geltung als Eiweißverwandtschafts-Reaktionen gleichwertig sind. Dazu benutzte ich die schon vorher gewonnenen Resultate mit *Reseda*-Immunserum und stellte mir ein neues Immunserum von *Reseda* her, jetzt aber mit Natronlauge als Lösungsmittel¹⁾.

Ich impfte ein Kaninchen mit *Reseda grandiflora*-Extrakt (NaOH, 1:20)¹⁾ jeden dritten Tag.

Nach 4 Impfungen (32 ccm) und nach einer Wartezeit von 6 Tagen war bei der Probablutabnahme eine geringe Immunität bemerkbar. Nach drei weiteren Injektionen mit im ganzen 28,5 ccm (je 9,5 ccm), wobei ich die Konzentration bis auf 1:10 steigerte, hatte das Serum den Titer 1:12800. Nach 24stündigem Hungern wurde das Tier geschlachtet.

Die Reaktionsextrakte wurde in der oben bei *Hypericum* geschilderten Weise hergestellt. Eiweißbestimmungen (nach Esbach) wurden bei allen Reaktionsextrakten vorgenommen. Als höchste Konzentration wurde für die Conglutinationsmethode 1:400, für die Präzipitationsmethode 1:200 benutzt. Beide Methoden lieferten einwandfreie Resultate.

Der Vergleich mit den Reaktionen, die ich mit *Reseda grandiflora* (NaCl)-I. S. gewonnen hatte, zeigte, daß diese Ergebnisse sich sehr gut vereinigen ließen. Die Unterschiede müssen lediglich dem verschiedenen Eiweißgehalte der Extrakte zugeschrieben werden; z. B. reagierte *Viola odorata*-Extrakt (NaCl) schwach positiv mit *Reseda* (NaCl) I. S., nicht dagegen *Viola*-Extrakt (NaOH) mit *Reseda* (NaOH) I. S. nach der Conglutinationsmethode. Der Präzipitationsversuch zeigte dagegen einen Ausfall. Das zum Conglutinationsversuche benutzte Extrakt (NaOH) enthielt (was die Differenz erklärt) nach Esbach kein Eiweiß. Ähnlich verhielt es sich mit

¹⁾ Der Kürze wegen möchte ich mich folgender Ausdrucksweise bedienen: Wenn ich 1 g *Reseda*-Samenmehl mit x ccm 0,85%iger Kochsalzlösung mische, so nenne ich diesen Extrakt *Reseda*-Extrakt (NaCl, 1:x) und ähnlich die Mischung mit x ccm 0,1%iger Natronlauge: *Reseda*-Extrakt (NaOH, 1:x). In derselben Weise verstehe ich unter *Reseda* (NaCl)-I. S. das Immunserum von *Reseda*, wenn das Impfextrakt durch 0,85%ige Kochsalzlösung hergestellt ist und unter *Reseda* (NaOH)-I. S. das Immunserum von *Reseda*, wenn 0,1%ige Natronlauge das Lösungsmittel des Impfextraktes war.

Bixa Orellana, bei den (NaCl)-Versuchen reagierte *Bixa* schwach positiv, *Bixa*-Extrakt (NaOH) zeigte mit *Reseda* (NaOH)-I. S. nach der Conglutinationsmethode keine Ausflockung; die Eiweißbestimmung war auch hier negativ. Der Versuch wurde wiederholt, der Ausfall war sehr stark; mittels der Esbach'schen Lösung fiel im Extrakte viel Eiweiß aus. Die verschiedenen Eiweißgehalte verursachten also diese Verschiedenheit der Versuche. Ähnlich verhielt es sich nach der Conglutinationsmethode bei der Reaktion mit *Magnolia*, *Podophyllum* und *Moringa*, die eine schwächere Ausflockung zeigten wie bei den (NaCl)-Versuchen. Im übrigen ergab sich kein wesentlicher Unterschied. Deshalb durfte ich die Resultate, die ich mit *Hypericum perforatum* gewonnen hatte, verwerten.

Da das *Reseda*-(NaOH)-I. S. auf *Reseda*-Extrakt (NaCl) in gleicher Weise stark reagierte, und ich umgekehrt bei der Verarbeitung des *Reseda*-(NaCl)-I. S. feststellen konnte, daß das *Reseda*-(NaCl)-I. S. in *Reseda*-Extrakt-(NaOH) eine typische starke Ausfällung erzeugte, wenn nur derselbe Eiweißgehalt in den Extrakten war, so regte diese Tatsache zur Untersuchung an, ob das Verfahren sich nicht verallgemeinern ließe, sodaß auch bei (NaCl)-Immunserum (NaOH)-Extrakte benutzt werden können und umgekehrt. Zu diesem Zwecke stellte ich mir (NaCl)-Extrakte her in derselben Konzentration, die ich bei den Versuchen mit *Reseda*-(NaCl)-I. S. gebraucht hatte und verwendete sie nach beiden Methoden. Der Vergleich mit den Resultaten von *Reseda*-(NaCl)-I.-S. zeigte eine weitergehende Ähnlichkeit als die Ergebnisse der vorigen Anordnung, was lediglich den jetzt bedeutend gleichmäßigeren Eiweißgehalten zuzuschreiben sein dürfte. *Bixa*, *Viola*, *Podophyllum* und *Moringa* zeigten jetzt eine stärkere Ausflockung (siehe d. folg. Tabellen).

Damit war festgestellt, daß sero-diagnostisch zwischen dem durch physiologische Kochsalzlösung und dem durch Natronlauge gelösten Eiweiß bei den untersuchten Samen kein Unterschied bestand, daß ich daher bei der Verarbeitung der auf die zwei Arten gewonnenen Sera sowohl (NaCl)-, als auch (NaOH)-Extrakten verwenden konnte.

Die Resultate der Versuche mit *Reseda grandiflora* (NaOH)-Immunserum und den auf beide Arten hergestellten Extrakten zeigen folgende Tabellen:

I. Natronlauge als Lösungsmittel der Extrakte.

Conglutinationsmethode.

Nr.	Extrakt von	E. ccm	J. S. ccm	N. S. ccm	R. S. ccm	Ausflockung nach						Eiweiß- gehalt d. Extr. nach Esbach
						20'	40'	60'	90'	120'	150'	
1.	Reseda grandiflora	1,0	0,08	—	0,4	Tbg.	+	++	+++	+++	+++	××× ¹⁾
		1,0	0,02	—	0,4	Tbg.	Tbg.	+	++	++	+++	
		1,0	0,01	—	0,4	Tbg.	Tbg.	+	+	+	+	
		1,0	0,005	—	0,4	—	—	Tbg.	+	+	+	
		1,0	—	—	0,4	—	—	—	—	—	—	
		1,0	—	0,08	0,4	—	—	—	—	—	—	
2.	Cleome Candelabrum	1,0	0,08	—	0,4	Tbg.	+	+	++	++	++	××
		1,0	0,02	—	0,4	—	Tbg.	+	+	+	+	
		1,0	0,01	—	0,4	—	—	Tbg.	Tbg.	+	+	
		1,0	0,005	—	0,4	—	—	—	—	+	+	
		1,0	—	—	0,4	—	—	—	—	—	—	
		1,0	—	0,08	0,4	—	—	—	—	—	—	
3.	Cheiranthus Cheiri	1,0	0,08	—	0,4	Tbg.	+	+	++	++	++	××
		1,0	0,02	—	0,4	Tbg.	Tbg.	Tbg.	Tbg.	Tbg.	Tbg.	
		1,0	0,01	—	0,4	—	Tbg.	Tbg.	Tbg.	Tbg.	Tbg.	
		1,0	0,005	—	0,4	—	—	—	—	Tbg.	Tbg.	
		1,0	—	—	0,4	—	—	—	—	—	—	
		1,0	—	0,08	0,4	—	—	—	—	—	—	
4.	Helian- themum vulgare	1,0	0,08	—	0,4	Tbg.	Tbg.	Tbg.	Tbg.	Tbg.	Tbg.	××
		1,0	0,02	—	0,4	—	—	—	—	—	—	
		1,0	0,01	—	0,4	—	—	—	—	—	—	
		1,0	0,005	—	0,4	—	—	—	—	—	—	
		1,0	—	—	0,4	—	—	—	—	—	—	
		1,0	—	0,08	0,4	—	—	—	—	—	—	
5.	Hypericum perforatum	1,0	0,08	—	0,4	—	—	Tbg.	Tbg.	Tbg.	Tbg.	×
		1,0	0,02	—	0,4	—	—	—	Tbg.	Tbg.	Tbg.	
		1,0	0,01	—	0,4	—	—	—	—	—	—	
		1,0	0,005	—	0,4	—	—	—	—	—	—	
		1,0	—	—	0,4	—	—	—	—	—	—	
		1,0	—	0,08	0,4	—	—	—	—	—	—	
6.	Bixa Orellana	1,0	0,08	—	0,4	—	—	—	—	—	—	—
		1,0	0,02	—	0,4	—	—	—	—	—	—	
		1,0	0,01	—	0,4	—	—	—	—	—	—	
		1,0	0,005	—	0,4	—	—	—	—	—	—	
		1,0	—	—	0,4	—	—	—	—	—	—	
		1,0	—	0,08	0,4	—	—	—	—	—	—	

¹⁾ Die Eiweißgehalte der Extrakte sind durch ×××, ××, × angedeutet; kein Eiweißausfall nach Esbach wurde durch — und eine Trübung durch Tbg. aufzeichnet.

Nr.	Extrakt von	E. cem	J. S. cem	N. S. cem	R. S. cem	Ausflockung nach						Eiweiß- gehalt d. Extr. nach Esbach
						20'	40'	60'	90'	120'	150'	
7.	Bixa Orellana	1,0	0,08	—	0,4	Tbg.	+++	+++	+++	+++	+++	XXXX
		1,0	0,02	—	0,4	Tbg.	+	++	++	++	++	
		1,0	0,01	—	0,4	—	+	++	++	++	++	
		1,0	0,005	—	0,4	—	+	+	+	+	+	
		1,0	—	—	0,4	—	—	—	—	fl.	fl.	
		1,0	—	0,08	0,4	—	—	—	—	fl.	fl.	
8.	Malva rotundifolia	1,0	0,08	—	0,4	—	—	Tbg.	Tbg.	Tbg.	+	—
		1,0	0,02	—	0,4	—	—	—	Tbg.	Tbg.	Tbg.	
		1,0	0,01	—	0,4	—	—	—	—	Tbg.	Tbg.	
		1,0	0,005	—	0,4	—	—	—	—	—	—	
		1,0	—	—	0,4	—	—	—	—	—	—	
		1,0	—	0,08	0,4	—	—	—	—	—	—	
9.	Akebia quinata	1,0	0,08	—	0,4	—	—	—	—	—	—	×
		1,0	0,02	—	0,4	—	—	—	—	—	—	
		1,0	0,01	—	0,4	—	—	—	—	—	—	
		1,0	0,005	—	0,4	—	—	—	—	—	—	
		1,0	—	—	0,4	—	—	—	—	—	—	
		1,0	—	0,08	0,4	—	—	—	—	—	—	
10.	Chelidonium majus	1,0	0,08	—	0,4	—	—	—	Tbg.	Tbg.	Tbg.	—
		1,0	0,02	—	0,4	—	—	—	—	Tbg.	Tbg.	
		1,0	0,01	—	0,4	—	—	—	—	—	—	
		1,0	0,005	—	0,4	—	—	—	—	—	—	
		1,0	—	—	0,4	—	—	—	—	—	—	
		1,0	—	0,08	0,4	—	—	—	—	—	—	
11.	Moringa ptery- gosperra	1,0	0,08	—	0,4	—	—	—	Tbg.	Tbg.	Tbg.	Tbg.
		1,0	0,02	—	0,4	—	—	—	—	Tbg.	Tbg.	
		1,0	0,01	—	0,4	—	—	—	—	—	—	
		1,0	0,005	—	0,4	—	—	—	—	—	—	
		1,0	—	—	0,4	—	—	—	—	—	—	
		1,0	—	0,08	0,4	—	—	—	—	—	—	
12.	Podophyllum Emodi	1,0	0,08	—	0,4	—	—	—	Tbg.	Tbg.	Tbg.	×
		1,0	0,02	—	0,4	—	—	—	—	Tbg.	Tbg.	
		1,0	0,01	—	0,4	—	—	—	—	—	—	
		1,0	0,005	—	0,4	—	—	—	—	—	—	
		1,0	—	—	0,4	—	—	—	—	—	—	
		1,0	—	0,08	0,4	—	—	—	—	—	—	
13.	Gentiana lutea	1,0	0,08	—	0,4	—	—	—	—	—	—	Tbg.
		1,0	0,02	—	0,4	—	—	—	—	—	—	
		1,0	0,01	—	0,4	—	—	—	—	—	—	
		1,0	0,005	—	0,4	—	—	—	—	—	—	
		1,0	—	—	0,4	—	—	—	—	—	—	
		1,0	—	0,08	0,4	—	—	—	—	—	—	

2 Stunden im Brutschrank (37°)

Nr.	Extrakt von	E. ccm	J. S. ccm	N. S. ccm	R. S. ccm	Ausflockung nach						Eiweiß- gehalt d. Extr. nach Esbach
						20'	40'	60'	90'	120'	150'	
14.	Campanula Medium	1,0	0,08	—	2 Std. im Brutschrank (37°)	0,4	—	—	—	—	—	Tbg.
		1,0	0,02	—		0,4	—	—	—	—	—	
		1,0	0,01	—		0,4	—	—	—	—	—	
		1,0	0,005	—		0,4	—	—	—	—	—	
		1,0	—	—		0,4	—	—	—	—	—	
		1,0	—	0,08		0,4	—	—	—	—	—	
15.	Viola odorata	1,0	0,08	—	2 Std. im Brutschrank (37°)	0,4	—	—	—	—	—	—
		1,0	0,02	—		0,4	—	—	—	—	—	
		1,0	0,01	—		0,4	—	—	—	—	—	
		1,0	0,005	—		0,4	—	—	—	—	—	
		1,0	—	—		0,4	—	—	—	—	—	
		1,0	—	0,08		0,4	—	—	—	—	—	

Praecipitationsmethode.

