

ENCYCLOPAEDIA CINEMATOGRAFICA

Editor: G. WOLF

E 2049/1975

Campanula rotundifolia (Campanulaceae)
Pollination durch *Apis mellifica* (Hymenoptera)
— Melittophilie —

Mit 1 Abbildung

GÖTTINGEN 1975

INSTITUT FÜR DEN WISSENSCHAFTLICHEN FILM

Campanula rotundifolia (Campanulaceae)
Pollination durch Apis mellifica (Hymenoptera)
— Melittophilie —

Begleitveröffentlichung von St. VOGEL, Berlin

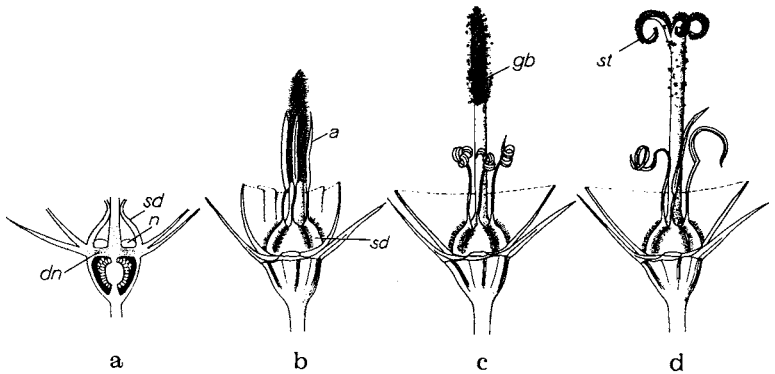
Allgemeine Vorbemerkungen¹

Als bienenblütig oder melittophil wird jene umfangreichste Gruppe der wohlangepaßten (eutropen) Insektenblumen bezeichnet, die durch blumentüchtige Hymenopteren von Hummel- bis Kleinbienengröße bestäubt wird. Entsprechend den hochentwickelten sinnesphysiologischen und körperlichen Fähigkeiten der Besucher handelt es sich meist um vertiefte, zum Einschlüpfen geeignete Blütenhüllen mittlerer Größe mit verborgenem, oft durch Saftmale gekennzeichnetem Nektarium. Es sind meist angenehm duftende Tagblumen, deren Farben vorwiegend auf die Gelb-, Purpurn- und Blaugruppe einschließlich Ultraviolett fallen. Sie gehören recht verschiedenen, sowohl radiären wie zygomorphen Bautypen an. Während letztere die Körperlage des Besuchers festlegen, kann die strahlige Blüte von allen Seiten besucht werden. Ihr Nektarium ist daher mehrfach zugänglich, und ihr Bestäubungsapparat ringsum wirksam.

Eine häufige radiärsymmetrische Bauform der Bienenblumen ist der Glockentyp, wie er im Film durch die Rundblättrige Glockenblume, *Campanula rotundifolia* L., vorgestellt wird. Die auf Magerwiesen, Heiden und in lichten Wäldern der Holarktis weit verbreitete, mehrjährige Staude entfaltet ihre Rispen mit zarten, nickenden, dunkelblauvioletten (nach KUGLER [3] durch UV-Anteil „bienenblauen“) Kronen von Mai ab, zuweilen bis tief in den November. Die 12—22 mm lange epigyne Korolle wird von dem eine zentrale Säule bildenden Geschlechtsapparat durchragt. Dieser ist wie in der ganzen Familie der Campanulaceen cha-

¹ Angaben zum Film und kurzgefaßter Filminhalt (deutsch, englisch, französisch) s. S. 7.

rakterisiert durch Proterandrie und sog. sekundäre Pollenablagerung: d. h. der Blütenstaub wird nicht in den Antheren selbst exponiert, sondern auf einem anderen Organ, dem Pollenträger. Als solcher fungiert der unreife Endabschnitt des Griffels einschließlich der Außenseite der noch unentfalteten Narbenäste. Dem Griffel liegen die fünf Antheren in der Knospe dicht an (Abb. b—c). Bereits kurz vor Entfaltung der Krolle öffnen sich die Theken intrors, pressen ihren Inhalt ringsum zwischen die dichtstehenden Bürstenhaare des Griffelendes (*gb*) und ziehen sich daraufhin schrumpfend an den vertrocknenden Filamenten in den Blütengrund zurück. Nur die bis auf fünf behaarte Längsspalten kuppelförmig zusammenschließenden, verbreiterten Filamentbasen (Abb. a, *sd*) bleiben bis zum Ende der Anthese turgescient, da sie die Aufgabe haben, das Ringnektarium (*dn*) des Fruchtknotenscheitels samt Nektar (*n*) abzudecken.



