

Tier-, Wind- und Wasserblütigkeit in der tschechoslowakischen Flora. II. Dicotyledonen. III. Angiospermen zusammenfassend

Zvěroprašnost, větroprašnost a vodosprašnost v československé květeně.
II. Dvouděložné. III. Krytosemenné souhrnně

Erich Daumann

DAUMANN E. (1972): Tier-, Wind- und Wasserblütigkeit in der tschechoslowakischen Flora. II. Dicotyledonen. III. Angiospermen zusammenfassend. — Preslia, Praha, 44 : 28 — 36. — Das Bestäubungsspektrum der tschechoslowakischen Dicotyledonen enthält 87 % entomogame, 4,6 % anemogame und 0,2 % hydrogame Gattungen; ausserdem werden 15 Übergangstypen (3 %) sowie 26 zweifelhafte Fälle (5,2 %) angegeben. Der annähernde Bestäubungsanteil (Bestäubungswert) einzelner Insektengruppen erwies sich bei den tschechoslowakischen Dicotyledonen, wie folgt: *Hymenoptera* 43 %, *Diptera* 30 %, *Lepidoptera* 11 %, *Coleoptera* 13 % und übrige Insektengruppen 3 %. — Die synthetische Wertung der Bestäubungsverhältnisse bei den tschechoslowakischen Monocotyledonen (DAUMANN et SYNEK 1968) in Verbindung mit denen bei den im vorhergehenden behandelten Dicotyledonen ergab für die tschechoslowakischen Angiospermen prozentuelle Verhältnisse, die in den 3 folgenden Übersichten zusammengefasst erscheinen: 74,3 % entomogame, 17,3 % anemogame, 0,5 % hydrogame Gattungen, 2,8 % Übergangstypen und 5,1 % zweifelhafte Fälle; 86,9 % Nektarblumen, 6,2 % Pollenblumen, 1,7 % Täuschblumen, 2,1 % Übergangstypen und 3,1 % zweifelhafte Fälle; annähernder Bestäubungsanteil (Bestäubungswert): *Hymenoptera* 39 %, *Diptera* 28,5 %, *Lepidoptera* 15 %, *Coleoptera* 15,5 % und übrige Insektengruppen 2 %. — Botanisches Institut der Karls-Universität, Benátská 2, Praha 2, Tschechoslowakei.

Einleitung

Wie bereits bei der Behandlung der Monocotyledonen (I. Teil, DAUMANN et SYNEK 1968) erwähnt, ist das Zahlenverhältnis der drei genannten Bestäubungsarten als Grundlage einer blütenökologischen Floristik im Gesamtbereich der Angiospermen bisher nur als recht ungenaue Schätzung bekannt. Es erscheint daher wünschenswert, durch eine eingehendere Analyse der einzelnen Florengebiete diesbezüglich genauere Angaben zu erlangen. Eine derartige Analyse bietet ausserdem den grossen Vorteil, dass dabei einerseits theoretisch bedeutsame Übergangstypen aufgedeckt werden, andererseits auf bestäubungsökologisch noch unbekannte oder zweifelhafte Sippen aufmerksam gemacht wird.

So wie im I. Teil (Monocotyledonen) diente als Grundlage die Familien- und Gattungszusammenstellung der tschechoslowakischen Flora von DOSTÁL (1958) mit Ausnahme einiger unwesentlicher Abänderungen, wobei auch bei den Zweikeimblättrigen dort angeführte, in der Tschechoslowakei nicht autochthone Gattungen keine Berücksichtigung fanden. Gattungen und Arten sind nomenklatorisch ebenfalls nach DOSTÁL (l. c.) angegeben. Neben der vorwiegend auf Grund langjähriger, eigener Erfahrungen durchgeführten Wertung der einzelnen Sippen hinsichtlich der Bestäubungsart erfolgte bei den Tierblütlern (in der Tschechoslowakei lediglich Insektenblütlern) auch eine Gruppierung nach Nektar-, Pollen- und Täuschblumen. Ferner wurde versucht, durch Individualstatistiken der Blumenbesuche nach der Methode von PORSCH (1922) den annähernden Bestäubungsanteil (Bestäubungswert) der blumenbesuchenden Insekten zu ermitteln¹). Von einer Gliederung in allotrope, hemitrope und eutrope Blumentypen wurde

¹) Um das Ausmass der vorliegenden übersichtlichen Mitteilung nicht unverhältnismässig zu vergrössern, sollen die umfangreichen Besucherlisten in diesem Zusammenhang nicht angeführt werden.

auch hier aus bei der Behandlung der Einkeimblättrigen bereits angeführten Gründen Abstand genommen. Bei der vorliegenden, auf Gattungsebene durchgeführten Analyse finden Bestäubung ohne Mithilfe von Tieren, Wind oder Wasser (vereinzelte Fälle von Autogamie und Geitonogamie) sowie Apomixis mit Ausnahme einer Gattung (*Asarum* L.) zunächst keine Berücksichtigung; dies und auch feinere, innerhalb einzelner Gattungen vorhandene, ferner durch standörtliche Unterschiede bedingte Bestäubungsvarianten sollen in weiteren Studien behandelt werden. Besonderes Augenmerk widmete ich Übergangstypen und zweifelhaften Fällen, die bei den einzelnen Familien angeführt sind.