Extrakt von	0,1 ccm J. S. + Extrakt						0,1 ccm N. S. + Extrakt				R. E.	Eiweiß- gehalt nach Esbach	
	1 : 200	1 : 400	1 : 800	1 : 1600	1 : 3200	1 : 6400	1 : 200	1 : 400	1 : 800	1 : 200			
Reseda grandiflora	++++	++	++	+	+	+	—	—	—	—	—	×	×
Cleome Candelabrum	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	×	×
Cheirantus Cheiri	++	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	×	×
Helianthemum vulgare	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	×	×
Hypericum perforatum	+	(+)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	×	×
Bixa Orellana	+	(+)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	×	×
Papaver somniferum	+	Spur	—	—	—	—	—	—	—	—	—	×	×
Chelidonium majus	Spur	Spur	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Viola odorata	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	×	×
Akebia quinata	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	×	×
Berberis vulgaris	+	(+)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	×	×
Podophyllum Emodi	++	+	+	—	—	—	+	Spur	—	Tbg.	—	×	×
Moringa pterygosperma	+	(+)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Tbg.	Tbg.
Malva rotundifolia	+	(+)	Spur	—	—	—	Spur	—	—	—	—	Tbg.	Tbg.
Salix acuminata	+	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	×	×
Ochna mossambicensis	Tbg.	—	—	—	—	—	Tbg.	—	—	—	—	×	×

II. Physiologische Kochsalzlösung als Lösungsmittel der Extrakte.

Conglutinationsmethode.

Nr.	Extrakt von	E. ccm	J. S. ccm	N. S. ccm	R. S. ccm	Ausflockung nach						Eiweiß- gehalt nach Esbach
						20'	40'	60'	90'	120'	150'	
1.	Reseda grandiflora	1,0	0,08	—	0,4	Tbg.	+	++	+++	++++	++++	XX
		1,0	0,02	—	0,4	Tbg.	+	+	++	++	++	
		1,0	0,01	—	0,4	Tbg.	Tbg.	Tbg.	+	+	+	
		1,0	0,005	—	0,4	—	Tbg.	Tbg.	Tbg.	Tbg.	+	
		1,0	—	—	0,4	—	—	—	—	—	—	
		1,0	—	0,08	0,4	—	—	—	—	—	—	
2.	Cleome Candelabrum	1,0	0,08	—	0,4	Tbg.	+	+	++	++	++	XX
		1,0	0,02	—	0,4	—	Tbg.	+	+	+	+	
		1,0	0,01	—	0,4	—	—	Tbg.	Tbg.	Tbg.	+	
		1,0	0,005	—	0,4	—	—	—	—	—	Tbg.	
		1,0	—	—	0,4	—	—	—	—	—	—	
		1,0	—	0,08	0,4	—	—	—	—	—	—	
3.	Cheiranthus Cheiri	1,0	0,08	—	0,4	Tbg.	+	++	++	++	++	XX
		1,0	0,02	—	0,4	Tbg.	Tbg.	+	+	+	+	
		1,0	0,01	—	0,4	—	Tbg.	Tbg.	Tbg.	Tbg.	Tbg.	
		1,0	0,005	—	0,4	—	—	—	Tbg.	Tbg.	Tbg.	
		1,0	—	—	0,4	—	—	—	—	—	—	
		1,0	—	0,08	0,4	—	—	—	—	—	—	
4.	Helian- themum vulgare	1,0	0,08	—	0,4	—	Tbg.	Tbg.	Tbg.	Tbg.	Tbg.	X
		1,0	0,02	—	0,4	—	—	—	—	—	—	
		1,0	0,01	—	0,4	—	—	—	—	—	—	
		1,0	0,005	—	0,4	—	—	—	—	—	—	
		1,0	—	—	0,4	—	—	—	—	—	—	
		1,0	—	0,08	0,4	—	—	—	—	—	—	
5.	Bixa Orellana	1,0	0,08	—	0,4	Tbg.	+	+	+	+	+	XX
		1,0	0,02	—	0,4	—	Tbg.	Tbg.	Tbg.	Tbg.	Tbg.	
		1,0	0,01	—	0,4	—	—	—	—	—	—	
		1,0	0,005	—	0,4	—	—	—	—	—	—	
		1,0	—	—	0,4	—	—	—	—	—	—	
		1,0	—	0,08	0,4	—	—	—	—	—	—	
6.	Papaver somniaferum	1,0	0,08	—	0,4	—	—	—	Tbg.	Tbg.	+	X
		1,0	0,02	—	0,4	—	—	—	—	Tbg.	Tbg.	
		1,0	0,01	—	0,4	—	—	—	—	—	—	
		1,0	0,005	—	0,4	—	—	—	—	—	—	
		1,0	—	—	0,4	—	—	—	—	—	—	
		1,0	—	0,08	0,4	—	—	—	—	—	—	

2 Stunden im Brutschrank (37°)

Nr.	Extrakt von	E. ccm	J. S. ccm	N. S. ccm	R. S. ccm	Ausflockung nach						Eiweiß- gehalt nach Esbach
						20'	40'	60'	90'	120'	150'	
7.	Viola odorata	1,0	0,08	—	0,4	Tbg.	Tbg.	Tbg.	Tbg.	Tbg.	+	XX
		1,0	0,02	—	0,4	—	—	—	Tbg.	Tbg.	Tbg.	
		1,0	0,01	—	0,4	—	—	—	—	—	—	
		1,0	0,005	—	0,4	—	—	—	—	—	—	
		1,0	—	—	0,4	—	—	—	—	—	—	
		1,0	—	0,08	0,4	—	—	—	—	—	—	
8.	Akebia quinata	1,0	0,08	—	0,4	—	—	—	—	Tbg.	Tbg.	XX
		1,0	0,02	—	0,4	—	—	—	—	—	—	
		1,0	0,01	—	0,4	—	—	—	—	—	—	
		1,0	0,005	—	0,4	—	—	—	—	—	—	
		1,0	—	—	0,4	—	—	—	—	—	—	
		1,0	—	—	0,4	—	—	—	—	—	—	
9.	Podophyllum Emodi	1,0	0,08	—	0,4	—	Tbg.	Tbg.	+	+	+	X
		1,0	0,02	—	0,4	—	—	Tbg.	Tbg.	Tbg.	Tbg.	
		1,0	0,01	—	0,4	—	—	—	Tbg.	Tbg.	Tbg.	
		1,0	0,005	—	0,4	—	—	—	—	—	—	
		1,0	—	—	0,4	—	—	—	—	—	—	
		1,0	—	0,08	0,4	—	—	—	—	—	—	
10.	Anoda hastata	1,0	0,08	—	0,4	—	—	Tbg.	Tbg.	Tbg.	+	X
		1,0	0,02	—	0,4	—	—	—	Tbg.	Tbg.	Tbg.	
		1,0	0,01	—	0,4	—	—	—	—	—	—	
		1,0	0,005	—	0,4	—	—	—	—	—	—	
		1,0	—	—	0,4	—	—	—	—	—	—	
		1,0	—	0,08	0,4	—	—	—	—	—	—	
11.	Moringa ptery- gosperma	1,0	0,08	—	0,4	Tbg.	Tbg.	Tbg.	+	+	+	XXXX
		1,0	0,02	—	0,4	—	—	Tbg.	Tbg.	Tbg.	+	
		1,0	0,01	—	0,4	—	—	—	—	Tbg.	+	
		1,0	0,005	—	0,4	—	—	—	—	—	Tbg.	
		1,0	—	—	0,4	—	—	—	—	—	—	
		1,0	—	0,08	0,4	—	—	—	—	—	—	
12.	Thalictrum minus	1,0	0,08	—	0,4	—	—	Tbg.	Tbg.	+	+	XX
		1,0	0,02	—	0,4	—	—	—	—	Tbg.	Tbg.	
		1,0	0,01	—	0,4	—	—	—	—	—	—	
		1,0	0,005	—	0,4	—	—	—	—	—	—	
		1,0	—	—	0,4	—	—	—	—	—	—	
		1,0	—	0,08	0,4	—	—	—	—	—	—	
13.	Camellia Thea	1,0	0,08	—	0,4	Tbg.	Tbg.	Tbg.	Tbg.	Tbg.	Tbg.	XX
		1,0	0,02	—	0,4	—	—	—	—	—	—	
		1,0	0,01	—	0,4	—	—	—	—	—	—	
		1,0	0,005	—	0,4	—	—	—	—	—	—	
		1,0	—	—	0,4	—	—	—	—	—	—	
		1,0	—	0,08	0,4	—	—	—	—	—	—	

2 Stunden im Brutschrank (37°)

Nr.	Extrakt von	E. ccm	J. S. ccm	N. S. ccm	R. S. ccm	Ausflockung nach						Eiweiß- gehalt nach Esbach	
						20'	40'	60'	90'	120'	150'		
14.	<i>Datisea cannabina</i>	1,0	0,08	—	2 Std. im Brutschrank (37°)	0,4	Tbg.	+	+	+	+	+	Tbg.
		1,0	0,02	—		0,4	—	Tbg.	Tbg.	Tbg.	Tbg.	Tbg.	
		1,0	0,01	—		0,4	—	—	—	—	—	—	
		1,0	0,005	—		0,4	—	—	—	—	—	—	
		1,0	—	—		0,4	—	—	—	—	—	—	
		1,0	—	0,08		0,4	—	—	—	fl.	fl.	fl.	
15.	<i>Gentiana lutea</i>	1,0	0,08	—	2 Std. im Brutschrank (37°)	0,4	—	—	—	Tbg.	Tbg.	+	××
		1,0	0,02	—		0,4	—	—	—	—	Tbg.	Tbg.	
		1,0	0,01	—		0,4	—	—	—	—	—	—	
		1,0	0,005	—		0,4	—	—	—	—	—	—	
		1,0	—	—		0,4	—	—	—	—	—	—	
		1,0	—	0,08		0,4	—	—	—	—	fl.	fl.	

Präzipitationsmethode.

Extrakt von	0,1 ccm J. S. + Extrakt						0,1 ccm N. S. + Extrakt			R. E.	Eiweiß- gehalt nach Esbach
	1:200	1:400	1:800	1:1600	1:3200	1:6400	1:200	1:400	1:800	1:200	
<i>Reseda grandiflora</i>	++++	++	+	+	+	+	Spur	—	—	—	×
<i>Cleome Candelabrum</i>	++	+	Spur	Spur	—	—	Spur	—	—	—	×
<i>Cheiranthus Cheiri</i>	+	+	Spur	—	—	—	—	—	—	—	×
<i>Helianthemum vulgare</i>	+	+	+	—	—	—	Spur	Spur	—	(+)	×
<i>Bixa Orellana</i>	+	+	+	—	—	—	Spur	Spur	—	—	×
<i>Papaver somniferum</i>	+	+	+	—	—	—	(+)	—	—	—	st. Tbg.
<i>Viola odorata</i>	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	×
<i>Akebia quinata</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	×
<i>Podophyllum Emodi</i>	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	×
<i>Anoda hastata</i>	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	×
<i>Thalictrum minus</i>	(+)	(+)	—	—	—	—	—	—	—	—	×

Sero-diagnostische Untersuchungen über die Parietales.

Die Familien, die in der Literatur fast übereinstimmend als Parietales zusammengefaßt werden, — auf die Unterschiede zwischen den neuesten Systemen habe ich oben hingewiesen — konnten nicht alle sero-diagnostisch untersucht werden, da von einer großen Anzahl derselben Samen (ich verwendete nur Samen) nicht beschafft werden konnten. So war kein Material zu erhalten von den Familien der *Sarraceniaceae*, *Nepenthaceae*, *Canellaceae*, *Elatinaceae*, *Dilleniaceae*, *Clusiaceae*, *Dipterocarpaceae*, *Tovariaceae*, *Cochlospermaceae*, *Koerberliniaceae*, *Fouquieriaceae*, *Flacourtiaceae*, *Stachyuraceae*, *Malesherbiaceae*, *Achariaceae*, *Turneraceae*, *Eucryphiaceae*, *Caryocaraceae* und *Quinaceae*.