Blüte von *Campanula rotundifolia*, Reifephasen der Bestäubungsorgane und Nektarium (Orig.. Zeichn. LÜNSER). a: Blütenboden im Längsschnitt; b: Knospe kurz vor dem Aufblühen, Antheren bereits schrumpfend; c: männlicher Zustand der Anthese; d: weiblicher Zustand

sd: Saftdecke (Filamentbasen); *dn*: Drüsengewebe des Nektariums; *n*: Nektar; *a*: Antheren; *gb*: Griffelbürste mit Pollen; *st*: entfaltete Narbenäste

Mit Entfaltung der Kronzipfel streckt sich der oben blütenstaubführende Griffel noch, und das männliche Stadium beginnt. Dabei kommt es zu einer vollständigen Verkahlung der Griffelbürste. Die (einzelligen) Haare fallen aber nicht ab, sondern jedes Trichom zieht sich unter handschuhfingerartiger Einstülpung seines Basalteiles ins Innere seines im Gewebe eingebetteten Fußes zurück (JOST [1]). Hierbei wird die Pollenmasse völlig freigelegt und bleibt zunächst noch locker-krümelig auf der Kol-

benoberfläche liegen. Bis zum Beginn der nach 2—3 Tagen einsetzenden ♀-Phase ist er größtenteils abgefallen bzw. abgestreift. Die drei Narbenäste rollen sich jetzt langsam zurück. Dabei gelangt die empfängnisfähige Papillenflur ihrer Innenseite nach außen (Abb. d). Bleibt Fremdstäubung aus, so kann jene, sich noch weiter umrollend, schließlich eigene, evtl. noch zurückgebliebene Pollenkörner der Rückseite berühren und dadurch spontane Autogamie herbeiführen.

Campanula rotundifolia wird vorwiegend von einigen enger auf sie spezialisierten Solitärbiene besucht, besonders von *Melitta haemorrhoidalis* F., *Eriades campanularum* K. und *Halictoides dentiventris* Nyl. (KNUTH [2], OLBERG [4]). Die im Film allein gezeigte Honigbiene (*Apis mellifica* L.), in der Auswahl ihrer Futterpflanzen bekanntlich flexibel und wenig wählerisch, ist wie die Hummeln nur ein fakultativer, wenn auch vollwertiger Pollinator jener Glockenblume. Primäres Besuchsmotiv ist Gewinn von Nektar, zu dem sie an Ort und Stelle vermutlich durch den am Blüten Grunde lokal verstärkten Blütenduft geleitet wird. Beim Vordringen halten sich die Tiere an der Koroll-Innenwandung fest, führen ihren Rüssel (Kieferladen) in einen oder mehrere der 5 Spalten der Saftdecke ein und lecken den Nektar mit vorgestreckter Zunge auf. Bei dieser Operation, gleich in welchem Sektor der Korolle, gleiten die Bienen unwillkürlich und stets mit der Bauchseite über den Griffel und streifen damit in jungen Blüten den Pollen ab (sternotribe Einstäubung). Der Pollen wird kurz vor oder nach dem Abflug mit den Beinen aus der Bauchbehaarung gekämmt und in den Corbiculae (Höschen) der Hinterextremitäten angereichert. Trotz dieser Reinigung bleibt genügend Pollen haften, den, beim Besuch älterer Blüten, die nunmehr an gleicher Stelle exponierten Narben auffangen.

Filmbeschreibung¹

1. Überblick über eine an *Campanula* reiche Wiese.
2. Näherkommen auf einzelne Rispe, mit anfliegenden Honigbienen.
3. Blick ins Innere einer Korolle (Großaufnahme). Eine Honigbiene führt zum Nektarsaugen ihren Rüssel der Reihe nach in die fünf Spalten der (nicht sichtbaren) Saftdecke des Blütengrundes ein.

Männliches Stadium der Blüte Einstäubung der Biene

4. Entfaltung einer Blüte. Die Knospenfaltung der Korolle ist implikatfünfkiebig. Bei der Öffnung weitet sie sich unter Glättung stark aus, und die zunächst mit ihren Kanten zusammenschließenden Zipfel (valvate

¹ Die *Kursiv*-Überschriften entsprechen den Zwischentiteln im Film. — Dem Hochschulfilmreferat der Freien Universität Berlin (Prof. Dr. W. DEWITZ) ist für technische Hilfe hierbei zu danken.

Knospenlage!) weichen auseinander. Einsicht ins Innere läßt gerade noch erkennen, wie sich die Staubblätter vom Griffelende an den Blütenboden zurückziehen. Unter Circumnutation streckt sich der pollenträgende Griffel.

