

Mitteilungen

Über die Verwachsung der Fruchtblätter

Von

HANSJAKOB SCHAEPI (Winterthur)

Aus dem Institut für allgemeine Botanik an der Universität Zürich

(Mit 2 Abbildungen im Text)

I.

Wohl kein Organ der Blütenpflanzen zeigt eine derartige Mannigfaltigkeit wie das Gynoeceum. So variiert die Anzahl der Fruchtblätter zwischen 1 und vielen. Sind mehrere Karpelle vorhanden, so können sie frei sein; d. h. jedes bildet für sich einen Stempel mit Narbe, Griffel und Fruchtknoten. Wir sprechen von einem apokarpen Gynoeceum. Andererseits besteht die Möglichkeit, dass die Fruchtblätter zu einem Stempel verwachsen sind. Man bezeichnet ein solches Gynoeceum als coenokarp.

Die Verwachsung der Fruchtblätter ist für die Systematik und die Stammesgeschichte der Blütenpflanzen von grösserer Bedeutung. Apokarpie gilt als primitives Merkmal. In der Verwachsung der Fruchtblätter hingegen erblickt man eine Progression.

Genaue morphologische Untersuchungen über die Verwachsung der Karpelle haben nun aber ergeben, dass diese sehr verschieden sein kann. So kann die Vereinigung der Fruchtblätter nur oberflächlich, äusserlich sein. Hier liegt lediglich eine Modifikation der Apokarpie vor (z. B. manche *Phytolacca*-Spezies, vgl. dazu SCHAEPI, 1936). Demgegenüber tritt sehr häufig vollständige Verschmelzung der Karpelle auf. Im Gegensatz zu den eben erwähnten Verhältnissen ist damit eine tiefgreifende Umgestaltung der Fruchtblätter verbunden, was sich auch in der Entwicklungsgeschichte und im Leitbündelverlauf zeigt. Solche Gynoeceen fasst man unter der Bezeichnung echt coenokarp zusammen. Dazu ist man um so eher berechtigt, als die verschiedenen Formen der coenokarpen Gynoeceen nach einem einheitlichen Bauplan gestaltet sind (W. TROLL 1928). — Neben diesen beiden Möglichkeiten besteht aber noch eine dritte. Zwar handelt es sich wie-

der um eine Verwachsung, aber die Karpelle treten nicht direkt miteinander in Verbindung. Sie sind unter sich frei, werden jedoch durch die Blütenachse zusammengehalten. So kommt es scheinbar zur Bildung eines einheitlichen Fruchtknotens, der vielfach kaum von den echt coenokarpen Stempeln zu unterscheiden ist. Trotzdem liegt morphologisch etwas ganz anderes vor. Nach W. TROLL (1931, 1932, 1933 a und b) bezeichnet man diese Erscheinung als Pseudocoenokarpie. Beispiele liefern manche *Hydrocharitaceae*, *Bulomaceae*, *Ranunculaceae* und *Nymphaeaceae*, wobei aber hervorzuheben ist, dass diese Gynoeceen recht verschiedenartig aufgebaut sind.

II.

Pseudocoenokarpie tritt nun auch bei *Rosaceen* auf, und zwar schon in der ersten Unterfamilie, den *Spiraeoideen*, bei *Exochorda*. W. O. FOCKE (1894) gibt für diese Gattung an, dass die Fruchtblätter oben frei, unten aber zu einer fünffurchigen Kapsel mit ebenso vielen Fächern verwachsen sind. Die Tatsachen, dass die Fruchtblätter von *Exochorda* teilweise frei sind, und dass nahe Verwandte dieses Genus apokarpe Gynoeceen haben, legen zum vornherein die Vermutung nahe, dass bei *Exochorda* keine echte Coenokarpie vorkommt. Um nun zu einem Verständnis dieses Gynoeceums zu gelangen, ziehen wir zum Vergleich die Gattung *Holodiscus* heran, die ebenfalls zur Unterfamilie der *Spiraeoideen* gehört.

Exochorda grandiflora (Hook.) Lindl. und *Holodiscus discolor* (Pursh) Maxim. sind bekannte Ziersträucher, die vielfach auch bei uns angepflanzt werden. *Exochorda* stammt aus China, während *Holodiscus* im westlichen Nordamerika heimisch ist.