Von den übrigen Familien, von denen Samen zur Verfügung standen, mußten noch weitere ausscheiden, da die physiologische Kochsalzlösung sehr wenig oder gar kein Eiweiß (nach Esbach) löste, sodaß wegen der Eiweißarmut eine einwandfreie Verwandtschaftsreaktion ausgeschlossen schien. Ich verweise besonders auf die Ausführungen von Mez und Gohlke¹⁾ über diesen Punkt. So konnten aus diesem Grunde die Samen von den *Droseraceae*, *Frankeniaceae*, *Tamaricaceae*, *Ochnaceae*, *Begoniaceae* und *Hypericaceae* nicht benützt werden.

Das Extrakt aus dem Samen von *Salicaceae*, die mit den Parietales in Beziehung zu stehen scheinen, war leider zu beweisenden Untersuchungen nicht brauchbar.

Bei den späteren Versuchen mit Natronlauge als Lösungsmittel konnten die Samen von den *Hypericaceae*, *Frankeniaceae*, *Tamaricaceae*, *Ochnaceae*, *Begoniaceae* und *Salicaceae* teilweise mit Erfolg verwendet werden.

Für physiologische Kochsalzlösung als Lösungsmittel erwiesen sich die Samen folgender Familien als besonders brauchbar: *Papaveraceae*, *Capparidaceae*, *Cruciferae*, *Resedaceae*, *Moringaceae*, *Cistaceae*, *Bixaceae*, *Violaceae*, *Passifloraceae*, *Caricaceae*, *Loasaceae* und *Datisceae*. Mein Bestreben ging nun dahin, die angeführten Familien zu Versuchszentren zu machen, d. h. von typischen Repräsentanten jeder Familie ein Immunserum zu erhalten, doch war dies nicht in allen Fällen möglich.

Die *Datisceae* mußten von vornherein ausscheiden, da nur wenig Material vorhanden war. Es werden bei sechs Impfungen im allergünstigsten Falle, d. h. wenn gleich das erste Versuchstier ein genügend hochwertiges Immunserum liefert, ca. 40 g Samen gebraucht.

¹⁾ Mez und Gohlke, l. c. S. 161.

Infolge der giftigen Bestandteile der Samen boten die *Violaceae* die größten Schwierigkeiten. Beim Impfen von Extrakt aus *Viola odorata* bekamen die Tiere stets heftigen Durchfall und gingen daran zugrunde. Dragendorff¹⁾ schreibt über die Wirkung von *Viola odorata* als Arzneimittel: „Samen wirken in größeren Dosen emetisch und drastisch und sind gegen Steinbeschwerden usw. verwendet.“ Ich impfte in geringen Mengen *Viola odorata*-Extrakt (NaCl, 1:5); doch starben die Tiere bald an Durchfall, oft schon nach Injektion von 5 ccm. Dann versuchte ich stärkere Verdünnungen und ging im Laufe der Behandlung zu 1:10 über. Den Durchfall bekämpfte ich mittels Bismutum subgallicum meist mit Erfolg. Dadurch gelang es mir, die Tiere längere Zeit am Leben zu erhalten; sie magerten aber zusehends ab und gingen trotz sorgsamer Pflege bald ein. Die vorgenommenen Blutabnahmen hatten stets ein negatives Resultat. Die Impfung mit Extrakt aus *Viola tricolor* rief bei dem einen Tiere, das ich damit impfte, dieselben Krankheitsercheinungen hervor. Im ganzen habe ich bei 8 Tieren ohne Erfolg versucht, eine Immunität hervorzubringen.

Ein gleichfalls negatives Resultat hatte ich mit *Helianthemum mutabile* aus der Familie der *Cistaceae* (die Samen wurden von Haage und Schmidt, Erfurt, bezogen) zu verzeichnen. Das Extrakt (1:5), das ich in der üblichen Weise mit physiologischer Kochsalzlösung herstellte, war so schleimig, daß ich nur eine Konzentration 1:10 impfen konnte, die sehr wenig Eiweiß euthielt. Keines von den fünf mit solchen Extrakten geimpften Tieren konnte ich immunisieren; die Kaninehen starben bald nach den ersten Injektionen. Es wurde dann versucht, den Schleim durch Behandlung mit Alkohol zu entfernen, doch gelang dies nur zum kleinen Teile, sodaß von einer Impfung Abstand genommen wurde. Dagegen konnte ich den Schleim durch Quellen der Samen in warmem Wasser aus den Schalen beseitigen, durch mehrstündiges Waschen unter häufiger Erneuerung des warmen Wassers bildeten sich um die Samen Schleimhüllen, die sich mechanisch lösen ließen. Derartig vorbehandeltes Material gab in physiologischer Kochsalzlösung ein schleimfreies Extrakt und wurde von dem Versuchstiere gut vertragen. Es gelang mir aber nicht, ein Immunserum herzustellen trotz großer Injektionsmengen (105 ccm). Die regelmäßige Kontrolle der Wertigkeit durch Probeblutabnahme verlief negativ.

Die dritte Familie, von der trotz zahlreicher Versuche kein Immunserum zu erhalten war, war die der *Passifloraceae*. Als Impf-

¹⁾ Georg Dragendorff, Die Heilpflanzen der verschiedenen Völker und Zeiten. Stuttgart 1898, S. 449.

material benützte ich *Passiflora alba*. Die Samen enthielten, wie die der übrigen *Passifloraceae*, die daraufhin untersucht wurden, sehr wenig in Kochsalzlösung lösliches Eiweiß, so daß auch ein Extrakt 1:3 im Verhältnis zu den sonstigen Immunisationsmitteln eiweißarm war. Darauf dürfte es vielleicht zurückzuführen sein, daß von den sieben vorbehandelten Tieren kein einziges Serum auch nur den geringsten Grad der Wertigkeit erreichte.

Dagegen gelang es mir, hochwertige Immunsera zu erhalten von *Reseda grandiflora*, *Cleome Candelabrum*, *Papaver somniferum*, *Moringa pterygosperma*, *Bixa Orellana*, *Carica Papaya*, *Blumenbachia Hieronymi*.

Durch die Herstellung von Extrakten mit Natronlauge konnte ich brauchbare Immunsera herstellen von *Reseda grandiflora* und *Hypericum perforatum*.

I. Das Immunserum von *Reseda grandiflora*.

Ein Immunserum von *Reseda* habe ich erst nach verhältnismäßig langen Versuchen erhalten. Das erste Tier, das ich am Anfange meiner Arbeit mit *Reseda alba*-Extrakt (NaCl, 1:5) impfte, konnte ich trotz zahlreichen Injektionen (im ganzen 202 ccm) nicht immunisieren. Bei späteren Versuchen bin ich von derartigen Impfmengen abgekommen. Die darauf behandelten Tiere eigneten sich auch nicht, und erst das siebente Tier lieferte ein brauchbares Immunserum nach sechs Impfungen mit 53 ccm *Reseda grandiflora*-Extrakt (NaCl, 1:5). Bei der Probablutabnahme nach der Präzipitationsmethode zeigte sich sofort nach Zusatz des Serums eine Trübung bis zum sechsten Gläschen (Verdünnung 1:6400).

Nach der Conglutinationsmethode waren die Resultate folgende: Stark positiv reagierten die *Capparidaceae* (*Cleome Candelabrum*, *Gynandropsis pentaphylla*) und *Cruciferae* (*Cheiranthus Cheiri*, *Brassica Napus* v. *oleifera*), geringer die *Violaceae* (*Viola odorata*) und *Malvaceae* (*Anoda hastata*, *Malva crispa*, *Napaea dioica*). Eine positive Reaktion trat ferner ein mit den *Bixaceae* (*Bixa Orellana*), *Moringaceae* (*Moringa pterygosperma*), *Berberidaceae* (nur *Podophyllum Emodi* lieferte in Kochsalzlösung ein genügend eiweißhaltiges Extrakt), *Ranunculaceae* (*Thalictrum minus*) und *Magnoliaceae* (*Magnolia grandiflora*); ein weniger deutliches, positives Resultat lieferten die Reaktionen mit den *Cistaceae* (*Helianthemum vulgare*, *Cistus polymorphus*), *Papaveraceae* (*Papaver somniferum*, *Corydalis tuberosa*), *Loasaceae* (*Blumenbachia Hieronymi*), *Datisceae* (*Datisca cannabina*), *Campanulaceae* (*Platycodon grandiflorum*, *Campanula Medium*), *Calycanthaceae* (*Calycanthus praecox*), *Aizoaceae* (*Mesembrianthemum crystallinum*), *Anonaceae* (*Anona Cherimolia*) und *Aristolochiaceae*

(*Aristolochia rotunda*). Merkwürdigerweise gaben die *Cucurbitaceae* (*Cucurbita Melopepo*, *Lagenaria vulgaris*) keine positive Reaktion, während die *Campanulaceae*, die anscheinend höher im System stehen, schwach positiv reagierten.

Negativ verliefen die Versuche mit den *Caricaceae* (*Carica Papaya*), *Passifloraceae* (*Passiflora alba*), *Cactaceae* (*Opuntia Rafinesquii*), *Menispermaceae* (*Anamirta cocculus*), *Lardizabalaceae* (*Akebia quinata*), *Phytolaccaceae* (*Phytolacca decandra*), *Leguminosae* (*Vigna capensis*), *Staphyleaceae* (*Staphylea pinnata*), *Linaceae* (*Linum usitatissimum*), *Theaceae* (*Camellia Thea*), *Geraniaceae* (*Geranium pratense*), *Compositae* (*Helianthus annuus*), *Gentianaceae* (*Gentiana lutea*) und *Crassulaceae* (*Sedum Aizoon*).

Die Extrakte, die mit Natronlauge in der früher beschriebenen Weise von den *Begoniaceae* (*Begonia semperflorens*), *Ochnaceae* (*Ochna multiflora*), *Frankeniaceae* (*Frankenia pulverulenta*), *Tamaricaceae* (*Myricaria germanica*) und *Salicaceae* (*Salix alba*) hergestellt wurden, blieben klar.

Die Versuche nach der Präzipitationsmethode mit *Reseda grandiflora*, *Brassica Napus v. oleifera*, *Campanula Medium*, *Calycanthus praecox*, *Anona Cherimolia*, *Aristolochia rotunda*, *Passiflora alba*, *Helianthemum vulgare*, *Geranium pratense*, *Akebia quinata* und *Gynandropsis pentaphylla* ergaben mit der Conglutinationsmethode übereinstimmende Resultate.

Nach der Conglutinationsmethode reagierte stark positiv auf das *Reseda* (NaCl)-I. S. das *Reseda grandiflora* (NaOH)-Extrakt.

II. Das Immunserum von *Cleome candelabrum*.

Das mit *Cleome candelabrum* aus der Familie der *Capparidaceae* vorbehandelte Tier lieferte ein brauchbares Immunserum nach sechs Injektionen mit insgesamt 56 cem Extrakt.

Nach der Conglutinationsmethode reagierten stark die Extrakte der *Capparidaceae* (*Cleome Candelabrum*, *Cleome graveolens*), der *Cruciferae* (*Cheiranthus Cheiri*, *Lunaria annua*) und *Resedaceae* (*Reseda grandiflora*, *Reseda alba*), schwächer die der *Moringaceae* (*Moringa pterygosperma*) und *Bixaceae* (*Bixa Orellana*); schwach positiv liefen die Versuche aus mit den *Violaceae* (*Viola tricolor*, *V. odorata*) und *Berberidaceae* (die Kontrolle mit N. S. war bei *Podophyllum Emodi* ein wenig flockig, doch zeigte die Ausfällung durch J. S. den typischen Verauf). Gering war der Ausfall bei den *Passifloraceae* (*Passiflora alba*, *P. coerulea*). Die *Cistaceae* reagierten mit Trübungen (der nicht entschleimte Same von *Helianthemum vulgare* lieferte ein sehr eiweißarmes Extrakt); desgleichen die *Papaveraceae* (*Papaver somniferum*, *Chelidonium majus*).

