

Zur Gestaltung der Gynoeceums von *Pittosporum tobira*

Autor(en): **Schaeppi, Hansjakob**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Berichte der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft = Bulletin de la Société Botanique Suisse**

Band (Jahr): **81 (1971)**

PDF erstellt am: **16.05.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-57124>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Zur Gestaltung des Gynoeceums von *Pittosporum tobira*

Von Hansjakob Schaeppi

(Institut für Allgemeine Botanik der Universität Zürich)

Manuskript eingegangen am 5. März 1971

Einleitung

Die Rosales zeigen im Gynoeceum mehrere *Progressionen*, so den Übergang von der Hypogynie über Peri- zu Epigynie, ferner von iso- über oligo- zu monomeren Gynoeceen (neben polymeren), die Reduktion der Zahl der Samenanlagen von vielen über wenige zu einer pro Karpell und vor allem den *Übergang von freien zu verwachsenen Fruchtblättern*. Gerade hierin lassen sich mannigfache Abstufungen mit oder ohne Beteiligung der *Blütenachse* erkennen.

Das Gynoeceum der Crassulaceen ist zur Hauptsache apokarp, doch ergab die genaue Untersuchung (Wassmer, 1955), dass die Fruchtblätter durchwegs ein wenig verwachsen sind, ja sogar dass sich ausgeprägte Übergänge zur Coenokarpie zeigen. Innerhalb der Rosaceen haben die Rosoideen grösstenteils freie Karpelle. Die Spiraeoideen sind teils apokarp, teils beobachtet man Vorstufen zur Coenokarpie, die dann bei den Pomoideen unter Beteiligung der Blütenachse stärker ausgeprägt ist (Schaeppi und Steindl, 1950; Sterling, 1964–1966 und zusammenfassende Darstellung 1969, und Schaeppi und Frank, 1967). Besonders beachtlich sind in dieser Hinsicht die Saxifragaceen (Morf, 1950). Neben fast freien Fruchtblättern kommen wenige total verwachsene Stempel vor, wobei diese Extreme durch verschiedene Zwischenformen verbunden sind.

Diesen – wenigstens grösstenteils – apokarpen oder nur partiell verwachsenen Gynoeceen der Rosales sei nun der Stempel von *Pittosporum tobira* Ait. gegenübergestellt, in dem die Fruchtblätter beinahe total verwachsen sind, so dass an ihnen fast keine freie Zone zu beobachten ist. In einem ersten Abschnitt sei der Bau des Gynoeceums mit Einschluss des Leitbündelverlaufes eingehend dargestellt, um dann in einem zweiten die Gestaltung zu deuten, und zwar im besonderen zu prüfen, inwiefern die einzelnen Karpelle infolge der Verwachsung verändert wurden.

Die Stellung der Pittosporaceen im System der Blütenpflanzen ist bis heute nicht restlos geklärt. Die meisten Autoren stellen sie in die Reihe der Rosales und heben die Verwandtschaft mit den Saxifragaceen hervor. Demgegenüber wurde von Schürhoff (1929) und Huber (1961) auf Beziehungen zu den Umbelliferen hingewiesen, wobei mehrere anatomische Besonderheiten und Merkmale der haploiden Generation herangezogen wurden. Es stellt sich die Frage, ob auch die vorliegenden Untersuchungen etwas zur Lösung dieser Probleme beitragen können.

Die Heimat von *Pittosporum tobira* ist Ostasien. Der Strauch wird häufig im Mittelmeergebiet kultiviert, zum Teil auch als Heckenpflanze. Das Untersuchungsmaterial stammt aus Diano Marina an der ligurischen Küste. Herrn Prof. Dr. H. Wanner

danke ich bestens für die freundliche Überlassung der Hilfsmittel des Institutes. Ebenso danke ich den Herren K. Frank und E. Schütz für die Mithilfe bei der Herstellung der Mikrotomschnitte.

I. Untersuchungsergebnisse

Über die *Anzahl der Karpelle*, welche das Gynoeceum von *Pittosporum tobira* aufbauen, haben wir an noch unreifen Früchten Beobachtungen machen können. Hier ist ihre Zahl anhand der Form und der Einschnitte an der Kapsel gut feststellbar. An zwei grossen Sträuchern in Locarno bzw. im Botanischen Garten auf den Brissagoinseln haben wir je 50 Früchte untersucht. Dabei ergab sich im gesamten:

Anzahl der Karpelle	2	3	4
Anzahl der Früchte	6	87	7

Ausserhalb dieser Zählungen fanden wir in einem Fall eine 5karpellige Frucht. Es zeigt sich also, dass die Zahl der Fruchtblätter recht *variabel* ist.

Die *Narbe* von *Pittosporum tobira* sitzt als kleines Köpfchen dem Griffel auf (Abb. 1 a). Sie besteht aus mehreren der Karpellzahl entsprechenden Lappen (Abb. 1 b). Sie breiten sich kurz vor dem Öffnen der Blüten mehr oder weniger stark aus (was bei der Narbe in der Abb. 1 b noch nicht geschehen ist). Die Narbenfläche wird von kleinen keulenförmigen Papillen gebildet, die sich während der Anthese verlängern.