Die vorliegenden Untersuchungen wurden

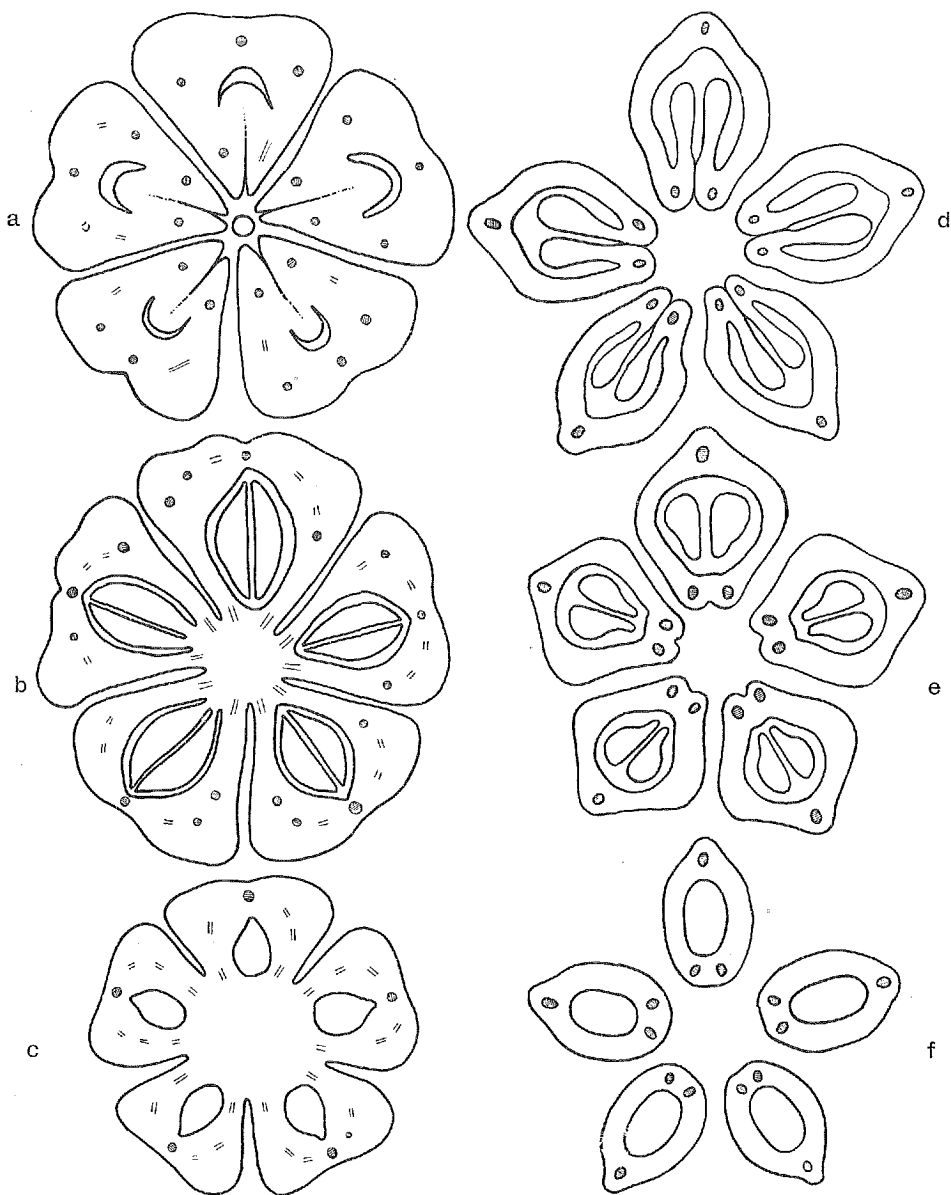


Abb. 1

Querschnitte durch das Gynoeceum a—c von *Exochorda*, d—f von *Holodiscus*. Leitbündel gestrichelt, bzw. durch zwei parallele Linien angedeutet. Weitere Erklärungen im Text.
 Vergr. a—c 24-, d—f 75fach.