Negativ reagierten mit den *Capparidaceae* die *Caricaceae* (*Carica Papaya*), *Loasaceae* (*Blumenbachia Hieronymi*, *Loasa bryoniaefolia*), *Datisceae* (*Datisca cannabina*; die Kontrolle mit N. S. war flockig), *Cactaceae* (*Opuntia Rafinesquii*), *Aristolochiaceae* (*Aristolochia rotunda*, *A. Clematitis*), *Menispermaceae* (*Anamirta cocculus*), *Lardizabalaceae* (*Akebia quinata*), *Ranunculaceae* (*Thalictrum minus*), *Anonaceae* (*Anona Cherimolia*), *Calycanthaceae* (*Calycanthus praecox*), *Phytolaccaceae* (*Phytolacca decandra*), *Aizoaceae* (*Mesembrianthemum crystallinum*), *Magnoliaceae* (*Magnolia grandiflora*; d. Kontr. mit N. S. war fl.), *Rosaceae* (*Pyrus prunifolia*; d. Kontr. mit N. S. war fl.), *Leguminosae* (*Vigna capensis*), *Saxifragaceae* (*S. rotundifolia*), *Theaceae* (*Camellia Thea*), *Linaceae* (*Linum usitatissimum*), *Geraniaceae* (*Geranium rotundifolium*), *Rutaceae* (*Ruta graveolens*), *Sapindaceae* (*Koelreuteria paniculata*), *Malvaceae* (*Anoda hastata*), *Campanulaceae* (*Campanula Medium*, *Platycodon grandiflorum*), *Cucurbitaceae* (*Cucurbita Melopepo*, *Lagenaria vulgaris*; d. Kontr. mit N. S. war fl.), *Compositae* (*Helianthus annuus*) und *Gentianaceae* (*Gentiana lutea*). Präzipitationsversuche wurden vorgenommen mit *Cleome candelabrum*, *Cleome graveolens*, *Cheiranthus Cheiri*, *Moringa pterygosperma*, *Reseda grandiflora*, *Bixa Orellana*, *Viola tricolor*, *Passiflora alba*, *Carica Papaya*, *Blumenbachia Hieronymi*, *Podophyllum Emodi* und *Cucurbita Melopepo*. Nur der Versuch mit *Passiflora alba* zeigte eine Abweichung von den Ergebnissen der Conglutination insofern, als im ersten Glase eine Trübung auftrat und kein Ausfall.

Das Extrakt von *Salix alba*-Samen durch Natronlauge zeigte nach der Conglutinationsmethode keinen Ausfall.

III. Das Immuserum von *Hypericum perforatum* L.

Die Herstellung des Immuserums und die Behandlung der Extrakte habe ich oben eingehend beschrieben (S. 466 ff.). Von der Familie der *Guttiferae* standen mir außer den *Hypericineae* keine anderen Vertreter zur Verfügung, sodaß ich keine weiteren Reaktionen innerhalb der Familie vornehmen konnte. Die Leguminose *Vicia Faba* und die Liliacee *Asparagus umbellatus*, die beide von den *Guttiferae* weit entfernt im System stehen, reagierten nach der Conglutinationsmethode weder in physiologischer Kochsalzlösung noch in Natronlauge als Lösungsmittel.

Die Verwandtschaftsreaktionen wurden nach der Präzipitationsmethode ausgeführt, einerseits wegen der einfacheren Verwendung der noch unbekanntenen Extrakte, andererseits (wie schon oben angedeutet) um durch Parallelversuche mit N. S. feststellen zu können, bis zu welchen Verdünnungen der Extrakte ein Ausfall mit N. S. entsteht.

Es reagierten stark positiv die *Hypericaceae* mit (NaOH)-Extrakten von *Camellia Thea* und *Ochna multiflora*. Bei physiologischer Kochsalzlösung als Lösungsmittel reagierte nur *Camellia* stark, nicht dagegen *Ochna*; nach Esbach enthielt das letztere Extrakt wenig Eiweiß. *Hypericum* selbst reagierte in physiologischer Kochsalzlösung auf *Hypericum* (NaOH)-I. H. nach beiden Methoden nicht. Dafür dürfte der geringe Eiweißgehalt die Ursache sein.

Schwach positiv waren die Reaktionen mit *Reseda grandiflora* und *Cleome candelabrum*, negativ mit *Helianthemum mutabile*, *Staphylea pinnata*, *Sapindus saponaria*, *Ilex Aquifolium* und *Papaver somniferum*.

Da infolge der zahlreichen Vorversuche betreffs der Herstellung der Extrakte und der günstigsten Anordnung der Versuche das Serum aufgebraucht war (das *Hypericum* (NaOH)-I. S. habe ich vor dem *Reseda* (NaOH)-I. S. gewonnen und verarbeitet), konnte ich keine weiteren Verwandtschafts-Reaktionen vornehmen und die Conglutinationsmethode zur Kontrolle nicht anwenden; jedoch schon aus den gewonnenen Resultaten läßt sich die Beziehung der *Hypericaceae* zu den übrigen Parietales erkennen.

IV. Das Immunserum von *Papaver somniferum* L.

Ein Immunserum von *Papaver somniferum* hat bereits Gohlke¹⁾ verarbeitet und dabei mit keiner der von ihm untersuchten Parietales-Familien eine starke Reaktion feststellen können. Gohlke hat dabei stets gleichmäßig mit Extrakten (NaCl, 1:200) gearbeitet und die verschiedenen gelösten Eiweißmengen nicht berücksichtigt.

Ein brauchbares Immunserum erzielte ich nach der elften Impfung, also verhältnismäßig spät; insgesamt wurden 78 cem *Papaver somniferum*-Extrakt (NaCl, 1:5) injiziert.

Außer mit *Papaver somniferum* selbst und *Chelidonium majus* kam es auch bei meinen Versuchen nirgend zu einer starken Ausfällung, die auf nahe Verwandtschaft schließen ließ; doch traten in den Extrakten von *Reseda grandiflora* und *Moringa pterygosperma* starke und von *Cleome Candelabrum* bei der Conglutinationsmethode schwache Trübungen auf, die ich als positive Reaktionen für den Anschluß im System verwertete, zumal da die reziproken Versuche dasselbe ergaben.

Negativ reagierten mit den Papaveraceae die *Passifloraceae* (*Passiflora alba*), *Cruciferae* (*Lunaria annua*), *Cistaceae* (*Helianthemum vulgare*), *Bixaceae* (*Bixa Orellana*), *Violaceae* (*Viola odorata*), *Datis-caceae* (*Datisca cannabina*), *Caricaceae* (*Carica Papaya*), *Loasaceae*

¹⁾ Gohlke, l. c. S. 82 ff.

(*Blumenbachia Hieronymi*), *Lardizabalaceae* (*Akebia quinata*), *Ranunculaceae* (*Thalictrum flavum*), *Phytolaccaceae* (*Phytolacca decandra*), *Aizoaceae* (*Mesembrianthemum crystallinum*), *Menispermaceae* (*Anamirta cocculus*), *Magnoliaceae* (*Magnolia grandiflora*), *Leguminosae* (*Vigna capensis*), *Campanulaceae* (*Platycodon grandiflorum*) und *Compositae* (*Helianthus annuus*).

V. Das Immunserum von *Moringa pterygosperma*.

Über *Moringa pterygosperma* findet sich bei Dragendorff¹⁾ folgende Angabe: „Die Samen (Behennüsse) geben ca. 30% fettes Öl, das zum Einreiben etc. dient, die Frucht soll bei Leber- und Milzleiden, die scharfe rettigartige Wurzelrinde als Stimulans, Diureticum, Stomachicum und als menstruationsbeförderndes Mittel (Abortivum) angewendet werden.“

Um Krankheitserscheinungen möglichst zu vermeiden, impfte ich große männliche Tiere mit schwachem Extrakt; die physiologische Kochsalzlösung löst aus den Samen viel Eiweis. Trotzdem hatte ich anfangs keinen Erfolg; die Kaninchen starben nach wenigen Impfungen.

Erst bei dem fünften Tiere kam ich zum Ziele. Dies Kaninchen wurde anfangs mit Verdünnungen 1:30 (6 ccm) geimpft, später mit Verdünnungen 1:15 und 1:10. Nach vier Injektionen (im ganzen 22 ccm) war das Serum hochwertig.

Nach der Conglutinationsmethode reagierten mit den *Moringaceae* stark positiv die *Capparidaceae* (*Cleome graveolens*), etwas schwächer die *Besedaceae* (*Reseda grandiflora*). Positiv waren die Reaktionen mit den *Bixaceae* (*Bixa Orellana*) und den *Violaceae* (*Viola odorata*). Von den *Papaveraceae* reagierte ganz schwach *Papaver somniferum*, negativ *Chelidonium majus*. Als Ursache dieser Abweichung ist der Umstand anzusehen, daß das Extrakt von *Chelidonium* nur sehr wenig Eiweiß (nach Esbach) enthielt. Die Versuche mit *Passiflora alba* und *Opuntia Ficus indica* sind als negativ zu betrachten, da die Kontrollen mit N. S. einen flockigen Ausfall aufwiesen.

Negativ waren die Reaktionen der *Moringaceae* mit den *Cruciferae* (*Lunaria annua*), *Cistaceae* (*Helianthemum vulgare*, *Cistus polymorphus*), *Daticaceae* (*Datisca cannabina*), *Caricaceae* (*Carica Papaya*), *Loasaceae* (*Blumenbachia Hieronymi*), *Menispermaceae* (*Anamirta cocculus*), *Phytolaccaceae* (*Phytolacca decandra*), *Aizoaceae* (*Mesembrianthemum crystallinum*), *Anonaceae* (*Anona Cherimolia*), *Aristolochiaceae* (*Aristolochia rotunda*), *Calycanthaceae* (*Calycanthus praecox*), *Lardizabalaceae* (*Akebia quinata*), *Berberidaceae* (*Podophyllum Emodi*), *Ranunculaceae* (*Thalictrum minus*), *Nyctaginaceae* (*Mirabilis Jalapa*), *Magnoliaceae*

¹⁾ Dragendorff, l. c. S. 263.

(*Magnolia grandiflora*), ferner *Leguminosae* (*Vigna capensis*), *Rosaceae* (*Pyrus prunifolia*), *Crassulaceae* (*Sedum Aizoon*), *Saxifragaceae* (*Hydrangea paniculata*), *Hamamelidaceae* (*Hamamelis virginiana*), ferner *Theaceae* (*Camellia Thea*), *Zygophyllaceae* (*Zygophyllum Fabago*), *Rutaceae* (*Ruta graveolens*), *Staphyleaceae* (*Staphylea pinnata*), *Sapindaceae* (*Koelreuteria paniculata*), *Geraniaceae* (*Geranium columbinum*), *Linaceae* (*Linum perenne*), *Euphorbiaceae* (*Croton Tiglium*), *Malvaceae* (*Anoda hastata*), *Cucurbitaceae* (*Cucurbita maxima*), *Campanulaceae* (*Platycodon grandiflorum*), *Compositae* (*Helianthus annuus*, *Carthamus lanatus*) und *Gentianaceae* (*Gentiana scabra*).

Nach der Präzipitationsmethode wurden Versuche angestellt mit *Moringa pterygosperma*, *Papaver somniferum*, *Cleome Candelabrum*, *Barbarea vulgaris*, *Reseda grandiflora*, *Viola odorata*, *Passiflora alba*, *Bixa Orellana*, *Blumenbachia Hieronymi*, *Akebia quinata*, *Thalictrum minus*, *Linum usitatissimum*. Die Resultate der Ablesungen stimmen mit den Ergebnissen der Conglutinationsmethode völlig überein.

VI. Das Immunserum von *Bixa Orellana* L.

Als Material von den *Bixaceae* standen mir nur Samen von *Bixa Orellana* zur Verfügung, und zwar bekam ich diese aus dem botanischen Museum zu Königsberg, wo sie schon lange aufbewahrt worden waren (eine nähere Angabe über die Zeit war nicht zu finden). Dies Material erwies sich zur Reaktion wie zur Immunisation als sehr gut brauchbar.

Das Serum war erst nach 12 Impfungen mit 105 cem *Bixa*-Extrakt (NaCl, 1:5) vollwertig.

Bei Anwendung der Conglutinationsmethode war die Reaktion mit den *Capparidaceae* (*Cleome graveolens*) positiv, schwächer die mit den *Moringaceae* (*Moringa pterygosperma*). Die *Resedaceae* (*Reseda grandiflora*) reagierten nur schwach. Typische Trübungen traten auf im Extrakte von *Helianthemum vulgare*, dessen nicht entschleimtes Extrakt, wie schon oben erwähnt, wenig Eiweiß enthält. Negativ fielen die Conglutinationsversuche aus mit den *Cruciferae* (*Lunaria annua*), *Papaveraceae* (*Papaver somniferum*), *Violaceae* (*Viola odorata*), *Datisceae* (*Datisca cannabina*), *Passifloraceae* (*Passiflora alba*), *Loasaceae* (*Blumenbachia Hieronymi*), *Caricaceae* (*Carica Papaya*), *Lardizabalaceae* (*Akebia quinata*), *Berberidaceae* (*Berberis vulgaris*), *Ranunculaceae* (*Thalictrum flavum*), *Phytolaccaceae* (*Phytolacca decandra*), *Aizoaceae* (*Mesembrianthemum crystallinum*), *Anonaceae* (*Anona Cherimolia*), *Calycanthaceae* (*Calycanthus praecox*), *Aristolochiaceae* (*Aristolochia Clematidis*), *Menispermaceae* (*Anamirta cocculus*), *Magnoliaceae* (*Magnolia grandiflora*), *Leguminosae* (*Vigna capensis*) und *Theaceae* (*Camellia Thea*).

Da das *Bixa*-Tier verhältnismäßig klein war und nur wenig Serum lieferte, konnten Kontrollversuche nach der Präzipitationsmethode nicht mehr vorgenommen werden.