Der *Griffel* wird von oben nach unten allmählich dicker (Abb. 1 a und 1 c-f). Im oberen Teil hat er einen runden Querschnitt, tiefer unten zeigen sich in den Ebenen

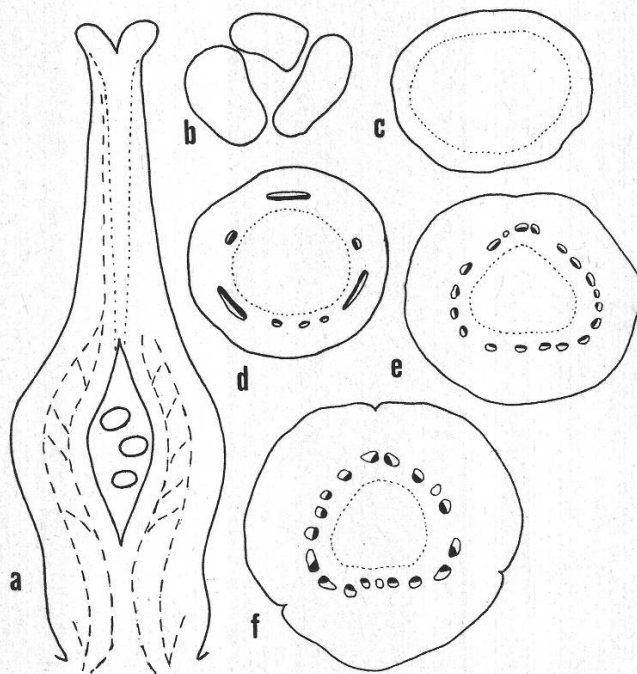


Abbildung 1

Pittosporum tobira, a Längsschnitt durch das Gynoeceum, b-f Querschnitte durch Narbe und Griffel. Im Längsschnitt sind die Leitbündel gestrichelt angegeben, in den Querschnitten ist ihr Umriss gezeichnet, darin das Xylem schwarz. Das Leitgewebe für die Pollenschläuche ist punktiert umrissen. Vergrösserung a 12fach, b-f 40fach

der Narbenlappen seichte Einschnitte (Abb. 1 c-f). Das Gewebe des Griffels ist ausser kompakt. Die Epidermiszellen besitzen stark verdickte und kutinisierte Aussenmembranen. Das Innere des Griffels enthält das *Leitgewebe für die Pollenschläuche*. Es besteht aus kleinen, plasmareichen Zellen. Sie sind im Querschnitt rundlich und in der Richtung des Griffels gestreckt. Im Präparat fällt das Leitgewebe durch die starke Färbung auf, doch sind darin einige helle Zellen vor allem in den äusseren Partien eingelagert. Sie sind etwas grösser und stärker vakuolisiert. Das Leitgewebe wird nach unten allmählich schmaler, während das Rindengewebe des Griffels an Dicke zunimmt (Abb. 1).

Im Übergang vom Griffel zum *Fruchtknoten* werden die Querschnitte grösser, und es ändert sich ihre Gestalt (Abb. 2). Aus einer mehr oder weniger kreisartigen wird eine 3kantige Form, wobei ihre Flächen etwas aufgewölbt sind. In den Kanten sind die kleinen Einschnitte sichtbar, die aber in den tieferen Schichten fast oder ganz verschwinden. An den Früchten treten sie wieder deutlicher in Erscheinung. Im zentralen Leitgewebe für die Pollenschläuche bildet sich ein Loch, das sich rasch zur Fruchtknotenhöhle ausweitert (Abb. 2b und c). Im letztbezeichneten Schnitt ist darin die oberste Samenanlage mitgeschnitten. Von den Kanten des Fruchtknotens bis zum Zentrum beobachtet man eine Region besonderer Zellen, die durch eine strichpunktierte Linie angedeutet ist (Abb. 2b und folgende). Es handelt sich um mehrere Reihen kleiner, zum Teil plasmareicher Zellen. Die Zone kann man bis in die Basis des Fruchtknotens hinab verfolgen; hier springt die Fruchtwand nach der Reife auf.

Die Abbildung 2d ist ein Schnitt durch die *fertile Region des Fruchtknotens*. Wie auch der Längsschnitt zeigt, ist er hier am breitesten und verschmälert sich nach

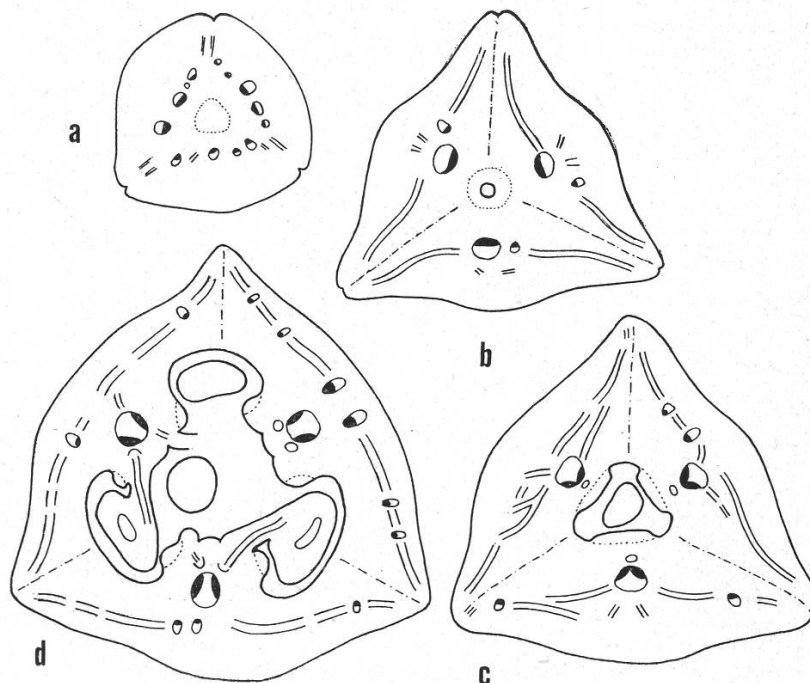


Abbildung 2

Pittosporum tobira, Querschnitte durch die Griffelbasis und den Fruchtknoten. Schief getroffene Leitbündel durch 2 parallele Linien angedeutet, Trenngewebe strichpunktiert. Übriges wie in Abbildung 1. Vergrösserung a-d 20fach

oben und unten. Die Umrissform ist 3kantig. Von den Kanten ziehen die Trenngewebe nach innen. Im Inneren enthält der Fruchtknoten *einen* Hohlraum; diese Region des Gynoeceums ist also *parakarp*. Immerhin ist hier der Aufbau aus 3 Karpellen gut erkennbar, da die miteinander verbundenen Seitenteile der Fruchtblätter dicke *Plazenten* bilden, die ins Innere der Höhlung vorstossen. An ihnen stehen in je zwei Reihen die zahlreichen *Samenanlagen*. Den Mikropylen gegenüber beobachtet man das Leitgewebe für die Pollenschläuche. Es besteht aus einem kleinen Polster, das aus mehreren, sehr plasmareichen und papillösen Zellen aufgebaut ist. Zwischen den Plazenten bzw. den Funiculi sieht man schwache Vorwölbungen.