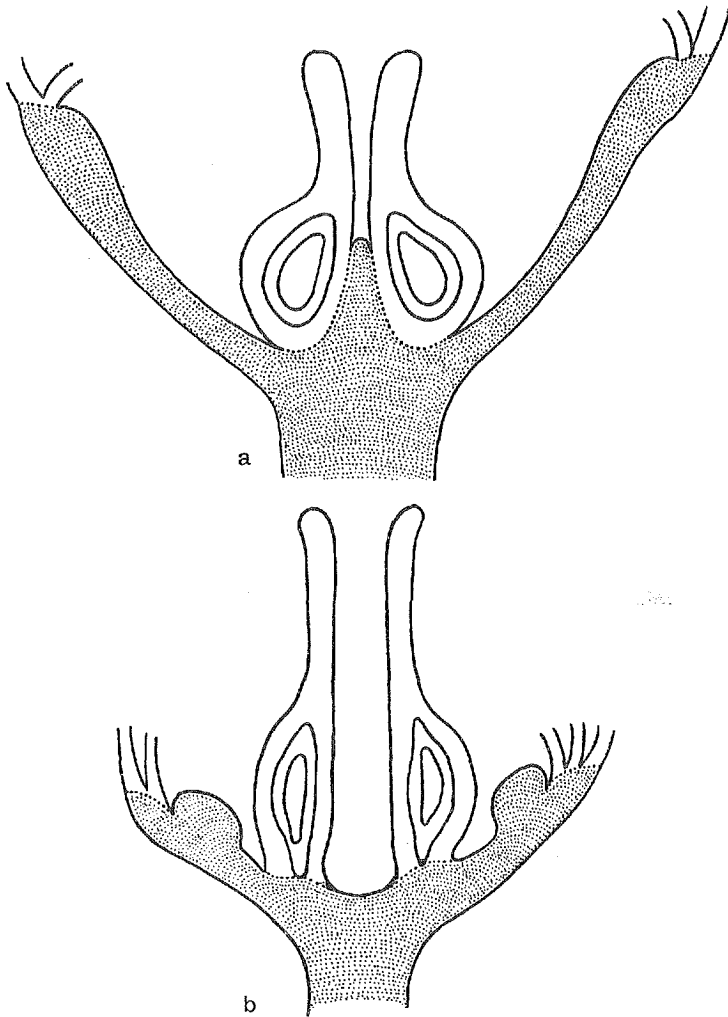


Abb. 2

Längsschnitte durch die Blütenachse und das Gynoeceum *a* von *Exochorda*, *b* von *Holodiscus*. Das Gewebe der Blütenachse ist punktiert. Weiteres im Text. Vergrößerung *a* 14-, *b* 40fach.

im Institut für allgemeine Botanik an der Universität Zürich durchgeführt. Es ist mir eine angenehme Pflicht, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. A. ERNST für die freundliche Überlassung der Hilfsmittel des Institutes herzlich zu danken. — Das Untersuchungsmaterial stammt aus dem botanischen Garten Zürich. Ich möchte auch an dieser Stelle Herrn Prof. Dr. A. U.

DÄNKER für die freundliche Erlaubnis, es sammeln zu dürfen, bestens danken.

III.

Die *Rosaceen* besitzen eine stark entwickelte Blütenachse. Vielfach ist sie, so auch bei den *Spiraeoideen*, becherartig ausgebildet. An ihrem oberen Rande sind die Kelch-, Kron- und Staubblätter inse-

riert, während die Karpelle am Grunde des Achsenbeckers stehen. Bei vielen *Rosaceen* findet man auf der Innenseite der Blütenachse wulstförmige Nektarien. Besonders deutlich sind sie bei *Holodiscus*, schwächer bei *Exochorda* entwickelt (Abb. 2).