VII. Das Immunserum von *Carica Papaya* L.¹⁾

Die spezifische Wirkung des Papaïn, das in den Samen von *Carica Papaya* enthalten ist, beschreiben Geissler und Möller²⁾ wie folgt: „Innerlich genommen befördert das Papaïn die Verdauung, in das Blut eingespritzt, wirkt es als starkes Herz und Nervensystem lähmendes Mittel.“ Das erste Tier, das ich mit *Carica*-Extrakt (NaCl, 1:5) impfte, reagierte vorzüglich; irgend welche Krankheitserscheinungen waren nicht zu bemerken. Nach Injektion von 90 ccm Extrakt bei 13 Impfungen war das I. S. brauchbar.

Die Conglutinationsversuche hatten folgendes Resultat: Eine nahe Eiweißverwandtschaft dokumentierte sich durch die starke Reaktion mit den *Passifloraceae* (*Passiflora alba*), die *Violaceae* (*Viola odorata*) reagierten mit den *Caricaceae* nicht ganz so kräftig, und noch weniger die *Datisceae* (*Datisca cannabina*); schwach positiv waren die Versuche mit den *Capparidaceae* (*Cleome spinosa*) und *Cruciferae* (*Barbarea vulgaris*). Das Extrakt von *Barbarea vulgaris* zeigte dabei einen stärkeren Anfall als das von *Cleome spinosa*; doch war das Cruciferen-Extrakt eiweißhaltiger als das von *Cleome* (nach Esbach). Die *Capparidaceae* stehen den *Caricaceae* also näher als die *Cruciferae*.

Negativ reagierten mit den *Caricaceae* nach der Conglutinationsmethode die *Resedaceae* (*Reseda odorata*), *Papaveraceae* (*Papaver somniferum*), *Bizaceae* (*Bixa Orellana*), *Cistaceae* (*Helianthemum vulgare*), *Moringaceae* (*Moringa pterygosperma*), *Loasaceae* (*Blumenbachia Hieronymi*, *Loasa papaverifolia*), *Cactaceae* (*Opuntia Rafinesquii*), *Aristolochiaceae* (*Aristolochia Clematidis*), *Menispermaceae* (*Menispermum dahuricum*), *Phytolaccaceae* (*Phytolacca decandra*), *Aizoaceae* (*Mesembrianthemum crystallinum*), *Nyctaginaceae* (*Mirabilis Jalapa*), *Lardizabalaceae* (*Akebia quinata*), *Magnoliaceae* (*Magnolia Umbrella*), *Calycanthaceae* (*Calycanthus praecox*), *Theaceae* (*Camellia Thea*), *Geraniaceae* (*Geranium affine*), *Linaceae* (*Linum usitatissimum*), *Euphorbiaceae* (*Croton Tiglium*), *Staphyleaceae* (*Staphylea pinnata*), *Zygophyllaceae* (*Zygophyllum Fabago*), *Rutaceae* (*Ruta graveolens*), *Sterculiaceae* (*Stereulia platanifolia*), *Cucurbitaceae* (*Lagenaria vulgaris*). *Campanulaceae* (*Platycodon grandiflorum*) und *Gentianaceae* (*Gentiana lutea*).

¹⁾ Die Samen wurden von Haage und Schmidt, Erfurt, bezogen.

²⁾ Geißler u. Möller, Real-Enzyklopädie der ges. Pharmazie. Bd. 7, S. 638.

Die negative Reaktion mit den *Cucurbitaceae* (*Lagenaria vulgaris*) zeigt, daß nach ihrem sero-diagnostischen Verhalten eine nähere Verwandtschaft zwischen den *Caricaceae* und *Cucurbitaceae* nicht bestehen kann. Die Ähnlichkeit zwischen diesen Familien ist demnach als Convergenz aufzufassen, wie auch Solms¹⁾ annimmt.

VIII. Das Immunserum von *Blumenbachia Hieronymi* Urb.²⁾

Von *Blumenbachia Hieronymi* erhielt ich das höchstwertige Immunserum, das ich während meiner Arbeit erzielen konnte. Das Tier hatte bei sechs Impfungen 48 cem Extrakt injiziert bekommen. Bei der Probeblutabnahme nach der Präzipitationsmethode zeigte sich nach Zusetzen des Serums zum Extrakt und Umschütteln eine starke milchige Trübung, die sich bis zur Verdünnung 1:12800 verfolgen ließ.

Trotz dieser Hochwertigkeit war ein entsprechender Ausfall bei den Versuchen mit anderen Familien der Parietales nirgends zu konstatieren, ein Zeichen dafür, daß die Familie nur entfernt den Parietales anzugliedern ist. Dieses stimmt mit den Forschungen von Urban³⁾ überein, der die isolierte Stellung der *Loasaceae* besonders betont.

Eine, wenn auch schwache, doch zweifellos positive Reaktion wurde erzielt mit den *Resedaceae* (*Reseda grandiflora*), *Capparidaceae* (*Cleome graveolens*), *Cactaceae* (*Opuntia Ficus indica*), *Cucurbitaceae* (*Cucurbita maxima*), *Compositae* (*Helianthus annuus*, *Centrophyllum lanatum*), *Campanulaceae* (*Platycodon grandiflorum*). Überraschend war eine schwach positive Reaktion mit den *Gentianaceae* (*Gentiana altaica*).

Negativ reagierten die *Cruciferae* (*Cheiranthus Cheiri*), *Bixaceae* (*Bixa Orellana*), *Cistaceae* (*Helianthemum vulgare*, *Cistus polymorphus*), *Papaveraceae* (*Papaver somniferum*, *Chelidonium majus*), *Moringaceae* (*Moringa pterygosperma*), *Violaceae* (*Viola odorata*), *Passifloraceae* (*Passiflora alba*), *Datisceae* (*Datisca cannabina*), *Caricaceae* (*Carica Papaya*), *Menispermaceae* (*Anamirta cecculus*), *Aizoaceae* (*Mesembrianthemum crystallinum*), *Aristolochiaceae* (*Aristolochia rotunda*), *Berberidaceae* (*Podophyllum Emodi*), *Lardizabalaceae* (*Akebia quinata*), *Ranunculaceae* (*Thalictrum minus*), *Phytolaccaceae* (*Phytolacca decandra*), *Nyctaginaceae* (*Mirabilis Jalapa*), *Anonaceae* (*Anona Cherimolia*), *Calycanthaceae* (*Calycanthus praecox*), *Magnoliaceae* (*Magnolia grandiflora*), *Crassulaceae* (*Sedum Aizoon*), *Saxifragaceae* (*Hydrangea paniculata*, *Saxifraga rotundifolia*), *Hamamelidaceae* (*Hamamelis virginiana*),

¹⁾ Solms, Caricaceae, in Engler-Prantl, Natürl. Pflanzenfamil. III. Teil, Abt. 6a, S. 98.

²⁾ Die Samen stammten aus dem botanischen Garten zu Königsberg i. Pr.

³⁾ Urban, Berichte d. D. Bot. Gesellschaft X, S. 264 und XXVIII, S. 522.

Leguminosae (*Vigna capensis*), *Rosaceae* (*Pyrus prunifolia*), *Theaceae* (*Camellia Thea*), *Geraniaceae* (*Geranium columbinum*), *Sapindaceae* (*Koelreuteria paniculata*), *Zygophyllaceae* (*Tribulus terrestris*), *Rutaceae* (*Ruta graveolens*), *Staphyleaceae* (*Staphylea pinnata*), *Euphorbiaceae* (*Croton Tiglium*) und *Linaceae* (*Linum perenne*, *L. usitatissimum*).

Zur Kontrolle wurde die Präzipitationsmethode verwendet mit Extrakten von *Blumenbachia Hieronymi*, *Moringa pterygosperma*, *Papaver somniferum*, *Barbarea vulgaris*, *Cleome Candelabrum*, *Reseda grandiflora*, *Viola odorata*, *Passiflora alba*, *Bixa Orellana*, *Akebia quinata*, *Thalictrum minus* und *Linum usitatissimum*.

Linum usitatissimum und *Thalictrum minus* wiesen einen stärkeren Ausfall an, doch zeigte die Kontrolle (Extrakt 1:200) mit N. S. gleichfalls einen Niederschlag, sodaß die Reaktionen als negativ gelten müssen.

Die einwandfreien Resultate stimmten mit den vorher nach der Conglutinationsmethode gefundenen überein.

Sero-diagnostische Untersuchungen anderer Autoren über Parietales-Familien.

Bei Arbeiten, die die Serumdiagnostik in den Dienst der systematischen Botanik stellten, sind bisher nur von Gohlke¹⁾ und Lange²⁾ Vertreter der Parietales zu Versuchen benützt worden.

Gohlke hat aus dem Gebiete der Parietales selbst zwei Familien zu Versuchszentren verwendet, die *Cruciferae* (Impfextrakt: *Brassica Napus* v. *oleifera*) und die *Papaveraceae* (Impfextrakt: *Papaver somniferum*). Seine negativen Resultate mit dem *Papaver*-Immunserum bei Reaktionen mit den *Capparidaceae*, *Cruciferae*, *Resedaceae*, *Passifloraceae* und *Violaceae* habe ich schon bei der Besprechung meines Immunserums von demselben Material erwähnt. Parietales-Extrakte sind von Gohlke noch bei Versuchen von *Helianthus annuus*-Immunserum und *Cucurbita pepo*-Immunserum verwendet worden. Seine Resultate, soweit sie für mich in Betracht kommen, sind folgende:

Das Cruciferen-Serum hat positive Reaktionen ergeben mit den *Capparidaceae* und *Resedaceae*, schwach positive mit den *Violaceae*, *Passifloraceae* und *Caricaceae*, negative mit den *Papaveraceae*. Ferner reagierten das *Helianthus annuus*-Serum negativ mit den *Passifloraceae* und *Caricaceae*; das *Cucurbita pepo*-Serum positiv mit den *Loasaceae*, schwach positiv mit den *Cactaceae*, *Passifloraceae*, *Violaceae*, negativ mit den *Caricaceae*, *Cistaceae*, *Resedaceae*, *Capparidaceae*, *Cruciferae*,

¹⁾ Gohlke, l. c.

²⁾ Lange, l. c.

Papaveraceae, und *Moringaceae*. Meine reziprok angestellten Versuche bestätigen die Ergebnisse.

Lange hat die Reihe der Ranales bearbeitet und Beziehungen zu den Parietales gefunden, wie ich schon eingangs erwähnte. Seine Resultate in bezug auf die Parietales sind folgende:

Es reagierte:

1. Das I. S. von *Magnolia Lenneana* positiv mit den *Resedaceae* und *Violaceae*;
2. Das I. S. von *Calycanthus praecox* schwach positiv mit den *Resedaceae*, *Violaceae*, *Cruciferae*, negativ mit den *Capparidaceae*;
3. Das I. S. von *Anona triloba* positiv mit den *Violaceae*, *Resedaceae*, *Cruciferae*, negativ mit den *Cistaceae*, *Passifloraceae*, *Papaveraceae*, *Cactaceae*, *Loasaceae*;
4. Das I. S. von *Aristolochia Siphon* schwach positiv mit den *Resedaceae*, *Violaceae*, *Cruciferae*, negativ mit den *Capparidaceae*;
5. Das I. S. von *Ranunculus Steveni* schwach positiv mit den *Resedaceae* und *Violaceae*, negativ mit den *Capparidaceae* und *Cruciferae*;
6. Das I. S. von *Podophyllum Emodi* positiv mit den *Capparidaceae*, *Cruciferae*, *Violaceae*, negativ mit den *Passifloraceae*, *Papaveraceae*, *Caricaceae* und *Cactaceae*;
7. Das Immunserum von *Akebia quinata* positiv mit den *Resedaceae*, *Violaceae*, *Cruciferae*, negativ mit den *Capparidaceae*.

Danach ergab sich ein Anschluß an die niedrigsten Parietales von allen aufgeführten Versuchszentren der Ranales aus. Der Vergleich mit meinen Ergebnissen zeigte, daß die Bedingung der Reziprozität erfüllt ist; nur in einem, allerdings wichtigen, Punkte bekam ich ein anderes Resultat, nämlich mit *Akebia quinata* aus der Familie der *Lardizabalaceae*. Lange hat eine positive Reaktion von *Akebia*-I. S. auf *Resedaceen*-Extrakt erhalten und die Reihen der Parietales direkt an die *Lardizabalaceae* angeschlossen. Auf Grund meiner Resultate kann ich in dieser Ansicht nicht folgen. Keins der von mir verarbeiteten Sera reagierte positiv auf Extrakt von *Akebia quinata* (dies Material war von den *Lardizabalaceae* allein vorhanden). Um Täuschungen auszuschließen, habe ich die Versuche bei Verarbeitung der beiden *Reseda*-Immunseren mehrmals wiederholt und stets dasselbe Ergebnis gehabt.

Dagegen hatte ich von den *Resedaceae* und von den *Capparidaceae*, die zweifellos höher im System stehen als die *Resedaceae*, aus, eine positive Reaktion mit den *Berberidaceae* (*Podophyllum Emodi*) zu verzeichnen, was ich bei Lange reziprok bestätigt finde. Daraus schließe ich, daß die *Lardizabalaceae* primitivere Formen sind als die *Berberidaceae*, und daß die Parietales den *Berberidaceae* näher stehen als jenen.