In der Basis des Fruchtknotens findet man keine Samenanlagen mehr. Die Höhlung verengert sich immer mehr (Abb. 3a), wobei die verwachsenen Seitenpartien der Karpelle schliesslich in der Mitte zusammenstossen, so dass drei Fächer entstehen (Abb. 3b). Dieser Abschnitt des Gynoeceums ist somit als *synkarp* zu bezeichnen. Das Leitgewebe für die Pollenschläuche kann bis in diese Region hinunter verfolgt werden, ebenso das Trenngewebe der Frucht.

Wie der Längsschnitt in der Abbildung 1a erkennen lässt, sitzt der Fruchtknoten auf einem relativ hohen *Sockel*. Querschnitte durch diesen Teil sind in der Abbildung 3c–e dargestellt. Die Umrissform nähert sich allmählich einem Kreis und wird dann 5kantig unmittelbar über der Insertionsstelle der Stamina. Was dieser Sockel ist, wird später zu diskutieren sein (Seite 47).

Nun zum *Leitbündelverlauf*! Wie ein Blick über die Abbildungen erkennen lässt, ist dieser recht kompliziert. Wir gehen von den Verhältnissen im *Blütenstiel* aus. Hier beobachtet man einen Kreis von grossen, kollateralen Leitbündeln. Darin sind Xylem und Phloem gut zu unterscheiden. Der Siebteil wird von einem grossen oder

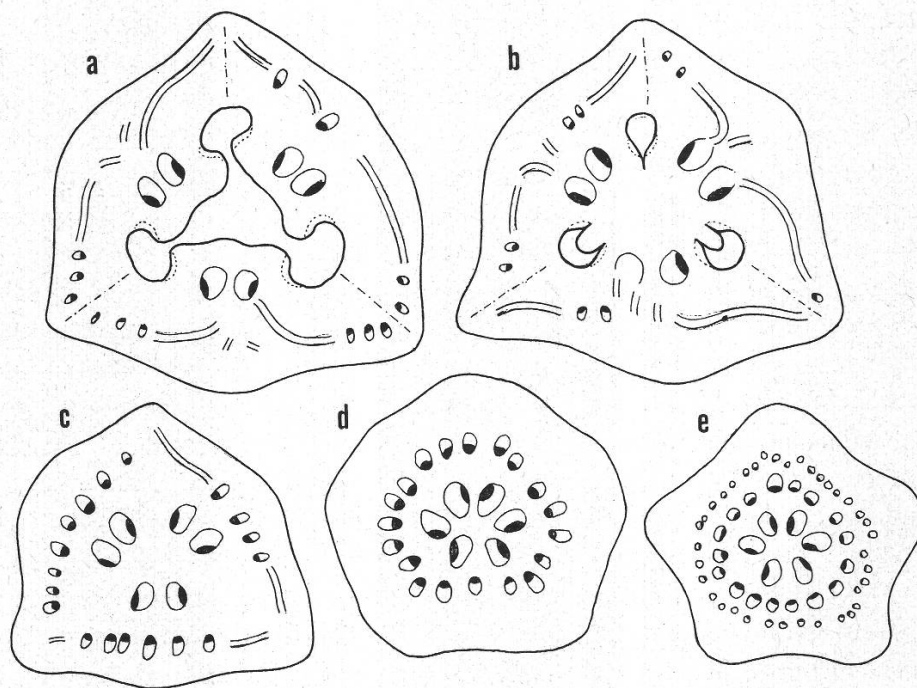


Abbildung 3

Pittosporum tobira, Querschnitte durch die Fruchtknotenbasis und den Sockel. Darstellung wie in den Abbildungen 1 und 2. Vergrösserung a–e 20fach

mehreren kleinen Harzkanälen begleitet. Beim Eintritt in die Blütenachse weichen die Leitbündel etwas auseinander und geben wenig übereinander die Stränge in den Kelch, die Krone und die Staubblätter ab. In der Basis des Sockels beobachtet man folgende Verhältnisse (Abb. 3e). Die Leitbündel sind in drei Ringen angeordnet. Der *äusserste Kreis* besteht aus vielen kleinen Strängen, die nur wenige oder gar keine Xylemelemente enthalten. Sie zweigen ganz an der Basis oder noch in der Blütenachse von den inneren Strängen ab, führen in den äusseren Partien des Sockels ein wenig nach oben und laufen aus. Hin und wieder beobachtet man Verbindungen der Leitbündel des äusseren und mittleren Kreises. Der zweite, *mittlere Ring* besteht aus vielen, grösseren und kollateralen Bündeln, die von Harzgängen begleitet sind. Dazu kommt noch ein *innerer Kreis* von 6 recht starken Leitbündeln. Auffällig ist hier die Lage des Xylems. In je zwei Strängen liegen die Hadromteile einanderzugekehrt. Wie aus dem weiteren Verlauf ersichtlich ist, handelt es sich um die *lateralen* Stränge der Karpelle, die auch die Samenanlagen versorgen (Genaueres siehe unten). Dies erklärt auch die Stärke ihrer Ausbildung.

Wir verfolgen zunächst die lateral en Stränge der Fruchtblätter nach oben. Vom Sockel (Abb. 3e-c) ausgehend, treten sie in die synkarpe Zone ein (Abb. 3b). Hier, aber auch darüber fallen die vielen Verbindungen mit dem mittleren, jetzt äusseren Ring auf. Im parakarpen Teil nähern sich die lateral en Bündel benachbarter Karpelle und verschmelzen schliesslich, wobei die Xylemteile zunächst noch getrennt bleiben (Abb. 2d). Derartige Stränge sind als *Zwischenbündel* zu bezeichnen. Noch weiter oben verschmelzen auch die Hadromteile der Zwischenbündel (Abb. 2c und b). Sie treten im obersten Teil des Fruchtknotens immer mehr zurück und ordnen sich schliesslich im Übergang zum Griffel in den äusseren Leitbündelkreis ein, wobei sie immer schwächer werden (Abb. 2a).