Das Gynoeceum von *Exochorda* wird von fünf Fruchtblättern aufgebaut. Über seine Gestaltung orientiert man sich am besten an Hand von Querschnitten. Ein Schnitt durch die oberste Fruchtknotenregion (Abb. 1 a) zeigt die fünf freien Karpelle. In der Mitte zwischen ihnen beobachtet man ein rundliches Gebilde, von dem in der Folge noch zu sprechen sein wird. Ein nur wenig tiefer geführter Schnitt (Abb. 1 b) lässt die Verwachsung der Fruchtblätter mit dem eben erwähnten Gebilde erkennen. In dieser Region findet man zwischen den Karpellen tiefe Einschnitte. Demgegenüber sind die Einbuchtungen im untersten Teil des Fruchtknotens (Abb. 1 c) weniger ausgeprägt. Sie erreichen aber immer noch die Tiefe der Karpelhöhlungen. Andererseits tritt hier die Verbindung der Fruchtblätter im Zentrum viel stärker in Erscheinung. — Jedes Karpell umschliesst eine Höhlung mit zwei Samenanlagen.

Vergleichen wir nun damit das Gynoeceum von *Holodiscus*! Auch dieses besteht aus fünf Karpellen, aber sie sind vollkommen frei (Abb. 1 d—f). Die Form der einzelnen Fruchtblätter ist grundsätzlich gleich wie bei *Exochorda*. Die Karpellspreiten haben eingeschlagene Ränder, die miteinander verbunden sind. An ihnen sind die Samenanlagen inseriert. — Bei beiden Gattungen besitzt jedes Fruchtblatt drei grosse Leitbündel, ein medianes und zwei in den Rändern verlaufende, die zugleich Plazentarbündel sind. Dazu kommen bei *Exochorda* weitere seitliche Stränge.

Es erhebt sich nun die Frage, in welcher Art die Karpellverwachsung bei *Exochorda* zustande kommt. Wie die tiefen Einschnitte zwischen den Fruchtblättern zeigen, sind diese unter sich frei und nur durch das bereits genannte Gebilde im Zentrum verwachsen. Dieses ist nun nichts anderes als die Fortsetzung der Blütenachse. Eine solche kommt auch bei einigen anderen *Spiraeoideen* vor, z. B. *Spiraea salicifolia* und *Aruncus silvester*, nicht aber bei *Holodiscus*. Während nun bei den genannten Arten die Fortsetzung der Blüten-

achse nur eine ganz kleine, zwischen die Karpelle hineinragende Spitze bildet, ist sie bei *Exochorda* stark entwickelt und mit den Fruchtblättern verwachsen. Man vergleiche dazu die beiden schematischen Längsschnitte in Abb. 2, in denen das Gewebe der Blütenachse durch Punktierung hervorgehoben ist. — Nebenbei sei daran erinnert, dass bei *Rosaceen* anderer Unterfamilien die Achsenspitze noch viel stärker gebaut und massgebend an der Fruchtbildung beteiligt ist (Erdbeere).

Aus dem vorstehenden erhellt, dass das Gynoeceum von *Exochorda* pseudocoenocarp ist. Die Verwachsung der Karpelle ist keine echte, sondern kommt durch die Blütenachse zustande. Bemerkenswert ist nun noch, dass der Scheinfruchtknoten von *Exochorda* bei der Frucht reife seine wahre Natur zeigt, indem er nach W. O. Focke (1894) in 5 Balgfrüchte zerfällt.

IV.

Die Pseudocoenokarpie von *Exochorda* beruht, wie wir eben gesehen haben, auf der Ausbildung eines Achsenkernes und seiner Verwachsung mit den inneren Teilen der Karpelle. Grundsätzlich die gleiche Art der Pseudocoenokarpie liegt auch bei *Limncharis* (Fam. *Butomaceae*) und bei *Nigella* (Fam. *Ranunculaceae*) vor, die von W. TROLL (1932 und 1933 a) untersucht worden sind. — Wir ersehen daraus, dass prinzipiell gleiche Gestaltungen des Stempels in ganz verschiedenen Verwandtschaftskreisen der Blütenpflanzen auftreten.

Daneben kann die falsche Coenokarpie in ganz anderer Art zustande kommen, z. B. durch Einsenkung der Fruchtblätter in eine becherförmige Blütenachse und Verwachsung mit ihr. Man vergleiche dazu die Untersuchungen von W. TROLL an *Hydrocharitaceae* (1931). — In diesem Zusammenhang sei darauf hingewiesen, dass auch das Gynoeceum der *Pomoideen* pseudocoenocarp ist. Im Fruchtknoten des Apfelbaumes und der verwandten Pflanzen sind die fünf Karpelle teilweise mit der becherartigen Blütenachse verwachsen, ferner oberflächlich unter sich verbunden. Dazu kommt ein zentraler Achsenkern, der ebenfalls mit den Fruchtblättern verwachsen ist. Hier liegt also gleichsam eine Kombi-

nation der beiden besprochenen Formen der Pseudocoenokarpie vor.