Folgerungen aus den Resultaten der Versuche.

Vom sero-diagnostischen Standpunkte müssen wir annehmen, daß die untersuchten Parietales-Familien einem wohl charakterisierten Verwandtschaftskreise angehören, wobei einzelne Familien (die *Loasaceen* z. B.) von den übrigen entfernt stehen, sodaß die Konstitution ihres Eiweißes nur eine schwache Reaktion mit dem ihnen am nächsten stehenden zuließ.

Als Ascendenten der Parietales werden in der Literatur von den meisten Autoren die *Ranales* angegeben, und zwar wird als die Familie, die den Anschluß vermitteln soll, die der *Papaveraceae* genannt [Engler¹⁾, v. Wettstein²⁾]. Durch die Serumdiagnostik hat sich die Ansicht von der primären Stellung der *Papaveraceae* nicht bestätigt. Auf Grund der Resultate haben wir vielmehr die *Resedaceae* an die Basis der untersuchten Parietales-Familien zu setzen und als die diesen nächststehende Ranales-Familie die *Berberidaceae* aufzufassen. Auf die primäre Stellung der *Resedaceae* im Parietales-Stamm weisen schon Mez und Gohlke³⁾ hin. Entwicklungsgeschichtlich dokumentiert sich dieses bei den *Resedaceae* durch eine gewisse Azyklie in der Entstehung der Blütenteile, die an Verhältnisse erinnert, wie wir sie bei den Ranales finden. Ferner besitzen die *Resedaceae* viele Staubgefäße, ein Zeichen noch nicht weitgehender Reduktion.

In der Literatur gehen die Ansichten über die Verwandtschaftsverhältnisse der *Resedaceae* zu anderen Familien der Parietales nicht allzuweit auseinander: Bentham und Hooker⁴⁾ halten sie den *Capparidaceae* allein für verwandt und nur durch wenige Abweichungen verschieden. Nach Baillon⁵⁾ trennen sich die *Resedaceae* von den *Capparidaceae* durch die einseitige Entwicklung ihres Androeceums, ferner durch die Struktur des Ovars und durch die Früchte. Hellwig⁶⁾ sagt: „Solche (verwandtschaftliche Beziehungen) bestehen nur zu den *Cruciferae* und den *Capparidaceae*, mit welcher letzteren Familie sie die parietale Plazentation, das Gynophor und die zygomorphe Blüte gemein haben.“ v. Wettstein⁷⁾ findet deutliche Beziehungen zu den *Capparidaceae* in den Diskusbildungen, Gyno- und Androgynophor und den Symmetrieverhältnissen der Blüte. Hallier⁸⁾ erkennt die

¹⁾ Engler-Prantl, Dienatürl. Pflanzenfam. Nachträge zum 2.—4. Teil. S., 365.

²⁾ v. Wettstein, Handb. d. system. Botanik. Wien 1911, S. 571.

³⁾ Mez und Gohlke, l. c. S. 171.

⁴⁾ Bentham und Hooker, Genera plantarum Vol. I Pars I, S. 111.

⁵⁾ Baillon, l. c. Band III, S. 223.

⁶⁾ Hellwig, Resedaceae, in Engler-Prantl, Natürl. Pflanzenfam. III, S. 239.

⁷⁾ v. Wettstein, l. c. S. 580.

⁸⁾ Hallier, L'origine et le système phylétique des angiospermes, Extrait des Archives Néerlandaises des Sciences Exactes et naturelles Séries. III. B. Tome I, S. 157.

Zusammengehörigkeit der *Capparidaceae*, *Resedaceae* und *Cruciferae* an und meint, daß diese den *Lardizabalaceae* durch die Beschaffenheit der Früchte näher stehen als den *Berberidaceae*.

Serologisch haben sich die verwandtschaftlichen Beziehungen der *Resedaceae* zu den *Capparidaceae* und *Cruciferae* bestätigt. Zu den Ranales hin vermittelt den Anschluß die Familie der *Berberidaceae* (siehe oben S. 487). Bemerkenswert waren die positiven Reaktionen der *Resedaceae* mit den *Malvaceae*. Es wurden Extrakte von *Anoda hastata*, *Malva crispa* und *Napaea dioica* benützt, die alle positiv reagierten. Die Reaktion mit *Napaea*-Extrakt war nur schwach, da das Extrakt nach Esbach eiweißarm war. Der Versuch mit *Anoda* wurde wiederholt. Es scheinen demnach Beziehungen der *Malvaceae* zu den *Resedaceae* zu bestehen. Schumann¹⁾ findet nur Verwandtschaften der *Malvaceae* mit den *Bombaceae*, *Sterculiaceae*, *Tiliaceae* und konstatiert eine Ähnlichkeit der *Bixaceen*-Gattung *Cochlospermum* mit *Gossypium*. v. Wettstein²⁾ schreibt bei seiner Reihe der Columniferae, deren erste Familie die der *Malvaceae* ist: „Die Ähnlichkeit mit den beiden anderen genannten Reihen (Parietales und Guttiferales) besteht hauptsächlich in dem Bau des Androeceums . . . Die Ähnlichkeit mit den Parietales und Guttiferales könnte auf Konvergenz beruhen, z. T. vielleicht auch dadurch hervorgerufen sein, daß einzelne in jene eingereihten Typen richtiger den Columniferae zuzuziehen wären.“

Als die den *Resedaceae* nächst verwandte Familie ist die der *Capparidaceae* anzusehen. In der Literatur finde ich folgende Ansichten: Benthams und Hooker³⁾ halten die *Capparidaceae* für verwandt einerseits (durch *Tovaria*) mit den *Phytolaccaceae*, andererseits mit den *Resedaceae*. Baillon⁴⁾ rechnet zu seinen *Capparidaceae* die *Cleomeae*, *Capparideae*, *Maerueae*, *Ropalocarpeae* und *Moringeae* und hält sie den *Papaveraceae*, *Resedaceae* und *Cruciferae* für nahe stehend. Pax⁵⁾ schreibt: „Die *Capparidaceae* sind nächstverwandt mit den *Cruciferae* und zeigen sonst wohl kaum irgend welche näheren Beziehungen zu anderen Familien. Der Typus, von dem die Blüten der *Capparidaceae* sich ableiten, ist derselbe wie bei den *Cruciferae*, mit denen sie auch in der Samenbildung übereinstimmen. Hinsichtlich der Blütenorgane wie auch der vegetativen Teile erweisen sie sich aber fast durchgehends als phylogenetisch fortgeschrittener als jene, was übrigens vielleicht aus der größeren Veränderlichkeit der Blüten

¹⁾ Schumann, *Malvaceae*, in Engler-Prantl, *Natürl. Pflanzenfam.* III. Teil, 6. Abt., S. 33.

²⁾ v. Wettstein, *Handb. der sytem. Bot.*, S. 603.

³⁾ Benthams und Hooker, l. c. Vol. I Pars I, S. 103.

⁴⁾ Baillon, l. c. Tome III, S. 168.

⁵⁾ Pax, *Capparidaceae* in Engler-Prantl, *Natürl. Pflanzenfam.* III. Teil, S. 220.

im Gegensatz zu der großen Einförmigkeit derselben bei den *Cruciferae* geschlossen werden kann. Die *Cleomoideae* stehen den *Cruciferae* näher als die anderen Gruppen, und wenn auch der Bau des Diagramms bei vielen Arten derselben mit dem der *Cruciferae* völlig übereinstimmt, so wird man doch bei der Bestimmung kaum in Verlegenheit kommen.“

Die Reaktionen haben tatsächlich auf eine nahe Verwandtschaft zwischen den *Resedaceae*, *Capparidaceae* und *Cruciferae* hingewiesen, wie ich schon bei der Besprechung der *Resedaceen*-Resultate hervorhob. Von den *Cruciferae* aus hat Gohlke¹⁾ dies bestätigt.

Dafür, daß die *Capparidaceae* höher im System stehen als die *Resedaceae*, sprach außer morphologischen Gründen auch die schwächere Reaktion mit *Podophyllum Emodi*.

Durch die Verwendung der Natronlauge konnte ich die Untersuchungen auch auf die *Guttiferae* ausdehnen, von denen allerdings nur Samen von den *Hypericaceae* zu erlangen waren. Über diese Familie liefert die Literatur folgendes: Nach Bentham und Hooker²⁾ sind die *Guttiferae* verwandt mit den *Ternstroemiaceae*. Einige Euphorbien zeigen Ähnlichkeiten. Engler³⁾ schreibt: „Die *Guttiferae* sind auf das innigste den *Theaceae* verwandt, von denen sie sich durch kein anderes Merkmal als durch die schizogenen Harzgänge durchgreifend unterscheiden. Durch dasselbe Merkmal sind sie den *Dipterocarpaceae* nahe, mit deren Blüten die ihrigen bisweilen auch Ähnlichkeiten haben; aber bei den *Dipterocarpaceae* sind die Blätter nicht abwechselnd, was innerhalb der *Guttiferae* nur bei den *Kielmeyeroideae* vorkommt, und außerdem haben die *Dipterocarpaceae* Nebenblätter, während solche unter den *Guttiferae* nur bei *Mahurea* sicher vorkommen.“ v. Wettstein⁴⁾ schreibt bei seiner Reihe der Guttiferales: „Manche Verhältnisse weisen auf die Reihe der Parietales hin, von denen die Guttiferales durch den Fruchtknotenbau abweichen; zahlreiche Ähnlichkeiten zwischen Angehörigen der beiden Reihen sind in Anbetracht ihrer gemeinsamen Abstammung vom Typus der Polycarpicae verständlich.“

Über die Verwandtschaft der *Guttiferae* mit den *Theaceae* kann kein Zweifel mehr bestehen, da die Reaktion positiv verlief. Von den übrigen Familien der Wettstein'schen Guttiferales, zu denen auch die vorhin erwähnten *Dipterocarpaceen* gehören, konnte kein Material erhalten werden, außer von der Familie der *Ochnaceae*. Diese reagierten gleichfalls stark, sodaß man annehmen muß, daß die *Hypericaceae*,

¹⁾ Gohlke, l. c. S. 173.

²⁾ Bentham und Hooker, l. c. Vol. 1, S. 167.

³⁾ Engler-Prantl, Natürl. Pflanzenfam. III. Teil Abt. 6, S. 204.

⁴⁾ v. Wettstein, l. c. S. 594.

Theaceae und *Ochnaceae* einem engeren Verwandtschaftskreise angehören.

Morphologisch zeigen die *Hypericaceae* den Typus der Parietales; der Fruchtknoten ist oberständig und einfächerig mit parietaler Plazentation. Eine Zentralwinkelständigkeit der Ovula wird oft durch starke Entwicklung der Plazenten und dadurch hervorgerufene Fächerung des Fruchtknotens vorgetäuscht. Die positiven Reaktionen der *Hypericaceae* mit den *Resedaceae* und *Capparidaceae* weisen gleichfalls auf Beziehungen zu den Parietales hin; wir zweigen daher die *Guttiferae* vom Hauptstamme Resedaceae-Capparidaceae ab.

Die *Papaveraceae* kommen nach der Ansicht von Bentham und Hooker¹⁾ einerseits den *Berberidaceae*, andererseits den *Cruciferae* nahe. Von den *Berberidaceae* unterscheiden sie sich durch das syncarpe Ovarium, von den *Cruciferae* durch die Beschaffenheit der Stamina und Samen. Einige Genera haben scheinbare Anklänge an die *Ranunculaceae*, unterscheiden sich aber wesentlich durch das Gynaeceum. Baillon²⁾ teilt seine *Papaveraceae* ein in *Platystemoneae*, *Papavereae*, *Eschscholtzieae* und *Fumariiae*. Nach seiner Meinung schließen sich die *Platystemonae* an die *Ranunculaceae*, die *Papavereae* an die *Ranunculaceae* und *Berberidaceae*, die *Eschscholtzieae* und *Fumariiae* an die *Cruciferae* und *Capparidaceae* an. Hallier³⁾ trennt die *Papaveraceae* wegen des Fehlens der Myrosin-Zellen von den „Cruciales“, hält sie den *Podophylleae* für verwandt und so für Übergangsformen zu den *Nympheaceae*. Prantl und Kündig⁴⁾ schreiben: „Die engsten Beziehungen bestehen zwischen den *Papaveraceae* und *Capparidaceae* nebst *Cruciferae*, mit welchen die *Papaveraceae* im wesentlichen Bau der Blüte und Frucht übereinstimmen, doch entfernen sie sich davon durch den nur vom äußersten Quirl gebildeten Kelch und die Gleichzähligkeit der beiden inneren, die Krone bildenden Quirle der Blütenhülle, sowie die nährgewebshaltigen Samen. Die *Tovariaceae* bilden eine Mittelgruppe zwischen *Papaveraceae* und *Capparidaceae*. Andererseits besteht eine Anknüpfung an die *Berberidaceae*, besonders durch den bi- oder trimeren Bau der Blüte und die Samen; doch werden sie durch den synkarpen Fruchtknoten geschieden.“

Betrachten wir die Reaktionen, so finden wir, daß von einem wirklich nahen Anschluß an eine der vorher erwähnten Familien, die ich untersuchen konnte, nicht die Rede sein kann; von den *Tovariaceae*

¹⁾ Bentham u. Hooker, l. c. Vol. I Pars I, S. 49.