Die *Versorgung der Samenanlagen* geschieht in folgender Art und Weise: Von den lateral en Strängen zweigt ein kleines Leitbündel ab, das aber immer wieder mit den genannten Strängen Verbindungen hat. Diese kleinen Bündel geben Äste in die Samenanlagen ab (Abb. 2d). Wir können sie daher als *Plazentarbündel* bezeichnen. Weiter oben verschmelzen auch sie wie die lateral en zu Zwischenbündeln (Abb. 2c).

Nun kommen wir auf den mittleren Leitbündelring im Sockel zurück. Da der äusserste Kreis bald verschwindet, wird er zum äusseren. In dieser Region (Abb. 3d) ist ein Kranz von mehreren Bündeln sichtbar. Weiter oben tritt an Stelle der einzelnen Stränge ein Netz von Bündeln, das auch Verbindung mit den lateral en bzw. Zwischenbündeln hat. In den Querschnitten sind die meisten Stränge mehr oder weniger schief getroffen, weshalb wir sie mit zwei parallelen Strichen angedeutet haben. Seltener sind sie genau quer geschnitten, so dass ihr Umriss mit Xylem und Phloem gezeichnet werden konnte. In dieser Art wird die Wand des Fruchtknotens reich mit Adern versorgt. Im Übergang zum Griffel nimmt die Zahl der Leitbündel stark ab, und an Stelle des Netzwerkes beobachtet man wieder einzelne, nach oben ziehende Stränge. Zu diesen gesellen sich auch die ebenfalls viel dünner gewordenen Zwischenbündel (Abb. 2a). Alle diese Bündel führen, allmählich schwächer werdend, im Griffel hinauf und endigen unter der Narbe (Abb. 1d). Sie sind von Harzkanälen begleitet, und zwar bis zur Höhe der Figur e der Abbildung 1 hinauf.

Blütenachse, Blütenstiel und Gynoeceum enthalten viele Kristalldrüsen von *Kalziumoxalat*, besonders zahlreich im Sockel des Stempels in der Nähe der Leitbündel (Abb. 4).

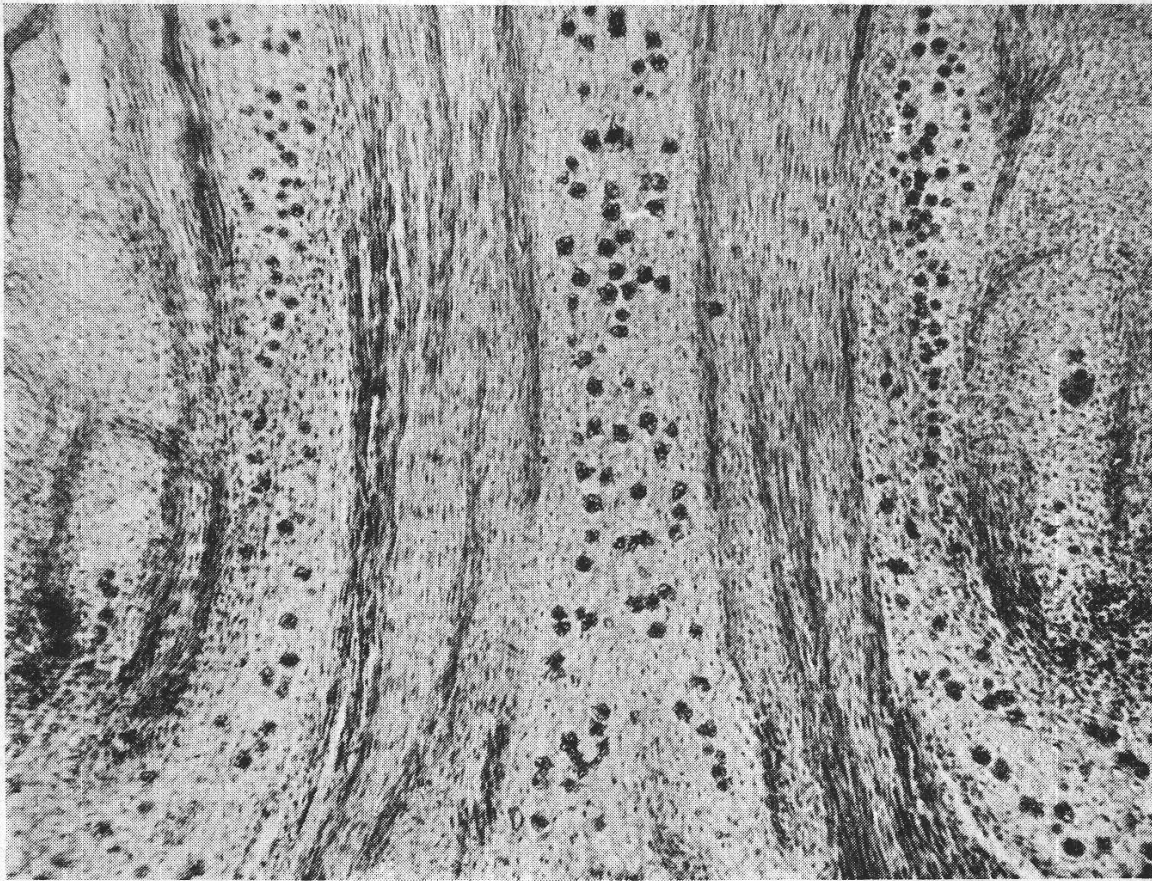


Abbildung 4

Pittosporum tobira, Längsschnitt durch den Sockel des Gynoeceums. Näheres im Text. Vergrößerung 100fach. Phot. Dr. W. Egger

II. Diskussion

Um das Gynoeceum von *Pittosporum tobira* zu verstehen, ist es nötig, den Stempel anderer Arten – nah verwandter und ferner stehender – zum Vergleich heranzuziehen. Besonders aufschlussreich ist eine Gegenüberstellung mit den Saxifragaceen. Wir stützen uns dabei auf die Untersuchungen von Morf (1950).