In methodischer Hinsicht sei noch folgendes bemerkt. Zu den Übergangstypen der 1. Übersicht werden von mir Gattungen gerechnet, die Übergänge von der Entomogamie zur Anemogamie bzw. von dieser zur Hydrogamie erkennen lassen. Die zweifelhaften Fälle der 1. Übersicht umfassen Gattungen, deren Bestäubungsart noch nicht hinreichend geklärt erscheint. Als pollenblumig werden (in der 2. Übersicht) nur Gattungen mit nektarlosen Pollenblumen geführt, auch wenn diese Trennung bis zu einem gewissen Grade eine künstliche ist, da sie keineswegs immer die tatsächliche bestäubungsökologische Situation erfasst; so können z. B. Blüten mit schwach ausscheidenden Nektarien zumindest vorwiegend Pollenblumen darstellen. Die Übergangstypen der 2. Übersicht (bei den Dicotyledonen neu eingeführt) stellen Gattungen dar, die Übergänge von Nektar- zu Pollenblumen bzw. Täuschblumen zeigen. Die zweifelhaften Fälle der 2. Übersicht beziehen sich auf erwiesenermassen entomogame Gattungen, bei denen noch nicht hinreichend bekannt ist, ob es sich um Nektar-, Pollen- oder Täuschblumen handelt, bzw. bei denen der Besucherumkreis noch genauer erforscht werden muss. Die beiden im 1. Teil (Monocotyledonen) angeführten Tabellen sind bei den Dicotyledonen zwecks Raumersparnis in einer Tabelle vereinigt, wobei aus demselben Grunde die Übergangstypen und zweifelhaften Fälle beider Übersichten in je einer Kolonne zusammengefasst erscheinen und die Kolonnen für Hydrogamie und Täuschblumen weggelassen wurden, da in beiden Kategorien nur je eine Gattung (*Ceratophyllum* L., *Pinguicula* L.) in Erscheinung tritt.

Bestäubungsspektrum der tschechoslowakischen Dicotyledonen

Das Verhältnis von entomogamen, anemogamen und hydrogamen Gattungen sowie bisher bekannten Übergangstypen und zweifelhaften Fällen ist folgendes (1. Übersicht):

Entomogame Gattungen	433	87 %.
anemogame Gattungen	23	4,6 %.
hydrogame Gattungen	1	0,2 %.
Übergangstypen	15	3 %.
zweifelhafte Fälle	26	5,2 %.

Dabei ist zu bedenken, dass unter die anemogamen Gattungen lediglich solche aufgenommen wurden, die durchwegs und ausgesprochen windblütig sind. Falls Anklänge an beginnende Windblütigkeit vorhanden sind bzw. manche Arten ein- und derselben Gattung noch insekten- andere hingegen schon windblütig sind, erscheinen sie als Übergangstypen eingereiht; dies bezieht sich auf folgende Gattungen: *Actaea* L., *Cimicifuga* L., *Thalictrum* L., *Silene* L., *Chenopodium* L., *Sanguisorba* L., *Acer* L., *Calluna* SALISB., *Fraxinus* L., *Lathraea* L., *Plantago* L. und *Artemisia* L. Als Übergangstypen von der Wind- zur Wasserblütigkeit werden die Gattungen *Callitriche* L. und *Myriophyllum* L. angeführt. Daraus ist zu entnehmen, dass die Zahl der entomogamen, anemogamen und hydrogamen Vertreter unter den Dicotyledonen um jene nicht einheitliche und daher als Übergangstypen geführte Gattungen zu vermehren wäre.

Das Verhältnis von entomogamen Gattungen mit Nektar-, Pollen- und Täuschblumen sowie von in diesem Zusammenhang aufzufassenden Übergangstypen und zweifelhaften Fällen ist folgendes (2. Übersicht):

Nektarblumen	388	89,6 %.
Pollenblumen	29	6,7 %.
Täuschblumen	1	0,2 %.
Übergangstypen	10	2,3 %.
zweifelhafte Fälle	5	1,2 %.

Auch in dieser Übersicht wäre die Zahl der Gattungen mit Nektar-, Pollen- und Täuschblumen um jene zu vermehren, die als Übergangstypen eingereiht sind und entweder Übergänge von Nektar- zu Pollenblumen (*Clematis* L., *Alyssum* L., *Polygonum* L., *Rosa* L., *Lembotropis* GRISEB., *Chamaecytisus* LINK., *Hypericum* L., *Lysimachia* L. und *Verbascum* L.) oder solche von