²⁾ Baillon, l. c. Band III, S. 131.

³⁾ H. Hallier, l. c. S. 157.

⁴⁾ Prantl und Kündig, *Papaveraceae*, in Engler-Prantl: Natürl. Pflanzenfam. III. Teil, Abt. 2, S. 136.

war leider kein Material aufzutreiben, und die *Nymphaeaceae* lieferten ein eiweißarmes, unbrauchbares Extrakt. Doch verweise ich bezüglich des Anschlusses der *Nymphaeaceae* an die *Papaveraceae* auf die erschöpfenden Darlegungen bei Lange¹⁾. Wie es scheint, hat einseitige Bewertung von morphologischen und anatomischen Verhältnissen die *Papaveraceae* diesen Familien nahe gebracht. Für uns kommt die schwache, aber durchaus typische Reaktion mit den *Resedaceae* in Betracht. Die *Capparidaceae* reagierten nur ganz schwach mit Trübungen. Wir halten besonders auch auf Grund der morphologischen Verhältnisse die *Papaveraceae* für eine von den übrigen Parietales entfernt stehende Familie, die sich von den *Capparidaceae* aus entwickelt hat.

Die Ansichten über die Stellung der *Moringaceae* im System sind sehr verschieden. Eine Übersicht darüber gibt Pax²⁾: „Die *Moringaceae* bilden einen engeren Anschluß wohl an keine Familie des Systems, innerhalb dessen sie schon an den verschiedensten Stellen eingeordnet sind. Dalcell vermutet eine Verwandtschaft mit den *Bryoniaceae* (= *Cucurbitaceae*), Lindley und Hooker mit den *Violaceae*. Grisebach, Baillon u. a. bringen sie mit den Rhoeadinae, speziell den *Capparidaceae*, in nähere Verbindung oder reihen sie sogar ein, während Endlicher, Decaisne, Bentham u. a. sie den *Leguminosae* zur Seite stellen oder einverleiben. Andere Forscher glaubten Beziehungen zu den Geraniales zu erkennen. Von einer näheren Verwandtschaft der *Moringaceae* mit allen den genannten Familien kann indes nicht die Rede sein. Um sie im System unterzubringen, wird man sie vielleicht noch am besten als eine Art Mittelglied zwischen Rhoeadinae und Rosales (*Leguminosae*) auffassen können.“ Eine ähnliche Ansicht vertritt Hallier³⁾, der die *Moringaceae* zu den *Leguminosae* (*Caesalpinieae*) stellt, „où l'on a trouvé aussi de la myrosine chez quelques genres“, und zwar als Zwischenformen von *Capparidaceae* und *Leguminosae*. v. Wettstein⁴⁾ hält die *Moringaceae* „durch die parietale Plazentation und durch die Ausbildung eines Gynophors“ den *Papaveraceae*, *Tovariaceae*, *Capparidaceae*, *Cruciferae*, *Resedaceae* nahestehend.

Mit sämtlichen der vorher erwähnten Familien, außer den *Tovariaceae*, habe ich Versuche machen können. Die Reaktion mit den *Leguminosae* war negativ; deshalb dürfte die Ähnlichkeit derselben mit den *Moringaceae* als Konvergenz zu betrachten sein. Am stärksten

¹⁾ Lange, l. c. S. 114.

²⁾ Pax, *Moringaceae*, in Engler-Prantl: Natürl. Pflanzenfam. III. Teil, II. Abt., S. 243.

³⁾ Hallier, l. c. S. 12.

⁴⁾ v. Wettstein, l. c. S. 580 u. 581.

reagierten mit den *Moringaceae* die *Capparidaceae*; die schwächere Reaktion mit den *Resedaceae* zeigt, daß die *Moringaceae* höher im System stehen als die *Capparidaceae*. Es ist demnach anzunehmen, daß die *Capparidaceae* und *Moringaceae* sich aus einem gemeinsamen Grundtypus entwickelt haben, wobei sich bei den *Moringaceae* die Fünfzähligkeit der Blüte erhalten hat.

Die *Bixaceae*, die nun zu besprechen sind, halten Bentham und Hooker¹⁾ für nahe verwandt mit den *Violaceae*. Anklänge finden sich an die *Capparidaceae*, *Cistuceae*, *Tiliaceae*, *Samydaceae*, *Passifloraceae*, *Canellaceae*; von den letztgenannten Familien sind sie dennoch scharf unterschieden. Baillon²⁾ faßt als *Bixaceae* folgende Gruppen zusammen: *Bixaceae*, *Flacourtiaceae*, *Samydeae*, *Lacistemoneae*, *Calanticeae*, *Homelieae*, *Pangieae*, *Papayae*, *Turnereae*, *Cochlospermeae*. Die gemeinsamen Merkmale sind nach seiner Ansicht wenig zahlreich; er hält sie für Verwandte der *Tiliaceae*, *Ternstroemiaceae*, *Cistaceae*; die *Violaceae* mit regulären Blüten, die *Passifloraceae* und *Capparidaceae* zeigen nach ihm wenig abweichende Merkmale. Warburg³⁾ verteidigt die Trennung der *Flacourtiaceae* von den *Bixaceae* und stellt die *Bixaceae* in die Nähe der *Tiliaceae*. In *Sphaerosepalum* erblickt er ein Bindeglied. v. Wettstein⁴⁾ dagegen stellt die *Bixaceae* zu den *Cistaceae*, von denen sie nur durch das zweiblättrige Gynaeceum und die zweiklappig aufspringende Kapsel verschieden sind. Der gleichen Ansicht ist Engler⁵⁾, der die *Bixaceae* und *Cistaceae* zu der Unterreihe der *Cistineae* vereinigt.

Von den genannten Familien konnten eine große Anzahl nicht beschafft und ein anderer Teil aus oben angegebenen Gründen nicht benützt werden. Nach den sero-diagnostischen Versuchen müssen wir als nächst verwandte Familie die der *Capparidaceae* betrachten. Die *Violaceae* gaben mit den *Bixaceae* keine positive Reaktion. Die *Tiliaceae* konnten leider wegen der Unbrauchbarkeit des Extraktes nicht benützt werden. Schwächer, aber doch deutlich reagierten mit den *Bixaceae* die *Moringaceae*, sodaß die Abzweigung der *Bixaceae* in der Nähe der *Capparidaceae* begründet erscheint, zumal da keine der Ranales-Familien mit den *Bixaceae* eine positive Reaktion ergab. Die *Cistaceae* *Helianthemum*, bei welcher, wie oben dargelegt, besondere Untersuchungsschwierigkeiten

1) Bentham u. Hooker, *Genera plantarum* Vol. I Pars I, S. 121.

2) Baillon, *Histoire des pl.* Tom. IV, S. 295.

3) Warburg, *Bixaceae* in Engler-Prantl, *Natürl. Pflanzenfam.* III. Teil, Abt. VI, S. 309.

4) v. Wettstein, l. c. S. 582.

5) Engler in Engler-Prantl, *Natürl. Pflanzenfamilien*, Nachträge im II. bis IV. Teil, S. 368.

vorliegen, reagierte sehr schwach; dennoch betrachte ich im Hinblick auf die Reaktionen von anderen Zentren aus und auf die morphologischen Verhältnisse die *Cistaceae* als Abzweigung vom *Bixaceen*-stamme.

Über diese Familie gebe ich folgenden Auszug aus der Literatur:

Bentham und Hooker¹⁾ stellen die *Cistaceae* in die Nähe der *Bixaceae*. Derselben Ansicht sind, wie schon oben erwähnt, v. Wettstein und Engler. Baillon²⁾ hält die *Cistaceae* für Mittelformen zwischen den *Bixaceae* und *Violaceae*. Ähnlichkeiten findet er noch bei den *Dilleniaceae* und *Turneraceae*. Reiche³⁾ schreibt: „Innerhalb der Eichler'schen Reihe der Cistifloren zeigen die *Cistaceae* nahe Beziehungen zumal zu den *Bixaceae* (in der Umgrenzung von Bentham und Hooker) und *Violaceae*. Von den letzteren sind sie durch ihre orthotropen Samen und ihr vielgliedriges Androeceum, von den ersteren durch dieselbe Beschaffenheit der Samen und gedrehte Knospenanlage unterschieden.“

Die mißglückten Versuche, von *Helianthemum* ein Immunsorum zu erhalten, habe ich oben beschrieben. Reziproke Versuche mußten deshalb unterbleiben.

Als weite Abzweigung des *Capparidaceen*-Stammes sind nach ihrem sero-diagnostischen Verhalten die *Violaceae* zu betrachten. Nach Bentham und Hooker⁴⁾ sind sie die nächsten Verwandten der *Bixaceae*. Baillon⁵⁾ rechnet zu den *Violaceae* die *Paypayroleae*, *Violeae* und *Sauvagesiae* und bringt sie durch die *Sauvagesiae* den *Ochnaceae* nahe. Ähnlichkeiten findet er auch bei den *Bixaceae* und *Cistaceae*. Hallier⁶⁾ schließt die *Violaceae* an die Polygalines an. Nach seiner Ansicht scheinen die *Violaceae* nicht direkt von den *Ochnaceae* abzustammen, sondern erst durch Vermittelung der *Linaceae*. Nach v. Wettstein⁷⁾ lassen sich die *Violaceae* leicht von den *Flacourtiaceae* ableiten. Reike und Taubert⁸⁾ schreiben: „Nach Ausschluß der *Sauvagesiaceae*, die korrekter Weise zu den *Ochnaceae* gezählt werden, während sie Bentham und Hooker sowie Baillon noch den *Violaceae* zuzählen, ist die Familie der *Violaceae* eine natürliche, die besonders jedoch durch die *Rinoreae* und *Leonia* die

1) Bentham u. Hooker, l. c. S. 112.

2) Baillon, l. c. Band IV, S. 328.

3) Reiche, Cistaceae in Engler-Prantl, Natürl. Pflanzenfam. III. Teil, Abt. VI, S. 302.

4) Bentham u. Hooker, Genera plantarum Vol. I Pars I, S. 114.

5) Baillon, Histoire des pl. Band IV, S. 343.

6) Hallier, l. c. S. 174.

7) v. Wettstein, Handb. d. syst. Bot., S. 580.

8) Reike und Taubert, Violaceae, in Engler-Prantl, Natürl. Pflanzenf. III. Teil, 6. Abt., S. 327.

engsten Beziehungen zu den *Flacourtiaceae*, andererseits zu den *Cistaceae* aufweist.“

Wegen der oben ausführlich beschriebenen Schwierigkeiten, ein Immunserum von den *Violaceae* zu erhalten, konnte ich von *Viola* aus die Beziehungen zu den anderen Familien leider nicht untersuchen. Bestimmend für die Stellung der *Violaceae* im System sind aber die positiven Reaktionen mit *Reseda*, *Carica* und die schwächere mit den *Cruciferae* (Gohlke); dadurch dürfte die Entwicklung *Resedaceae* → *Violaceae* → *Caricaceae* sicher sein. Morphologisch deuten die zygomorphe Ausbildung der Blüte und die Haplostemonie bei den *Violaceae* auf eine weitergehende Entwicklung hin, gegenüber den bisher besprochenen Familien. Da die *Cucurbitaceae* (Gohlke) nur schwach reagierten, ist die direkte Abstammung der *Cucurbitaceae* von den Vorfahren der *Violaceae* nicht wahrscheinlich.

An die *Violaceae* anschließend sind die *Passifloraceae* zu behandeln. Diese Familie teilt Baillon¹⁾ ein in *Passifloreae*, *Modeceae*, *Acharieae*, *Malesherbieae*. Der Autor hält sie den *Cucurbitaceae* für nahestehend und nennt sie geradezu „Cucurbitacées à ovaire supérieure“. Verwandt sind sie nach seiner Ansicht mit den *Begoniaceae* und *Moringaceae*. Harms²⁾ schreibt: „*Passifloraceae* und *Turneraceae* bilden eine Gruppe von Familien, die einander sehr nahe stehen, von denen aber jede für sich eine gewisse Selbständigkeit beanspruchen kann. Die *Tovariaceae* weichen von den *Passifloraceae* ab durch kontorte Blumenblätter und den nach der Fröhibreife vom Pedicellus sich abgliedernden und mit den Blumenblättern und Staubfäden abfallenden Kelch, die *Malesherbiaceae* sind verschieden durch das Fehlen des Arillus und die tiefere Insertion der Griffel, die bei ihnen nie am Grunde zusammenstoßen, sondern voneinander entfernt stehen.“ v. Wettstein³⁾ sagt bei der Besprechung der *Achariaceae* folgendes: „Die *Achariaceae* unterscheiden sich von den *Passifloraceae* durch sympetale Corollen. Sowohl die *Achariaceae* wie die *Passifloraceae* zeigen unleugbar bemerkenswerte Beziehungen zu den *Cucurbitaceae* und den Sympetalen; diese wurden darum wiederholt auch (so in neuerer Zeit von Fritsch in Wiesner, Organogr. und System. 3. Aufl. 1909) direkt hier angeschlossen.“

Von den genannten Familien, mit denen eine Verwandtschaft der *Passifloraceae* vermutet worden ist, war nur Material von den *Cucurbitaceae* zu haben. Von anderen Versuchszentren aus — die Herstellung eines Immunserums von *Passiflora alba* war nicht möglich —

¹⁾ Baillon, Histoire des pl. Band 8, S. 469.