Die Untersuchung der *Karpellzahl* ergab, dass sie ziemlich stark variiert. Es liegt Ähnliches vor, wie wir für die – allerdings freien – Karpelle von *Aruncus silvester* gefunden haben (Schaeppi, 1954). *Pittosporum* nimmt also wie *Aruncus* in der Variabilität der Fruchtblattzahl eine Mittelstellung zwischen den stark veränderlichen und den extrem fixierten Zuständen ein und damit eine Zwischenstufe zwischen ganz ursprünglichen und stark abgeleiteten Verhältnissen. Hinzuzufügen ist, dass auch bei manchen Saxifragaceen Abweichungen von der Normalzahl auftreten.

Die Karpelle von *Pittosporum tobira* sind *fast ganz miteinander verwachsen*. Nur in der Narbenregion sind die Fruchtblattspitzen *frei*. Verglichen mit der grossen Mehrzahl der Rosales ist unsere Gattung in dieser Hinsicht hoch entwickelt. Ähnliches findet man bei einigen Saxifragaceen, zum Beispiel *Ribes*. Noch stärker ist die Verwachsung bei den Arten mit Kommissuralnarben, so *Francoa* und *Parnassia*.

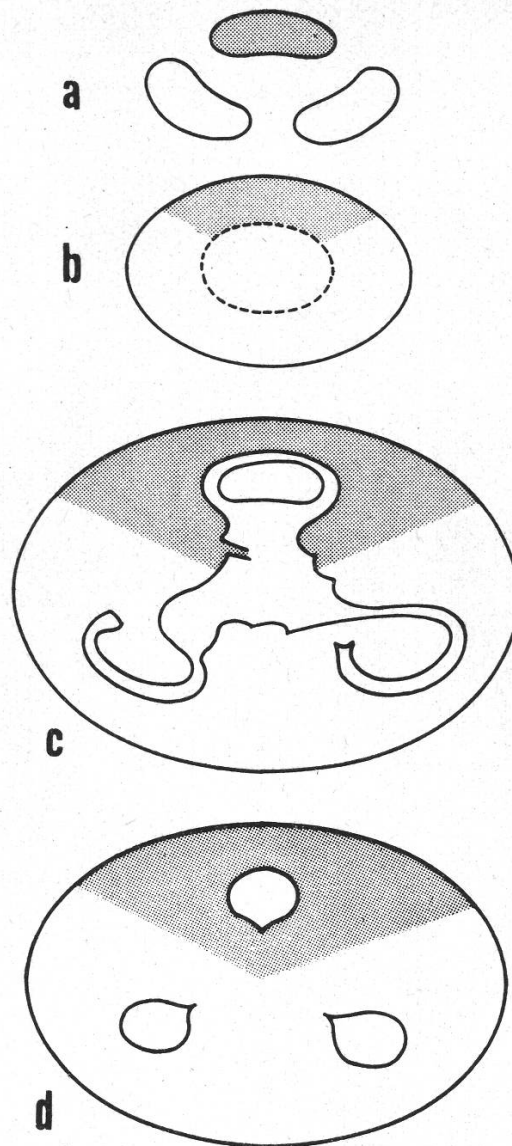


Abbildung 5

Schematische Querschnitte durch die Narbe (a), den Griffel (b) und den Fruchtknoten (c und d) von *Pittosporum tobira*. Ein Karpell durch Tönung hervorgehoben. Weiteres im Text

Die *Art und Weise der Verwachsung* ist in den schematischen Figuren der Abbildung 5 zum Ausdruck gebracht, wobei ein Karpell durch Tönung hervorgehoben ist. Die Abbildung a zeigt die freien Karpellspitzen. Die Fruchtblattspreite ist hier ausgebreitet, es kommt aber nicht zu einer stark differenzierten *Stigmabildung*. Das gilt für viele Rosales-Fruchtblätter, nur wenige haben stärker ausgebildete Narben.

Die weitaus umfangreichste Zone des Gynoeceums ist *parakarp* (Abb. 5b und c), und zwar im *Griffel* derart, dass man im oberen Teil überhaupt keine Gliederung in die einzelnen Karpelle mehr sehen kann. Die Umrissform ist kreisartig. Auch der von den Fruchtblättern gemeinsam umschlossene Griffelkanal hat einen runden Querschnitt. Nur im basalen Teil des Griffels ist die Zahl der beteiligten Karpelle anhand der äusseren und inneren Gestaltung erkennbar. In der Tatsache, dass *Pittosporum* einen und in dieser Art *einheitlichen* Griffel bildet, haben wir ein abgeleitetes

Merkmal zu erblicken. Entsprechendes zeigen nur wenige Saxifragaceen, während bei vielen anderen Vertretern dieser Familie die Griffelabschnitte zum Teil frei sind.

Auch der *Fruchtknoten* ist grösstenteils parakarp gebaut. Wir sehen nur *einen* Raum (Abb. 5c). Das einzelne Karpell ist auf der Ventralseite offen. Immerhin ragen die verbundenen Seitenpartien der Fruchtblätter ein wenig ins Innere vor. In der Familie der Steinbrechgewächse zeigen *Heuchera*, *Tolmiea*, *Telima*, *Ribes* und *Parnassia* eine ähnliche Struktur. Die offene Gestalt der Karpelle ist nur bei Verwachsung möglich, die Samenanlagen würden ja sonst frei liegen.