T a b e l l e

Familie	E	A	N	P	Ü	Z	Familie	E	A	N	P	Ü	Z
<i>Nymphaeaceae</i>	2	0	2	0	0	0	<i>Tiliaceae</i>	1	0	1	0	0	0
<i>Ranunculaceae</i>	19	0	14	3	4	2	<i>Malvaceae</i>	4	0	4	0	0	0
<i>Berberidaceae</i>	1	0	1	0	0	0	<i>Hypericaceae</i>	1	0	0	0	1	0
<i>Aristolochiaceae</i>	1	0	1	0	1	0	<i>Lythraceae</i>	2	0	1	0	0	1
<i>Papaveraceae</i>	4	0	2	2	0	0	<i>Onagraceae</i>	4	0	3	0	0	1
<i>Brassicaceae</i>	34	0	32	0	1	4	<i>Trapaceae</i>	0	0	0	0	0	1
<i>Resedaceae</i>	1	0	1	0	0	0	<i>Haloragaceae</i>	0	0	0	0	1	0
<i>Cistaceae</i>	2	0	0	2	0	0	<i>Hippuridaceae</i>	0	1	0	0	0	0
<i>Tamaricaceae</i>	1	0	1	0	0	0	<i>Thymelaeaceae</i>	2	0	2	0	0	0
<i>Elatinaceae</i>	0	0	0	0	0	1	<i>Arabiaceae</i>	1	0	1	0	0	0
<i>Violaceae</i>	1	0	1	0	0	0	<i>Hydrocotylaceae</i>	1	0	1	0	0	0
<i>Portulacaceae</i>	0	0	0	0	0	1	<i>Apiaceae</i>	47	0	47	0	0	0
<i>Caryophyllaceae</i>	21	0	21	0	1	4	<i>Cornaceae</i>	1	0	1	0	0	0
<i>Amaranthaceae</i>	0	0	0	0	0	1	<i>Plumbaginaceae</i>	1	0	1	0	0	1
<i>Chenopodiaceae</i>	0	4	0	0	1	4	<i>Primulaceae</i>	13	0	4	7	1	1
<i>Polygonaceae</i>	4	4	3	0	1	0	<i>Pirolaceae</i>	4	0	4	0	0	0
<i>Santalaceae</i>	1	0	1	0	0	0	<i>Monotropaceae</i>	1	0	1	0	0	0
<i>Loranthaceae</i>	2	0	2	0	0	0	<i>Ericaceae</i>	6	0	6	0	1	0
<i>Ulmaceae</i>	0	1	0	0	0	0	<i>Vacciniaceae</i>	2	0	2	0	0	0
<i>Urticaceae</i>	0	2	0	0	0	0	<i>Oleaceae</i>	1	0	1	0	1	0
<i>Cannabaceae</i>	0	1	0	0	0	0	<i>Gentianaceae</i>	7	0	5	2	0	0
<i>Droseraceae</i>	1	0	1	0	0	1	<i>Menyanthaceae</i>	2	0	2	0	0	0
<i>Crassulaceae</i>	3	0	3	0	0	1	<i>Apocynaceae</i>	1	0	1	0	0	0
<i>Saxifragaceae</i>	5	0	5	0	0	0	<i>Asclepiadaceae</i>	1	0	1	0	0	0
<i>Rosaceae</i>	26	0	21	4	2	0	<i>Convolvulaceae</i>	2	0	2	0	0	0
<i>Fabaceae</i>	24	0	16	6	2	0	<i>Cuscutaceae</i>	1	0	1	0	0	0
<i>Betulaceae</i>	0	4	0	0	0	0	<i>Polemoniaceae</i>	1	0	1	0	0	0
<i>Fagaceae</i>	0	2	0	0	0	0	<i>Heliotropiaceae</i>	1	0	0	1	0	0
<i>Salicaceae</i>	1	1	1	0	0	0	<i>Boraginaceae</i>	16	0	16	0	0	0
<i>Geraniaceae</i>	2	0	2	0	0	0	<i>Verbenaceae</i>	1	0	1	0	0	0
<i>Oxalidaceae</i>	1	0	1	0	0	0	<i>Lamiaceae</i>	23	0	23	0	0	0
<i>Linaceae</i>	2	0	2	0	0	0	<i>Solanaceae</i>	6	0	5	1	0	0
<i>Zygophyllaceae</i>	0	0	0	0	0	1	<i>Scrophulariaceae</i>	17	0	16	0	1	2
<i>Rutaceae</i>	1	0	1	0	0	0	<i>Orobanchaceae</i>	1	0	0	0	2	0
<i>Polygalaceae</i>	2	0	2	0	0	0	<i>Lentibulariaceae</i>	2	0	1	0	0	0
<i>Euphorbiaceae</i>	1	1	1	0	0	0	<i>Globulariaceae</i>	1	0	1	0	0	0
<i>Callitrichaceae</i>	0	0	0	0	1	0	<i>Plantaginaceae</i>	0	1	0	0	1	0
<i>Empetraceae</i>	0	1	0	0	0	0	<i>Rubiaceae</i>	3	0	3	0	0	0
<i>Staphyleaceae</i>	1	0	1	0	0	0	<i>Caprifoliaceae</i>	4	0	3	1	0	0
<i>Celastraceae</i>	1	0	1	0	0	0	<i>Ado.aceae</i>	1	0	1	0	0	0
<i>Balsaminaceae</i>	1	0	1	0	0	0	<i>Valerianaceae</i>	2	0	2	0	0	0
<i>Aceraceae</i>	0	0	0	0	1	0	<i>Dipsacaceae</i>	6	0	6	0	0	1
<i>Anacardiaceae</i>	1	0	1	0	0	0	<i>Campanulaceae</i>	5	0	5	0	0	0
<i>Rhamnaceae</i>	2	0	2	0	0	0	<i>Asteraceae</i>	68	0	68	0	1	3

Abkürzungen: E = Entomogamie, A = Anemogamie, N = Nektarblumen, P = Pollenblumen, Ü = Übergangstypen, Z = zweifelhafte Fälle

Nektar- zu Täuschblumen (*Orobanch* L.) erkennen lassen, da als Nektar-, Pollen- und Täuschblumen nur Gattungen angeführt sind, die in dieser Hinsicht ausgeprägt und einheitlich erscheinen.

Die Verteilung der Bestäubungsarten auf die einzelnen Familien unter der einleitend angeführten Vereinfachung (d. h. unter anderem auch mit Ausnahme der Familie der *Ceratophyllaceae* und der Gattung *Pinguicula*) zeigt die beigegefügte Tabelle.

Hinweise auf einzelne Familien

Nymphaeaceae. Die Angabe von JORDAN (zit. bei ROSS 1917), dass sich bei *Nymphaea* (L.) SM. flache Nektarien (Nektarblätter) vor den Staubblättern befinden, kann ich nicht bestätigen. Die Feststellung von KNUTH (zit. bei ROSS), dass die Staubblätter der genannten Gattung in ihren Geweben geringe Zuckermengen enthalten, ist bestäubungsökologisch belanglos. Dagegen konnte von mir die Angabe WATSONS (zit. bei ROSS) bestätigt werden, nach welcher die Narbenpapillen verschiedener *Nymphaea*-Arten zuckerhaltige Flüssigkeit in reichlichem Masse ausscheiden. Diese Narbenflüssigkeit ist am ersten Tag wasserhell, später trocknet sie zu einer zähflüssigen Masse ein. Nach meinen Beobachtungen an *N. alba* L. und *N. candida* PRESL wird dieses Narbenexkret von Blumenbesuchern aufgenommen, wir haben hier demnach ein Narbennektarium vor uns (DAUMANN 1941, 1970a).

Ranunculaceae. Die Gattung *Actaea* L., *Cimicifuga* L. und *Thalictrum* L. können in phylogenetischer Hinsicht als Übergangstypen von der Insekten- zur sekundären Windblütigkeit aufgefasst werden (DAUMANN 1969). Die Gattung *Clematis* L. umfasst Arten mit Nektar- und Pollenblumen (DAUMANN et SLAVÍKOVÁ 1968). Die Vermutungen gelegentlicher Nektarabscheidung bzw. anhehrbaren Gewebes in den Pollenblumen der Gattung *Anemone* L. sind unbegründet (DAUMANN 1941). Die für *Ranunculus repens* L. vermutete Bestäubung durch Regen erscheint fraglich (DAUMANN 1970b). Bei *Ceratocephalus* MOENCH ist die Bestäubungsart, bei dem entomogamen *Callianthemum rutae-folium* (L.) C.A.M. der Bestäuberumkreis noch unbekannt.