²⁾ Harms, Passifloraceae in Engler-Prantl, Natürl. Pflanzenfam. III. Teil, Abt. VIa, S. 78.

³⁾ v. Wettstein, Handb. der syst. Bot. 1911, S. 590.

habe ich Beziehungen erhalten, die die *Passifloraceae* als über die *Violaceae* hinaus weiterentwickelte Formen auffassen lassen.

Da die Reaktion von den *Capparidaceae* aus mit den *Passifloraceae* stärker war als die mit den *Caricaceae*, andererseits von den *Caricaceae* aus eine starke Reaktion mit den *Passifloraceae*, eine schwache mit den *Capparidaceae* zu bemerken war, sind als nächst weiter entwickelte Verwandte den *Passifloraceae* die *Caricaceae* anzuschließen.

Über diese Familie schreibt Solms:¹⁾ „Die Unterbringung der *Caricaceae* im System ist schwierig, da sie nähere Verwandtschaft offenbar entbehren. Die meisten Autoren reihen sie den *Passifloraceae* an, die indessen durch die Polypetalie und Calyciflorie, sowie durch einkreisiges Androeceum sehr abweichen, sodaß, da auch in den vegetativen Organen wenig gemeinsames zu finden, eigentlich nur der Bau des Fruchtknotens als vergleichbar erübrigt. Nicht anders steht es mit der von Baillon versuchten Anreihung an die *Bixaceae*. Unter den Sympetalen zeigen die *Cucurbitaceae* allenfalls einige Anklänge, doch dürften auch diese wesentlich äußerer Natur sein.“ v. Wettstein²⁾ hält die Verwandtschaft der *Caricaceae* mit anderen Familien der Parietales für sehr wahrscheinlich, doch nicht sicher.

Die Reaktion mit der *Cucurbitaceae Lagenaria* — die Kontrolle mit N. S. zeigte bei der Konglutinationsmethode einen Ausfall — verlief negativ, sodaß anzunehmen ist, daß eine nähere Verwandtschaft mit den *Cucurbitaceae* nicht besteht. Die *Bixaceae* reagierten nur schwach. Eine Nahstellung dieser Familie zu den *Caricaceae* ist also nicht sicher. Nach dem Ausfall der sonstigen Reaktionen sind als nächste Verwandte der *Caricaceae* die *Passifloraceae* zu betrachten.

Bemerkenswert ist die positive Reaktion der *Caricaceae* mit den *Datisceae*, da die Stellung dieser Familie in der Literatur eine sehr schwankende ist. v. Wettstein³⁾ nennt die Zugehörigkeit der *Datisceae* zu den Parietales eine zweifelhafte (desgl. *Begoniaceae* und *Ancistrocladaceae*). Warburg⁴⁾ gibt eine Zusammenstellung der verschiedenen Ansichten: „Die verwandtschaftlichen Beziehungen sind oft diskutiert worden, ohne daß eine Einigung erzielt wurde. Bald hielt man sie für Verwandte der *Cucurbitaceae*, bald ordnete man sie nahe den *Saxifragaceae* ein, indem z. B. Adanson *Datisca* in die Nähe von *Hydrangea*, *Philadelphus* etc. brachte, während Baillon

¹⁾ Solms, *Caricaceae* in Engler-Prantl: Natürl. Pflanzenfam. III. Teil, Abt. 6a, S. 98.

²⁾ v. Wettstein, l. c. S. 592.

³⁾ v. Wettstein, l. c. S. 592.

⁴⁾ Warburg, *Datisceae* in Engler-Prantl: Natürl. Pflanzenfam. III. Teil, Abt. 6a, S. 152.

sie den *Saxifragaceae* als fraglich einreicht und darin einen Übergang zu den *Piperaceae* und *Urticaceae* sieht. Meistens wird aber nebenbei die Verwandtschaft zu den *Begoniaceae* betont (Lindley, Bentham, Hooker z. B.) ebenso zu den *Loasaceae* (Anonymus in *Linnaea* XIV), auch A. De Candolle reiht sie diesen Familien ein. In der Tat haben die *Datisceae* mit den *Begoniaceae* eine Reihe von Merkmalen gemeinsam; die Frucht und namentlich die eigentümliche Samenbildung, die fingerförmige Anordnung der Blattnerven, auch die unsymmetrische Blattbildung ist bei *Tetrameles* wenigstens angedeutet. Daß die Staubblätter bei *Begonia* verwachsen, ist kein tiefer Unterschied; schon bei *Datisca* sind die Staubblätter so unregelmäßig, daß bis zum Verwachsen derselben kein großer Schritt mehr ist; auch bei den *Begoniaceae* gibt es übrigens viele Arten, bei denen die Verwachsung der Staubblätter kaum angedeutet ist oder ganz fehlt.“

Wegen Mangels an hinreichenden Mengen von Samen war es mir nicht möglich, ein Immunsorum von *Datisca* herzustellen, um alle die Vermutungen über die Verwandtschaftsverhältnisse der *Datisceae* sero-diagnostisch zu untersuchen. Mit den *Loasaceae* kann eine nähere Verwandtschaft nicht bestehen, da von *Blumenbachia* aus keine positive Reaktion zustande kam. Von den *Resedaceae* aus wurden die *Datisceae* noch gerade erreicht; deshalb scheint mir die Abzweigung der *Datisceae* vom *Caricaceen*-Stamme begründet. Als Fortsetzung der Linie wären den anatomischen Verhältnissen nach die *Begoniaceae* anzureihen; doch konnte ich darüber keine sero-diagnostischen Belege liefern, da deren Samen infolge geringer Menge löslichen Eiweißes zur Reaktion untauglich waren.

Über die Stellung der *Loasaceae* zu anderen Familien sind die Ansichten der Autoren sehr verschieden. Gilg¹⁾ gibt eine Übersicht darüber: „De Candolle stellte die *Loasaceae* wegen der Anlage ihrer Staubblätter zu den Calycifloren in die Nähe der *Oenotheraceae* und *Portulaccaceae*, er wies aber auch hin auf ihre Verwandtschaft mit den *Passifloraceae* und *Turneraceae* einerseits und *Papaveraceae* und *Cucurbitaceae* andererseits.“ Nach Bentham-Hooker sollen sie verwandt sein mit den *Begoniaceae*, *Cucurbitaceae* und *Dipsaceae*. Eichler sah in den *Loasaceae* eine Mittelform zwischen *Passifloraceae* und *Myrtiflorae* mit Anklängen an *Oenotheraceae*, *Lythraceae*, *Flacourtiaceae* und *Myrtaceae*. Lindley wies auf eine Verwandtschaft mit den *Cactaceen* hin. Baillon endlich hielt sie für verwandt mit den *Cucurbitaceae*. Gilg selbst sieht unter anderem besonders in dem

¹⁾ Gilg, *Loasaceae* in Engler-Prantl: *Natürl. Pflanzenfam.* III. Teil, Abt. 6a, S. 106.

Bau der Samen eine Übereinstimmung der *Loasaceae* mit den *Begoniaceae*.

Urban¹⁾ kann bei der Untersuchung zweier neuer *Loasaceen*-Gattungen und beim Vergleich mit Familien der Polypetalen und Monochlamydeen keine näheren Beziehungen zu einer dieser Familien finden. Als Unterschied von den Parietales hebt der Autor den Umstand hervor, daß die Samenknospen der *Loasaceae* nur ein Integument besitzen, und läßt die Frage einer Verwandtschaft der *Loasaceae* mit den Sympetalen, wie sie Hallier annimmt, offen.

Durch die Serum-Reaktionen dokumentiert sich die Zugehörigkeit der *Loasaceae* zu der Reihe der Parietales deutlich. Nur ist ein direkter Anschluß an keine der untersuchten Familien möglich, wie ich schon oben angegeben habe. Positive Reaktionen zeigten die *Loasaceae* mit den *Resedaceae*, *Capparidaceae*, *Cucurbitaceae*, *Campanulaceae* und *Compositae*. Danach nehme ich an, daß die Abzweigung der *Loasaceae* vom Cucurbitaceenstamme zwischen den *Resedaceae* und *Cucurbitaceae* vor sich gegangen ist. Die positive Reaktion der *Loasaceae* mit den *Gentianaceae* bedarf noch der Nachprüfung, da die anatomischen und morphologischen Verhältnisse einen solchen Zusammenhang unwahrscheinlich machen.

Dagegen scheint die Ähnlichkeit der *Loasaceae* mit den *Cactaceae*, auf die Lindley aufmerksam gemacht hat, auf tatsächlicher Verwandtschaft zu beruhen. Die Reaktion war, wenn auch schwach, positiv. In der Literatur ist die Stellung der *Cactaceae* durchaus unsicher; oft sind geradezu diametral entgegengesetzte Ansichten geäußert worden. Schumann hält die *Cactaceae* besonders wegen der vielen Staubgefäßkreise den *Aizoaceae* für verwandt. Engler²⁾ schließt sich dieser Ansicht an. Wegen der Beschaffenheit der Krone wurden die Cactaceen oft auch den *Magnoliaceae* nahe gebracht. Doch dürften auch diese Ähnlichkeiten als Konvergenz zu betrachten sein³⁾.

Von unserem Standpunkte aus nehmen wir an, daß der Cactaceen-Stamm sich an die *Loasaceae* anschließt; von den übrigen Versuchszentren aus ergaben sich keine positiven Reaktionen.

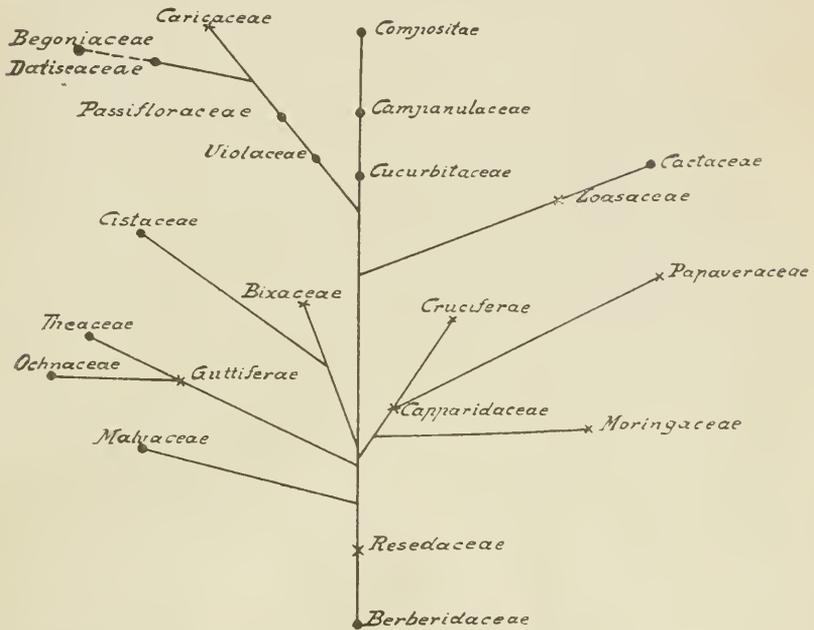
1) J. Urban, Zwei neue Loasaceen von Sto. Domingo. Ber. d. D. Bot. Ges. XXVIII, 1910, S. 522.

2) Engler, Engler-Gilg, Syllabus, 1912, S. 273.

3) Mez und Gohlke, l. c. S. 180.

Zusammenfassung.

Die Zusammenfassung der Einzelergebnisse in graphischer Darstellung liefert folgende Figur:¹⁾



¹⁾ Die mit × bezeichneten Familien wurden zu Versuchszentren benützt.

Die vorliegende Arbeit wurde im botanischen Institut der Universität Königsberg Pr. auf Anregung und unter Leitung von Herrn Dr. C. Mez ausgeführt, dem ich an dieser Stelle für seine mannigfachen Ratschläge meinen besten Dank ausspreche. Desgleichen danke ich Herrn Prof. Dr. Abromeit für die mir jederzeit gern gewährte Unterstützung.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Beiträge zur Biologie der Pflanzen](#)

Jahr/Year: 1917

Band/Volume: [13_3](#)

Autor(en)/Author(s): Preuß Alfred

Artikel/Article: [Sero-diagnostische Untersuchungen über die Verwandtschaften innerhalb der Pflanzengruppe der Parietales 459-499](#)