Der untere Abschnitt des Fruchtknotens ist *synkarp*. Die verwachsenen Teile der Fruchtblätter stossen bis ins Zentrum vor und treten miteinander in Verbindung. Die Karpelle sind also in dieser Region geschlossen (Abb. 5d). Gefächerte Basen bei parakarpem Gynoeceum sind eine häufige Erscheinung, so bei einigen der genannten Saxifragaceen, aber auch in vielen anderen Familien. Troll (1928) hat als erster erkannt, dass hier ein allgemeines Gestaltungsprinzip vorliegt, eine Theorie, die später von Leinfellner (1950) weiter ausgebaut worden ist.

Aufgrund der Gestaltung (die Ventralspalte ist bis tief hinunter sichtbar) und des Leitbündelverlaufes (es werden keine Ventralmediani gebildet) darf man annehmen, dass die Fruchtblätter nicht schlauchförmig oder höchstens latent peltat sind. Bei den Steinbrechgewächsen hat Morf (1950) bei vielen, aber durchaus nicht bei allen Arten Peltation der Karpelle nachweisen können.

Zu den *Samenanlagen*! Ihre *Zahl* ist mittelgross, sicher kleiner als bei vielen Saxifragaceen, wo sehr zahlreiche Samenanlagen an dicken Plazenten stehen. Auch die Crassulaceen haben viele Samenanlagen, während die meisten Rosaceen nur wenige, zum Teil sogar nur 2 oder 1 besitzen. *Pittosporum tobira* nimmt also in dieser Hinsicht eine Mittelstellung ein.

Die anatropen Samenanlagen stehen in zwei Reihen pro Karpell übereinander, und zwar ausschliesslich im parakarpem Teil. Den Mikropylon gegenüber befindet sich das polsterartige Leitgewebe für die Pollenschläuche. Ganz Ähnliches findet man auch in manchen freien Karpellen, zum Beispiel *Caltha palustris*.

Wie erwähnt, sieht man zwischen den Reihen der Samenanlagen benachbarter Karpelle einen kleinen Vorsprung. Man kann darin die eigentlichen, miteinander verwachsenen Karpellränder erblicken und dementsprechend die Stellung der Samenanlagen als *submarginal* (Sprotte, 1940) bezeichnen. Nun hat Rohweder (1967) aufgrund von Studien an Ranunculaceen die Ansicht vertreten, dass die Samenanlagen *streng marginal* stehen und dass das, was oft als Karpellrand bezeichnet wurde, eine dem Fruchtblatt aufsitzende Rippe darstelle. Bei *Pittosporum* wären dann diese zum erwähnten Vorsprung verwachsen. Auf der Basis der vorliegenden Studien ist das Problem für unsere Pflanze nicht zu lösen. Ein Blick auf die massiven Plazenten der Saxifragaceen zeigt indessen, dass mindestens ein Teil der Samenanlagen etwas vom Karpellrand entfernt, das heisst submarginal bis laminal steht.

In der vorstehenden Beschreibung war vom *Sockel* die Rede, welcher das Gynoeceum trägt. Was liegt hier vor? Grundsätzlich bestehen folgende Möglichkeiten: Entweder handelt es sich um Teile des Stempels oder um Achsengewebe oder um eine Kombination beider. Bevor wir auf diese Frage eintreten, muss eine andere erörtert werden: Bei manchen Vertretern der Rosales findet man als Rest des Blütenvegetationspunktes eine kleine Spitze, die sich zwischen die Fruchtblätter einschiebt (vgl. z. B. *Spiraea* Schaeppi und Frank, 1967). Bei verwandten Arten sind Karpelle

und Achsenspitze oft verwachsen. Dabei ist aber – sicher bei einigen dieser Pflanzen – das Achsengewebe vom Karpell histologisch zu unterscheiden. Liegt nun bei *Pittosporum* etwas Ähnliches vor? Wir beobachteten weder eine freie Achsenspitze noch ein entsprechendes Gewebe. Wir haben also in der Basis des Gynoeceums (Abb. 3 b und c) nur Karpellgewebe vor uns. Nun zum Sockel! Äusserlich ist er ganz einheitlich. Dies würde für die Achsennatur sprechen. So hätten wir ein verlängertes Internodium zwischen Stempel und Androeceum vor uns, was ja in verschiedenen Verwandtschaftskreisen der Blütenpflanzen vorkommt. Der anatomische Bau, das heisst die Anordnung der Leitbündel zeigt schon die Verhältnisse des Gynoeceums, woraus man schliessen könnte, dass der Sockel aus verwachsenen Karpellstielen aufgebaut sei. Wir müssen die Frage offenlassen, dagegen drängt sich ein Hinweis auf die Rutaceen auf, wo ähnliche Gynophore auftreten (vgl. hierzu die Untersuchungen und Erörterungen bei Gut, 1966).

Die Blütenachse von *Pittosporum* umfasst also den breit kegelförmigen Teil, an dem Kelch-, Kron- und Staubblätter angewachsen sind. Dazu kommt vielleicht der das Gynoeceum tragende Sockel. Vergleichen wir damit die Blütenachse der Steinbrech- und Rosengewächse: In beiden Familien hat sie die Gestalt einer Schale oder eines Bechers, oft mit zentraler Weiterentwicklung, wobei es dann vielfach zu Verwachsungen mit den Karpellen kommt. In dieser Hinsicht liegen also ganz andere Verhältnisse vor. Immerhin ist innerhalb der Rosales auf die Crassulaceen hinzuweisen, bei denen unter anderem ähnliche Blütenachsen auftreten (Wassmer, 1955).

Hinsichtlich des *Leitbündelverlaufs* ist das Folgende zu diskutieren. Zunächst einmal fällt auf, dass *Dorsalmediani* fehlen. An ihrer Stelle beobachtet man zwei kleine Stränge links und rechts der Medianebene des Karpells. Diese Erscheinung wird verständlich, wenn man sich daran erinnert, dass die Früchte in den Mittelebenen der Fruchtblätter aufspringen, sie sind *lokulizide Kapseln*. Ähnliche Beobachtungen hat Rohweder an Commelinaceen-Fruchtknoten gemacht (1969).