Aristolochiaceae. Die ausschliesslich auf Selbstbestäubung angewiesene Art *Asarum europaeum* L. deutet den phylogenetischen Übergang der Gattung von ehemaliger Insektenblütigkeit zu echter Kleistogamie an (DAUMANN 1972). *Aristolochia clematidis* L. ist eine reine Dipterenblume (DAUMANN 1971a).

Brassicaceae. *Alyssum calycinum* L. besitzt kein Blütennektarium, d. h. der Diskus scheidet keinen Nektar aus (was auch schon KNUTH 1898 anführt). Die übrigen, im Untersuchungsgebiet vorkommenden *Alyssum*-Arten haben funktionierende Blütennektarien. Daher wird von mir die Gattung *Alyssum* L. als Übergangstyp (Nektar- zu Pollenblumen) eingereiht. Aus der Gattung *Cochlearia* L. ist im Untersuchungsgebiet nur *C. officinalis* subsp. *tatrae* (BORR.) DOM. ursprünglich. Innerhalb der genannten Gattung ist das Blütennektarium mehr oder minder rudimentär (KNUTH 1898), manche Arten besitzen noch ein schwach exzernierendes Blütennektarium, andere wieder sind bereits ohne ein solches und stellen reine Pollenblumen dar. Die obangeführte Unterart ist bestäubungsökologisch noch unbekannt, was auch für *Hornungia* REHB. und *Eucledium* R. BR. gilt. Bei *Conringia* (HEIST.) LINK ist der Bestäuberumkreis noch nicht hinreichend bekannt.

Cistaceae. An den Blüten von *Helianthemum* MILL. und *Fumana* SPACH erfolgt auch ein geringer Besuch durch Tagfalter, die vergeblich „versuchen“, Nektar zu saugen. In diesem Sinne besitzen die beiden genannten Gattungen für die meisten Lepidopteren Täuschblumen, was auch für zahlreiche andere Pollenblumen Geltung hat.

Elatinaceae. Über die Bestäubungsverhältnisse von *Elatine* L. ist bisher so gut wie nichts bekannt. Für *E. hexandra* (LAP.) DC. gibt VAUCHER (zit. bei KNUTH 1898) spontane Selbstbestäubung an.

Portulacaceae. Die Bestäubungsverhältnisse von *Montia* MICH. sind noch unbekannt.

Caryophyllaceae. Die Gattung *Silene* L. zeigt Übergänge von der Insekten- zur Windblütigkeit. *S. otites* (L.) WIL. ist vorherrschend windblütig, was auch FAEGRI et van der PILL (1966) bekräftigen. Für die vorwiegende Windblütigkeit dieser Art spricht ebenfalls die Pollenschaffenheit (noch unveröffentlichte Untersuchungen). Ich kann demnach mit POHL (1929a) nicht übereinstimmen, der auf Grund der zahlreichen Samenanlagen im Fruchtknoten die Windblütigkeit von *S. otites* bezweifelt. Die Angabe von SCHULZ (zit. bei POHL 1929a), dass die Blüten dieser Art in den Abendstunden von Schmetterlingen besucht und bestäubt werden, kann ich bestätigen. Es liegt eben bei ihr neben der vorherrschenden sekundären Windblütigkeit noch, und zwar in schon geringerer Masse, die ursprüngliche Insektenblütigkeit vor. Umgekehrt ist dieses Verhältnis bei *S. nutans* L., welche Art bei weitem vorherrschend insektenblütig

(Lepidopteren) ist, die aber bereits Andeutungen phylogenetisch zukünftiger Anemogamie erkennen lässt (KNUTH 1898, meine noch unveröffentlichten Untersuchungen über die Pollenbeschaffenheit). Die übrigen im Untersuchungsgebiet vorkommenden *Silene*-Arten sind rein entomogam. Bei *Corrigiola* L., *Illecebrum* L. *Heliosperma* REHB. und *Cucubalus* L. sind die Bestäubungsverhältnisse noch so gut wie unbekannt.

Amaranthaceae. Bei *Amaranthus* L. ist noch ungewiss, ob Entomogamie oder Anemogamie bzw. beides vorliegt. POHL (1929a) gibt für die *Amaranthaceae* Insekten- und Windbestäubung an. Bei der im Untersuchungsgebiet einheimischen Art *A. angustifolius* LAM. dürfte (nach meinen vorläufigen Untersuchungen) neben Entomogamie vorherrschend Anemogamie vorkommen.

Chenopodiaceae. *Chenopodium* L. betrachte ich als Übergangstyp von der Entomogamie zur Anemogamie, wobei die letztere rezent bereits vorherrscht. Bei *Ch. vulvaria* L. findet sich noch eine zwar schwache, aber regelmässige Nektarabsonderung in der Blüte (KNUTH 1899), der Insektenbesuch (Dipteren) ist jedoch nach meinen Beobachtungen gering und auch bei dieser Art herrscht die Windbestäubung vor. Bei dem rein anemogamen *Ch. album* L. konnte ich im Gegensatz zu Literaturangaben (KNUTH 1899) niemals eine Nektarabsonderung in der Blüte feststellen. *Atriplex* L. ist nach meinen Untersuchungen (Pollenbeschaffenheit, Beobachtungen im Freiland) im Gegensatz zur Ansicht von VOKENS (zit. bei KNUTH 1899) anemogam; der gelegentliche, bei dieser Gattung beobachtete Blumenbesuch durch Insekten ist ja bei vielen Windblütlern nichts Aussergewöhnliches. Bei *Polygonum* L., *Camphorosma* L., *Corispermum* L. und *Suaeda* FORSK. sind die Bestäubungsverhältnisse noch nicht hinreichend bekannt.