Aus diesen Darlegungen folgt, dass die Verbindung der Karpelle auf recht verschiedene Art und Weise zustande kommt. Sogar innerhalb der pseudocoenokarpen Gynoeceen treten grosse Differenzen auf. Die Bezeichnung «verwachsenblättrig» ge-

nügt somit zur Charakterisierung des Gynoeceums keineswegs. Es ergibt sich vielmehr die Notwendigkeit, durch genaue morphologische Analysen die Art der Karpellverwachsung festzustellen, nicht zuletzt auch im Hinblick auf die systematische und phylogenetische Erforschung der Blütenpflanzen.

Literaturverzeichnis

FOCKE W. O. *Rosaceae*, in ENGLER-PRANTL: Die natürlichen Pflanzenfamilien, III. Teil, 3. Abt. S. 1, 1894.

SCHAEPI H.: Zur Morphologie des Gynoeceums der *Phytolaccaceae*. Flora, N.F. Band 31, S. 41, 1936.

TROLL, W.: Zur Auffassung des paracarp-

Gynaeceums und des coenocarp- Gynaeceums überhaupt. PLANTA, Bd. 6, S. 255, 1928.

— Beiträge zur Morphologie des Gynaeceums I—IV. PLANTA, Bd. 14, S. 1, 1931; Bd. 17, S. 453, 1932; Bd. 21, S. 266 und 447, 1933 a und b.

Betrachtungen zur schweizerischen Hagelschaden-Kurve

Von

HEINRICH JECKLIN (Zürich)

(Mit 2 Abbildungen im Text)

In den Rahmen der Förderung, welche die Mathematik der Sachversicherung in den letzten Jahrzehnten erfahren hat, sind auch eine Anzahl von Arbeiten einzuordnen, die sich mit der Hagelversicherung befassen. Dabei haben die Formeln für eine bezügliche mathematische Prämien- und Reserven-Berechnung einen befriedigenden Ausbau erfahren. Voraussetzung für eine praktische Verwendungsmöglichkeit derselben ist jedoch, dass die auf das Schadenergebnis bezogenen statistischen Zeitreihen in mathematischer Erfassung eine Schwankungsverteilung aufweisen, die in bezug auf den mittleren Schadenersatz oder auf eine periodische Grundschwankung oder zumindest auf einen deutlichen Trend des Schadensatzes eine hinlängliche Stabilität hat.

Auf Grund ausländischer Hagel-Statistiken liegen bereits einige diesbezügliche Versuche vor. Die Ergebnisse sind aber u. E. keineswegs so überzeugend, dass eine Allgemeingültigkeit gefolgert werden dürfte. Unsere Betrachtungen wollen darum unter anderem untersuchen, ob gewisse, für

ausländische Gebiete gemachte Feststellungen auch für die Schweiz gelten. Wenn die nachfolgenden Darlegungen auch weniger von meteorologischem als von versicherungswissenschaftlichem Interesse geleitet sind, so dürfen sie doch einem weiteren Kreise als nur jenem der Hagel-Versicherer aktuell erscheinen.

Man könnte zwar von Anbeginn gegen derartige Untersuchungen den Einwand erheben, dass das Einzugsgebiet der Schweiz zu klein sei, um mathematisch verwertbare Hagelstatistiken zu liefern. In der Tat hat denn auch der Verfasser andernorts,¹⁾ in Übereinstimmung mit andern Autoren, der Meinung Ausdruck gegeben, dass ein wirklicher Ausgleich im Hagelschaden-Risiko nur in Zusammenfassung des zeitlichen und grossen räumlichen Ausgleichs gefunden werden könnte. Wenn wir nun aber im folgenden finden, dass gewisse Feststellungen

¹⁾ H. JECKLIN, «Die Problematik der Hagelvoraussage». Assekuranz-Jahrbuch 1943, Bd. 62.