5. Der gleiche Vorgang wiederholt.

6. Einblendung bienenbesuchter Infloreszenzen.

7. Blüte im männlichen Zustand (Nahaufnahme). Eine Biene landet und dringt über den Pollenträger hinweg zum Nektarium empor, wobei sie sich am Korollsaum festklammert. Abstreifen des Pollens mit dem behaarten Abdomen (Ventralseite), durch dessen „Pumpen“ (Saug- und Atembewegung) der Kontakt intensiviert wird. Putzbewegungen (Pollenkämmen) des Tieres.

8. Derselbe Vorgang beim Besuch einer zweiten und dritten Biene wiederholt.

Weibliches Stadium der Blüte

Belegung der Narbe

9. Die Einstellung zeigt das nach 2—3 Tagen eintretende Spreizen und Zurückrollen der Narbenäste mit Exponierung ihrer papillenträgenden Innenseite. Man erkennt, wie sich einzelne Haare der Griffelbürste — infolge Zeitraffung ruckartig — zurückziehen.

10. Wiederholung des Prozesses mit maximaler, ggf. zur Selbstbestäubung führender Rollung der Narbenäste. Die Außenseite des Griffels ist hier schon völlig verkahlt.

11. Bienenbesuch von empfängnisfähigen Blüten. Bauchseite des Thorax und Hinterleibs berühren bei der Landung die reifen Narben. Beim Bestäubungsakt einer zweiten Biene ist die Übertragung des Pollens noch deutlicher zu sehen.

12. Nochmals Infloreszenz in Totalaufnahme.

Literatur

- [1] JOST, L.: Die Griffelhaare der Campanulablüte. *Flora N. F.* 11/12 (1918), 478—489 Festschr. Stahl.
- [2] KNUTH, P.: *Handbuch der Blütenbiologie*. II, 2. Engelmann, Leipzig 1899.
- [3] KUGLER, H.: *Blütenökologie*. 2. Aufl. Fischer, Stuttgart 1970.
- [4] OLBERG, G.: *Blüte und Insekt*. Neue Brehmbücherei. Geest u. Portig, Leipzig 1951.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. St. VOGEL, Institut für Systematische Botanik und Pflanzengeographie der Freien Universität Berlin, D-1000 Berlin 33, Altensteinstr. 6.

Angaben zum Film

Das Filmdokument wurde 1975 zur Auswertung in Forschung und Hochschulunterricht veröffentlicht. Stummfilm, 16 mm, farbig, 31 m, 3 min (Vorführgeschw. 24 B/s).

Der Film entstand aus Material des Instituts für Film und Bild in Wissenschaft und Unterricht aus dem Jahre 1971 (Aufnahme: G. SCHIMANSKI, Bichl/Obb.). In Zusammenarbeit mit dem Institut für Allgemeine Botanik der Universität Mainz, Prof. Dr. St. VOGEL, bearbeitet und veröffentlicht durch das Institut für den Wissenschaftlichen Film, Göttingen, Dr. H.-K. GALLE; Schnitt: H. WITTMANN.

Inhalt des Films

Bau und Bestäubung einer glockenförmigen Bienenblume werden am Beispiel von *Campanula rotundifolia* gezeigt. Die Besucher, Honigbienen, saugen aus der verdeckten Saftkammer des Blütengrundes Nektar. Dabei berühren sie ventral den zunächst als Pollenträger, im späteren Stadium der protandrischen Blüte als Empfängnisorgan dienenden Endabschnitt des Griffels. Die mit den beiden Phasen verbundenen Entfaltungsvorgänge sind im Zeitraffer erfaßt.

Summary of the Film

Structure and pollination of a bell-shaped bee-flower are shown by the example of the Harebell, *Campanula rotundifolia*. The visitors—honeybees—suck nectar from the protected epigynous chamber on the flower bottom. Hereby they touch ventrally the style which is immature at the first stage of the protandrous flower, serving as a pollen discharger; during the female stage the stigma is exposed in the same position. The process of development of both phases is presented by quick-motion pictures.

Résumé du Film

Ce film permet d'observer la constitution d'une "fleur campanulée à Hyménoptères", *Campanula rotundifolia*, et sa pollinisation. Les abeilles prennent le nectar dans une loge cachée du réceptacle. Ce faisant, elles rentrent en contact ventralement avec le style de la fleur protandre. Ce style sert de support au pollen jusqu'à l'ouverture des stigmates. Grâce à une projection à mouvement accéléré, on peut bien observer le déroulement des deux phases de développement de la fleur.