Polygonaceae. Manche Arten der Gattung *Polygonum* L. (z. B. *P. patulum* M.B., *P. arenarium* W. et K.) besitzen ein wenn auch schwach exzernierendes jedoch regelmässig funktionierendes Blütennektarium, andere Arten hingegen (z. B. *P. aviculare* L.) sind ohne Nektarabsonderung in der Blüte und besitzen demnach für die spärlichen Blumenbesucher Pollenblumen, auch wenn nicht besonders viel Pollen zur Verfügung steht. Die Gattung wird daher als Übergangstyp von Nektar- zu Pollenblumen angeführt.

Loranthaceae. Sowohl *Loranthus europaeus* L. als auch *Viscum album* L. sind insektenblütig (CAMMERLOHER 1921, POHL 1931).

Ulmaceae. *Ulmus* L. erweist sich sowohl auf Grund von Kittstoffresten auf der Pollenkornoberfläche (POHL 1929b) als auch durch das Vorkommen eines rudimentären Blütennektariums bei manchen Arten (noch unveröffentlichte Untersuchungen) als sekundärer Windblütler. Das rudimentäre Blütennektarium, das bei *Ulmus* schon KNOLL (1933) vermutete, ist bestäubungsökologisch bedeutungslos. So wie bei zahlreichen anderen Windblütlern (DAUMANN 1969) wird ebenfalls bei *Ulmus* der Pollen häufig von Bienen gesammelt, die dabei auch Bestäubung bewirken können.

Droseraceae. Über die Bestäubungsverhältnisse von *Aldrovanda* L., bei der kleistogame Blüten vorherrschen (KNUTH 1898), ist so gut wie nichts bekannt.

Crassulaceae. *Tillaea aquatica* L. ist bestäubungsökologisch noch unbekannt.

Rosaceae. Die Gattung *Sanguisorba* L. befindet sich im Übergang von der Insekten- zur Windblütigkeit; *S. officinalis* L. ist noch entomogam, *S. minor* SCOP. ist bereits anemogam (DAUMANN 1941, gute Abbildung in der Blütenbeider Arten, die mit der Bestäubungsart zusammenhängenden Unterschiede zeigend, bringt KNOLL 1963). Manche Arten der Gattung *Rosa* L. (z. B. *R. canina* L., *R. rubiginosa* L.) besitzen am oberen Rand der Kelchröhre ein schwach exzernierendes Nektarium (KNUTH 1898). Dieser Nektar wird von manchen blumenbesuchenden Insekten (neben vorherrschend Pollen) aufgenommen; daher ist die Gattung als Übergangstyp von Nektar- zu Pollenblumen angeführt. In der Blüte von *Agrimonia eupatoria* L. befindet sich ein Diskusring, der wenig zutreffend als „Pseudonektarium“ bezeichnet wird; es fehlt ihm jegliche Nektarabsonderung (DAUMANN 1932).

Fabaceae. Über ein bei *Sarothamnus scoparius* (L.) WIMM. möglicherweise vorhandenes rudimentäres Blütennektarium sowie über das in der Blüte dieser Art befindliche anbohrbare Gewebe vgl. man DAUMANN 1941. In den Blüten von *Lembotropis nigricans* (L.) GRIEB. und *Chamaecytisus*-Arten wird, ähnlich wie bei *Laburnum vulgare* GRIEB. (DAUMANN 1941), zuckerhaltiger Saft von blumenbesuchenden Hymenopteren erhoben (anbohrbares Gewebe); eine Exkretion von Nektar findet nicht statt. Diese beiden Gattungen können als Übergangstypen von Nektar- zu Pollenblumen aufgefasst werden. Über das bei *Coronilla*-Arten vermutete Blütennektarium vgl. man DAUMANN 1941.

Salicaceae. Bei *Populus* L. findet sich ein Narbennektarium (DAUMANN 1941). Die gelegentliche Angabe (z. B. bei THOMÉ 1904, NOVÁK 1961), dass in der *Populus*-Blüte von einem schüsselförmigen Gebilde Nektar ausgeschieden wird, ist irrig.

Zygophyllaceae. Die Bestäubungsverhältnisse von *Tribulus terrestris* L. sind noch unbekannt.

Euphorbiaceae. Alle drei im Untersuchungsgebiet vorkommenden Arten von *Mercurialis* L. sind windblütig, auch wenn in der weiblichen Blüte ein Nektarium vorhanden ist (die Bestäu-

bungsverhältnisse dieser Gattung sollen in einer besonderen Abhandlung Berücksichtigung finden).

Callitrichaceae. Die Gattung *Callitriche* L. befindet sich im Übergang von der Wind- zur Wasserblütigkeit (DAUMANN 1953).

Empetraceae. Beide im Untersuchungsgebiet vorkommenden Arten von *Empetrum* L. sind windblütig mit nur gelegentlichem Insektenbesuch (GREVILLIUS et KIRCHNER 1925, meine noch unveröffentlichten Untersuchungen).

Aceraceae. Die Gattung *Acer* L. befindet sich, phylogenetisch gesehen, im Übergang von der ursprünglichen Entomogamie zur sekundären Anemogamie; *A. negundo* L. (*Negundo fraxinifolia* NUTT.) ist bereits rein windblütig, bei anderen Arten besteht noch Insektenblütigkeit neben mehr oder weniger ausgeprägter Windblütigkeit.

Hypericaceae. Da manche Arten von *Hypericum* L. (z. B. *H. montanum* L., DAUMANN 1941) ein schwach funktionierendes Blütennektarium besitzen, soll die Gattung als Übergangstyp von Nektar- zu Pollenblumen aufgefasst werden, wobei die Pollenblütigkeit rezent bei weitem vorherrscht.

Lythraceae. Die Bestäuber der nektarhaltigen Blüten von *Peplis portula* L. sind noch unzureichend bekannt.

Onagraceae. Die Bestäuber von *Ludwigia palustris* (L.) ELLIOT sind noch unbekannt.

Trapaceae. Die Bestäubungsverhältnisse von *Trapa natans* L. sind noch ungeklärt.

Haloragaceae. Die Gattung *Myriophyllum* L. kann phylogenetisch als im Übergang von der Wind- zur Wasserblütigkeit angesehen werden, wobei die Anemogamie in rezenten Zeit noch vorherrscht (DAUMANN 1953).