In die Fruchtknotenwand treten viele Leitbündel ein – viel mehr als bei den meisten freien Karpellen – und bilden ein dichtes Netz, so dass die Wand des Ovars sehr gut versorgt wird. Dies hängt wohl vor allem mit der Dicke seiner Wandung zusammen.

Auf Seite 44 wurde dargelegt, dass aussen im Sockel viele kleine Leitbündel nach oben ziehen, dann aber bald auslaufen. Ähnliches konnte Gut (1966) bei einigen Rutaceen beobachten, wo sie wie bei *Pittosporum* grösstenteils aus Phloemelementen bestehen. In den Blüten von *Citrus* usw. versorgen diese Stränge die *Nektarien*. Ein derartiger Zusammenhang gilt wohl auch für *Pittosporum*. Man findet nämlich am Grund des Sockels eine kleine Zone von plasmareichen Zellen, die offenbar Nektar ausscheiden. Die genannten Leitbündel ziehen aber weiter hinauf, als das sezernierende Gewebe reicht. Darüber hinaus findet man solche nichtvakuolisierte Zellen auch an der Basis der Stamina und unten an den Kronblattinnenseiten.

Weitaus am kräftigsten sind die *lateralen* Stränge der Karpelle entwickelt. Derartige Unterschiede in der Ausbildung der Leitbündel im Gynoeceum können sehr häufig festgestellt werden. Sie hängen mit den Funktionen zusammen. Bei unserer Pflanze versorgen die lateralen Stränge – allerdings indirekt – die Samenanlagen. Näherhin geschieht dies durch besondere *Plazentarstränge*, welche parallel zu den seitlichen verlaufen. Diese Beobachtungen erinnern an die Verhältnisse bei den Saxifragaceen und Spiraeoideen. Im oberen Teil des Fruchtknotens verschmelzen

die lateralen Leitbündel benachbarter Karpelle zu *Zwischenbündeln*. Dasselbe gilt für die Plazentarstränge. Das sind Erscheinungen, die für viele coenokarpe Gynoeceen charakteristisch sind, so auch für manche Saxifragaceen. Man vergleiche hierzu die schematische Darstellung des Leitbündelverlaufes einiger Steinbrechgewächse bei Morf (1950, S. 542 und 553).

III. Zur systematischen Stellung der Pittosporaceen

Der Ort der Familie *Pittosporaceae* im System der Blütenpflanzen und damit die Frage ihrer natürlichen Verwandtschaft ist umstritten. Die meisten Forscher stellen die Familie in die Reihe der Rosales, so etwa Schulze-Menz in Englers «Syllabus der Pflanzenfamilien» (1964), wobei sie in die Unterreihe Saxifragineae eingeordnet sind. Demgegenüber sind aber auch ganz andere Auffassungen geäußert worden. Eine Übersicht vermittelt Pritzel (1930, S. 271) in der 2. Auflage der «Natürlichen Pflanzenfamilien». 1929 hat Schürhoff den Pollen, den Bau der Samenanlagen, die Entwicklung des Embryosackes und des Endosperms bei einigen Vertretern der Familie untersucht. Er kam zum Schluss (S. 85): «Aufgrund des Merkmals der Haploidgeneration und des Vorkommens von schizogenen Sekretbehältern sehe ich mich daher veranlasst, die *Pittosporaceae* ebenso wie van Tieghem unter die Umbellifloren einzureihen.» Huber, der die Rosales in der 2. Auflage der «Illustrierten Flora von Mitteleuropa» von Hegi (1961) bearbeitet hat – sie sind hier als Überordnung Rosiflorae gefasst, die in mehrere Ordnungen zerfällt –, macht darüber hinaus auf mehrere weitere anatomische Merkmale aufmerksam. «Dies alles rechtfertigt, wenn schon nicht unbedingt ihre Eingliederung in die Umbelliflorae, so doch die Errichtung einer eigenen Ordnung für diese selbständige Familie.» (S. 33.)

Was können nun die vorliegenden Studien zur Lösung dieser Fragen beitragen? Zunächst muss mit aller Deutlichkeit darauf hingewiesen werden, dass über natürliche Verwandtschaft nur aufgrund *aller* oder wenigstens sehr vieler Merkmale geurteilt werden kann. Einzelergebnisse – die sich zudem nur auf eine Art beziehen – können lediglich *Hinweise* geben. So verstanden, stellen wir die Frage, ob unsere Studien am Gynoeceum von *Pittosporum tobira* einen Beitrag zur Prüfung systematisch-phylogenetischer Zusammenhänge liefern können.

Will man den Stempel von *Pittosporum tobira* mit dem Gynoeceum der Saxifragaceen vergleichen, so muss man zunächst einmal daran erinnern, dass die Steinbrechgewächse in dieser Hinsicht eine ausserordentliche *Mannigfaltigkeit* aufweisen. Dabei können verschiedene *Abstufungen* in der Verwachsung der Karpelle, in der Ausbildung der Stempelorgane, im Leitbündelverlauf usw. beobachtet werden. In diese *Stufenfolge* lässt sich nun das Gynoeceum von *Pittosporum* sehr gut einordnen, und zwar, wie die Erörterungen im vorstehenden Abschnitt gezeigt haben, vor allem in die hoch entwickelten Formen. Besonders ähnlich ist etwa das Gynoeceum der Gattung *Ribes*.

Demgegenüber ist festzuhalten, dass das Gynoeceum der Umbellifloren in vielen Punkten ganz anders gebaut ist. Es zeigen sich Unterschiede im Bau des Fruchtknotens, in der Zahl und Stellung der Samenanlagen, in der Entwicklung eines Stylopodiums, in der Struktur des Griffels usw.

Bei sehr vielen Pflanzen steht die *Blütenachse* in engem Zusammenhang mit dem Gynoeceum. So auch bei den hier zur Sprache gekommenen Arten. In dieser Hin-

sicht nun zeigen sich beachtliche Unterschiede gegenüber den Saxifragaceen und auch den Umbellifloren. Bei den Steinbrechgewächsen ist die Blütenachse eine mehr oder weniger tiefe Schale oder Becher, wobei es oft zu Verwachsungen mit dem Fruchtknoten kommt. Die Umbellifloren haben durchwegs unterständige Gynoeceen. Hier also liegen ausgeprägte Differenzen zu *Pittosporum* vor. Ähnliche Blütenachsen wie bei unserer Pflanze haben innerhalb der Rosales die Crassulaceen.