Plumbaginaceae. Über die Nektariumverhältnisse bei *Armeria* WILLD. vgl. man DAUMANN 1941. Die Bestäubungsverhältnisse von *Limonium vulgare* MILL. sind noch unbekannt.

Primulaceae. Die Gattung *Lysimachia* L. befindet sich (ähnlich wie *Hypericum* L.) phylogenetisch im Übergang von der Nektar- zur Pollenblütigkeit, wobei die letztere in rezenten Zeit bereits bei weitem vorherrscht (DAUMANN 1941). Bei *Androsace* L. ist das Blütennektarium in Rückbildung begriffen (DAUMANN 1941). Über ein vermeintliches Nektarium in der Blüte von *Glaux maritima* L. sowie über angebliche Futterhaare und über anbohrbare Gewebe in der Blüte von *Cyclamen europaeum* L., *Anagallis arvensis* L. und *Trientalis europaea* L. vgl. man DAUMANN 1941. Der Umkreis der Blumenbesucher und Bestäuber von *Cortusa matthioli* L. ist noch unbekannt.

Pirolaceae. Bei *Pirola* L., *Moneses* SALISB. und *Chimaphila* PURSH funktioniert die reichliche und zuckerhaltig-Narbenflüssigkeit bestäubungsökologisch als Nektarium (Narbennektarium, DAUMANN 1941, 1970a), wobei von den wenigsten Bestäubern auch Pollen geerntet wird. *Ramischia* OPIZ besitzt neben dem Narbennektarium noch ein weiteres im Blütengrunde.

Ericaceae. Bei *Calluna vulgaris* (L.) HULL ist die Nektarausscheidung des Blütennektariums merklich schwächer als bei den anderen einheimischen Vertretern der Familie. Ausserdem wurde bei der genannten Art Windbestäubung nachgewiesen (KUGLER 1970 mit Literaturangaben). Daher kann sie als Übergangstyp von der Insekten- zur Windblütigkeit angesehen werden, wobei allerdings die erstere Bestäubungsart in rezenten Zeit noch bei weitem vorherrscht.

Oleaceae. *Fraxinus ornus* L. ist noch insektenblütig (Pollenblume). *F. excelsior* L. ist bereits windblütig; die Gattung kann daher als Übergangstyp aufgefasst werden.

Gentianaceae. Über das in der Blüte von *Centaurium minus* MOENCH irrtümlicherweise vermutete anbohrbare Gewebe vgl. man DAUMANN 1941.

Heliotropiaceae. Die Blüten von *Heliotropium europaeum* L. sind nektarlos; die Blumenbesucher ernten in ihnen lediglich Pollen.

Solanaceae. Über die „Sehinnektarien“ in der Blüte von *Solanum dulcamara* L. und das dasselbst vermutete anbohrbare Gewebe vgl. man DAUMANN 1932, 1941.

Scrophulariaceae. Bei manchen Arten der vorherrschend pollenblütigen Gattung *Verbascum* L. erfolgt eine geringe Nektarausscheidung in der Blüte (darüber sowie über die vermeintlichen „Futterhaare“ vgl. man DAUMANN 1941); *Verbascum* kann demnach als Übergangstyp von der Nektar- zur Pollenblütigkeit aufgefasst werden. Die Bestäubungsverhältnisse von *Limosella aquatica* L. und *Lindernia pyxidaria* ALL. sind noch unbekannt.

Orobanchaceae. *Lathraea squamaria* L. ist insekten- und windblütig. Die diesbezügliche Angabe von KERNER (zit. bei KNUTH 1899) kann ich bestätigen. Die Gattung kann demnach als Übergangstyp von der Insekten- zur Windblütigkeit aufgefasst werden. Die Blüten mancher fast ausschliesslich von Hymenopteren bestäubter *Orobanche*-Arten (z. B. *O. major* L., *O. purpurea* JACQ.) sind nektarlos und stellen Täuschblumen (vom *Pinguicula*-Typ, DAUMANN 1971b) dar; die Gattung kann demnach bestäubungsökologisch als Übergangstyp von Nektar- zu Täuschblumen angesehen werden.

Lentibulariaceae. Die Gattung *Pinguicula* L. besitzt Täuschblumen (DAUMANN 1971b).

Plantaginaceae. In der Gattung *Plantago* L. können die Blüten von *P. media* L. und *P. lanceo-*

tata L. als Übergangsformen zwischen Insekten- und Windblüten aufgefasst werden (POHL 1929b, DAUMANN 1941).

Dipsacaceae. Die Bestäubungsverhältnisse von *Cephalaria transsilvanica* (L.) SCHRAB. sind noch ungeklärt.

Asteraceae. Manche Arten der Gattung *Artemisia* L. besitzen in ihren Pollenblumen ein mehr oder weniger rudimentäres Blütennektarium, andere wieder sind windblütig (DAUMANN 1941); demnach kann die Gattung als Übergangstyp von der Insekten- zur Windblütigkeit angesehen werden. Die Bestäubungsverhältnisse von *Arnoseris minima* (L.) SCHW. et KOERTE, *Micropus erectus* L. und *Carpesium cernuum* L. sind noch unbekannt.

Auch im Bereiche der tschechoslowakischen Zweikeimblättrigen, soweit diese entomogam sind, wurde der annähernde Bestäubungsanteil (Bestäubungswert) einzelner Insektengruppen geprüft. So wie bei den Einkeimblättrigen teilte ich zu diesem Zwecke die Blumenbesucher in Gruppen ein, und zwar in Hymenopteren, Dipteren, Lepidopteren, Coleopteren und übrige Insekten. Es ergab sich, dass die meisten blumenbestäubenden Insekten den zwei grossen Gruppen der Hymenopteren und Dipteren entstammen. Die prozentuellen Verhältnisse (auf Einer abgerundet) sind folgende: *Hymenoptera* 43 %, *Diptera* 30 %, *Lepidoptera* 11 %, *Coleoptera* 13 % und übrige Insektengruppen 3 %.

Bestäubungsspektrum der tschechoslowakischen Angiospermen

Die synthetische Wertung der Tier-, Wind- und Wasserblütigkeit sowie des annähernden Bestäubungsanteils (Bestäubungswertes) einzelner Insektengruppen bei den tschechoslowakischen Angiospermen (I. Teil: Monocotyledonen, DAUMANN et SYNEK 1968; II. Teil: Dicotyledonen, der vorhergehende Abschnitt der vorliegenden Studie) ergab in den drei entsprechenden Übersichten folgendes Ergebnis:

Entomogame Gattungen	484	74,3 %
anemogame Gattungen	113	17,3 %
hydrogame Gattungen	3	0,5 %
Übergangstypen	18	2,8 %
zweifelhafte Fälle	33	5,1 %

Nektarblumen	421	86,9 %
Pollenblumen	30	6,2 %
Täuschblumen	8	1,7 %
Übergangstypen	10	2,1 %
zweifelhafte Fälle	15	3,1 %

Hymenoptera 39 %, *Diptera* 28,5 %, *Lepidoptera* 15 %, *Coleoptera* 15,5 %, übrige Insektengruppen 2 %.

Dazu ist folgendes zu bemerken: Die Zahl und damit der prozentuelle Anteil besonders der Windblütler (1. Übersicht) liegt in Wirklichkeit etwas höher, da, wie bei der Wertung der Dicotyledonen angeführt, unter den Übergangstypen teilweise windblütige Gattungen und solche, die Anklänge an Windblütigkeit erkennen lassen, eingereiht erscheinen. Dadurch nähert sich dieses Teilergebnis der alten Schätzung von KNUTH mit etwa 21 % Windbestäubung bei den Blütenpflanzen Deutschlands (FAEGRI et van der PIJL

1966, KUGLER 1970). Auch für die Zahl und den prozentuellen Anteil weiterer, in der 1. und 2. Übersicht gewerteter Kategorien (so besonders der Pollenblumen, in geringerem Masse auch der entomogamen und hydrogamen Vertreter, ferner der Nektar- und Täuschblumen) gilt das oben für die Windblütler Gesagte (man vgl. die diesbezüglichen Ausführungen bei den Dicotyledonen). Der Vergleich des annähernden Bestäubungsanteils (Bestäubungswertes) einzelner Insektengruppen bei den Angiospermen Deutschlands [nach KNUTH (zit. bei KUGLER 1970): *Hymenoptera* 47 %, *Diptera* 26 %, *Lepidoptera* 10 %, *Coleoptera* 15 %, übrige Insektengruppen 2 %] mit dem vorliegenden Ergebnis lässt bei den tschechoslowakischen Angiospermen zwar einen bedeutenderen Anteil der Dipteren und Lepidopteren und einen geringeren der Hymenopteren erkennen, die Abstufung ist jedoch in beiden Gebieten die gleiche.

Souhrn

Opylovačí spektrum československých dvouděložných obsahuje 87 % entomogamních, 4,6 % anemogamních a 0,2 % hydrogamních rodů; kromě toho se uvádí 15 přechodných typů (3 %) a 26 nejasných případů (5,2 %). Přechodné typy jsou: *Actaea* L., *Cimicifuga* L., *Thalictrum* L., *Asarum* L., *Silene* L., *Chenopodium* L., *Sanguisorba* L., *Acer* L., *Calluna* SALISB., *Pracninus* L., *Lathraea* L., *Plantago* L., *Artemisia* L., *Callitriche* L. a *Myriophyllum* L. Dále byl zjištěn poměr entomogamních rodů s nektarovými květy (89,6 %), pylovými květy (6,7 %) a šálivými květy (0,2 %); v této souvislosti se jeví 10 přechodných typů (2,3 %) a 5 nejasných případů (1,2 %). Tyto přechodné typy jsou: *Clematis* L., *Alyssum* L., *Polygonum* L., *Rosa* L., *Lembotropis* GRISEB., *Chamaecytisus* LINK, *Hypericum* L., *Lysimachia* L., *Verbascum* L. a *Orobancha* L. Přibližný opylovačí podíl (opylovačí hodnota) jednotlivých hmyzích skupin se u československých dvouděložných ukázal takto: *Hymenoptera* 43 %, *Diptera* 30 %, *Lepidoptera* 11 %, *Coleoptera* 13 % a ostatní hmyzí skupiny 3 %. — Syntetické hodnocení opylovačích poměrů u československých jednoděložných (DAUMANN et SYNEK 1968) a dvouděložných ukázalo pro československé krytosemenné tyto procentuální poměry, sestavené do tří přehledů: 74,3 % entomogamních, 17,3 % anemogamních, 0,5 % hydrogamních rodů, 2,8 % přechodných typů a 5,1 % nejasných případů; 86,9 % nektarových květů, 6,2 % pylových květů, 1,7 % šálivých květů, 2,1 % přechodných typů a 3,1 % nejasných případů; přibližný opylovačí podíl (opylovačí hodnota): *Hymenoptera* 39 %, *Diptera* 28,5 %, *Lepidoptera* 15 %, *Coleoptera* 15,5 % a ostatní hmyzí skupiny 2 %.