Rückblickend ergibt sich: Hinsichtlich Gynoeceum steht *Pittosporum* den Saxifragaceen sehr nahe, unterscheidet sich aber stark von den Umbellifloren. In bezug auf die Blütenachse stimmt *Pittosporum* weder mit den Steinbrech- noch mit den Doldengewächsen überein. Dies ist mit allen anderen Merkmalen bei der Diskussion der natürlichen Verwandtschaft abzuwägen.

Zusammenfassung

1. Die recht variable Karpellzahl deutet auf eine Mittelstellung zwischen ganz primitiven und stark abgeleiteten Formen hin.
2. Die Karpelle von *Pittosporum* sind sehr weitgehend miteinander verwachsen. Das Gynoeceum ist grösstenteils parakarp.
3. In der Narbenregion ist der Stempel apokarp. Das Stigma ist verhältnismässig schwach ausgebildet.
4. *Pittosporum* besitzt einen einheitlichen Griffel, der einen Griffelkanal umschliesst. Dieser ist ganz vom Leitgewebe für die Pollenschläuche erfüllt.
5. Der Fruchtknoten ist parakarp und hat parietale Plazenten. Wie bei vielen anderen derartigen Gynoeceen ist die Basis synkarp gebaut.
6. Die mittelviele, anatropen Samenanlagen stehen in zwei Reihen am Fruchtblattrand. Ihre Insertion wird diskutiert.
7. Die Karpelle sind nicht manifest peltat.
8. Das Gynoeceum wird von einem Sockel getragen. Seine äussere Gestalt deutet auf die Achsennatur hin, während die Leitbündelanordnung an verwachsene Karpelteile denken lässt.
9. Im Leitbündelverlauf fallen auf:
 - a) das Fehlen eines Dorsalmedianus; dies hängt mit der Öffnung der Frucht in den Medianebenen der Karpelle zusammen;
 - b) die relativ grosse Zahl von longitudinalen Nerven, die im Fruchtknoten ein dichtes Netz bilden;
 - c) die Verschmelzung der lateralen Leitbündel zu Zwischenbündeln, ebenso auch der Plazentarstränge.
10. Der Stempel von *Pittosporum tobira* zeigt wenige ursprüngliche, aber zahlreiche hochdifferenzierte Merkmale.
11. Das Gynoeceum lässt sich sehr gut in die bei den Saxifragaceen beobachteten Stufenfolgen einordnen, zeigt aber wesentliche Unterschiede gegenüber den Umbelliferae.
12. Hinsichtlich Blütenachse unterscheidet sich *Pittosporum* sowohl von den Saxifragaceen wie auch von den Umbellifloren stark. Sie ist relativ einfach kegelförmig und gleicht innerhalb der Rosales jener der Crassulaceen.

Literatur

- Engler A. 1964. Syllabus der Pflanzenfamilien. 12. Aufl., herausgegeben von H. Melchior, Berlin.
- Gut B. 1966. Beiträge zur Morphologie des Gynoeceums und der Blütenachse einiger Rutaceen. Bot. Jb. 85, 151.
- Huber H. 1961. *Rosaceae* in G. Hegi: Illustrierte Flora von Mitteleuropa. München. 2. Aufl., Band IV, 2. Teil, Teilband A, S. 231.
- Leinfellner W. 1950. Der Bauplan des synkarpen Gynoeceums. Österr. Bot. Zschr. 97, 403.
- Morf E. 1950. Vergleichend-morphologische Untersuchungen am Gynoeceum der Saxifragaceen. Ber. Schweiz. Bot. Ges. 60, 516.
- Pritzel E. 1930. *Pittosporaceae*, in A. Engler: Die natürlichen Pflanzenfamilien. Leipzig. 2. Aufl. Band 18a, S. 265.
- Rohweder O. 1967. Karpellbau und Synkarpie bei *Ranunculaceae*. Ber. Schweiz. Bot. Ges. 77, 376.
- 1969. Beiträge zur Blütenmorphologie und -anatomie der *Commelinaceae*. Ber. Schweiz. Bot. Ges. 79, 199.
- Schaeppi H. 1954. Untersuchungen über die Anzahl der Fruchtblätter bei den Spierstrauchgewächsen. Mitt. Naturw. Ges. Winterthur 27, 97.
- und F. Steindl. 1950. Vergleichend-morphologische Untersuchungen am Gynoeceum der Rosoideen. Ber. Schweiz. Bot. Ges. 60, 15.
- und K. Frank. 1967. Vergleichend-morphologische Untersuchungen an der Blütenachse und am Gynoeceum einiger Spiraeoideen. Mitt. Naturw. Ges. Winterthur 32, 73.
- Schürhoff P. N. 1929. Über die systematische Stellung der *Pittosporaceae*. Beitr. Biol. Pflanzen 17, 72.
- Sprotte K. 1940. Untersuchungen über Wachstum und Nervatur der Fruchtblätter. Bot. Archiv 40, 463.
- Sterling C. 1964–1966. Comparative Morphology of the Carpel in the *Rosaceae* I–IX. American Journ. of Botany 51–53.
- 1969. Comparative Morphology of the Carpel in the *Rosaceae* X: Evaluation and Summary. Österr. Bot. Zschr. 116, 46.
- Troll W. 1928. Zur Auffassung des paracarpen Gynoeceums und coenocarpen Gynoeceums überhaupt. Planta 6, 255.
- Wassmer A. 1955. Vergleichend-morphologische Untersuchungen an den Blüten der Crassulaceen. Diss. Zürich.

Prof. Dr. Hansjakob Schaeppi
Rychenbergstr. 125
8400 Winterthur