Literatur

- CAMMERLOHER H. (1921): Blütenbiologische Beobachtungen an *Loranthus europaeus* JACQ. — Ber. Deutsch. Bot. Ges., Berlin, 39 : 64—70.
- DAUMANN E. (1932): Über die „Scheinnektarien“ von *Parnassia palustris* und anderer Blütenarten. Ein Beitrag zur experimentellen Blütenökologie. — Jahrb. Wiss. Bot., Leipzig, 77 : 104—149.
- (1941): Die anbohrbaren Gewebe und rudimentären Nektarien in der Blütenregion. — Beih. Bot. Centralbl., Sect. A, Dresden, 61 : 11—82.
- (1963): Zur Frage nach dem Ursprung der Hydrogamie. Zugleich ein Beitrag zur Blütenökologie von *Potamogeton*. — Preslia, Praha, 35 : 23—30.
- (1969): Zur Blütenmorphologie und Bestäubungsökologie einiger Ranunculaceen (*Cimicifuga* L., *Actaea* L., *Thalictrum* L.). — Preslia, Praha, 41 : 213—219.
- (1970a): Das Blütennektarium der Monocotyledonen unter besonderer Berücksichtigung seiner systematischen und phylogenetischen Bedeutung. — Feddes Repert. Spec. Nov. Regni Veget., Berlin, 80 : 463—590.
- (1970b): Zur Frage nach der Bestäubung durch Regen (Ombrogamie). — Preslia, Praha, 42 : 220—224.
- (1971a): Zur Bestäubungsökologie von *Aristolochia clematitis* L. — Preslia, Praha, 43 : 105—111.
- (1971b): Zum Problem der Täuschblumen. — Preslia, Praha, 43 : 304—317.
- (1972): Die Braune Haselwurz (*Asarum europaeum* L.), ein obligater Selbstbestäuber. — Preslia, Praha, 44 : 24—27.

- DAUMANN E. et Z. Slavíková (1968): Zur Blütenmorphologie der tschechoslowakischen Clematis-Arten. — Preslia, Praha, 40 : 225—244.
- DAUMANN E. et F. Synek (1938): Tier-, Wind- und Wasserblütigkeit in der tschechoslowakischen Flora. I. Monocotyledonen. — Österr. Bot. Zeitschr., Wien, 115 : 427—433.
- DOSTÁL J. (1958): Klíč k úplné květeně ČSR. Ed. 2. — Praha.
- FAEGRI K. et L. van der PIJL (1936): The principles of pollination ecology. — Oxford.
- GREVILLE A. Y. et O. KIRCHNER (1925): Empetraceae. — In: KIRCHNER O., E. LOEW et C. SCHRÖTER: Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas. Tom. 4. Vol. 1, p. 165—181. — Stuttgart.
- KNOLL F. (1933): Fortpflanzung und Vermehrung der Gewächse. — In: BERTALANFFY L. et F. GESSNER: Handbuch der Biologie. Tom. 3. Vol. 1 (Allgemeine Biologie), p. 193—328d. — Konstanz.
- KNUTH P. (1898): Handbuch der Blütenbiologie. Tom. 2. Vol. 1. — Leipzig.
- (1899): Handbuch der Blütenbiologie. Tom. 2. Vol. 2. — Leipzig.
- KUGLER H. (1970): Blütenökologie. Ed. 2. — Stuttgart.
- NOVÁK F. A. (1961): Vyšší rostliny (Tracheophyta). — Praha.
- POHL F. (1929a): Beziehung zwischen Pollenbeschaffenheit, Bestäubungsart und Fruchtknotenbau. Untersuchungen zur Morphologie und Biologie des Pollens I. — Beih. Bot. Centralbl., Sect. 1, Dresden, 46 : 247—285.
- (1929b): Kitzstoffsäfte auf der Pollenoberfläche windblütiger Pflanzen. Untersuchungen zur Morphologie und Biologie des Pollens II. — Beih. Bot. Centralbl., Sect. 1, Dresden, 46 : 286—305.
- (1931): Zur Ökologie der Blüten von *Viscum album* L. — Beih. Bot. Centralbl., Sect. 1, Dresden, 47 : 378—395.
- PORSCH O. (1922): Methodik der Blütenbiologie. — In: ABDERHALDEN E.: Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden. Vol. II, p. 395—514. — Berlin.
- ROSS H. (1917): Nymphaeaceae. — In: KIRCHNER O., E. LOEW et C. SCHRÖTER: Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas. Tom. 2. Vol. 3, p. 1—50. — Stuttgart.
- THOMÉ F. (1904): Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. Ed. 2. — Gera.

Eingegangen am 20. April 1971

Recenzenti: Z. Černohorský, M. Lhotská

G. Krüssmann, W. Siebler et W. Tangermann:

Winterharte Gartenstauden

Berlin u. Hamburg 1970, 493 str., 360 obr., cena váz. 94,— DM. (Kniha je v knihovně ČSBS.)

Kniha známého dendrologa a vedoucího botanické zahrady v Dortmundu G. Krüssmanna a dvou praktiků — zahradníků a architektů W. Sieblera ze Schwarmstedtu a W. Tangermanna z Nordstemmen náleží nesporně mezi moderně pojaté publikace svého druhu. Najdeme zde nejen pojmenování popsanych trvalek podle současných nomenklatorických zásad, ale u každého významnějšího rodu i nejdůležitější literaturu. Jistě lze vytknout i některé nepřesnosti (např. v kategorizaci odrůd vytrvalých chryzantém apod.), které se při každém encyklopedickém zpracování tak obsáhlého materiálu vždy objeví. Avšak v celku lze i úvodní nejobsáhlejší stát popisující hlavní druhy trvalek považovat za práci na úrovni současných poznatků a znalostí.

Celá publikace je přehledně a prakticky členěna (podle autorského kolektivu) na tři základní oddíly: 1. popis nejvýznamnějších druhů a odrůd trvalek (včetně travin, rostlin bažinných i vodních a kapradin) s nejdůležitější literaturou a seznámenem šlechtitelů trvalek; 2. popis kultury, pěstování a odbytu trvalek (lokalizace podniku, pracovní síly, organizace práce, pomocná zařízení, technika množení, vlastní pěstování, tržní poměry a odbyt atd.); 3. použití trvalek (rozdělení trvalek podle jejich nároků, jejich upotřebení v soukromých i veřejných úpravách, na výstavách, k řezu, předběžné práce a výsadba na definitivní stanoviště, údržba trvalkových výsadeb) s tabulkovým přehledem.

Novým a velmi podstatným přínosem jsou hlavně stati o organizaci podniku na pěstování trvalek, které tak podrobně a s přihlédnutím na současný stav pěstební techniky i poznatky biologické (hlavně ekologicko-fyziologické) zatím v publikacích s obdobným obsahem nenajdeme.

Publikace je určena hlavně pěstitelům, především profesionálním zahradníkům, dále sadovníkům a architektům a v neposlední řadě samozřejmě i všem milovníkům.

K. Hieke