

ISSN 0073-8417

PUBLIKATIONEN ZU WISSENSCHAFTLICHEN FILMEN

SEKTION
BIOLOGIE

SERIE 10 · NUMMER 1 · 1977

FILM E2277



INSTITUT FÜR DEN WISSENSCHAFTLICHEN FILM · GÖTTINGEN

Angaben zum Film:

Stummfilm, 16 mm, farbig, 25 m, 2 1/2 min (24 B/s). Hergestellt 1969–1972, veröffentlicht 1976.

Das Filmdokument ist für die Verwendung in Forschung und Hochschulunterricht bestimmt. Aus dem Institut für Landwirtschaftliche Botanik der Universität Bonn (Prof. Dr. W. FRANKE), P. BRUSTKERN. Bearbeitet und veröffentlicht durch das Institut für den Wissenschaftlichen Film, Göttingen, Dr. H.-K. GALLE. Aufnahme: P. BRUSTKERN, Bonn; Schnitt: R. DRÖSCHER (IWF).

Zitierform:

BRUSTKERN, P.: *Asclepias syriaca* (Asclepiadaceae) – Wirkung der Klemmfalle zur Pollination. Film E 2277 des Inst. Wiss. Film, Göttingen 1976. Publikation von P. BRUSTKERN und W. FRANKE, Publ. Wiss. Film., Sekt. Biol., Ser. 10, Nr. 1/E 2277 (1977), 7 S.

Anschrift der Verfasser der Publikation:

P. BRUSTKERN und Prof. Dr. W. FRANKE, Institut für Landwirtschaftliche Botanik der Universität Bonn, Meckenheimer Allee 176, D-5300 Bonn.

PUBLIKATIONEN ZU WISSENSCHAFTLICHEN FILMEN

Sektion BIOLOGIE

Sektion TECHNISCHE WISSENSCHAFTEN

Sektion MEDIZIN

NATURWISSENSCHAFTEN

Sektion ETHNOLOGIE

Sektion GESCHICHTE · PUBLIZISTIK

Herausgeber: H.-K. GALLE · Schriftleitung: G. BEKOW, E. BETZ, I. SIMON

PUBLIKATIONEN ZU WISSENSCHAFTLICHEN FILMEN sind die schriftlichen Ergänzungen zu den Filmen des Instituts für den Wissenschaftlichen Film und der *Encyclopaedia Cinematographica*. Sie enthalten jeweils eine Einführung in das im Film behandelte Thema und die Begleitumstände des Films sowie eine genaue Beschreibung des Filminhalts. Film und Publikation zusammen stellen die wissenschaftliche Veröffentlichung dar.

PUBLIKATIONEN ZU WISSENSCHAFTLICHEN FILMEN werden in deutscher, englischer oder französischer Sprache herausgegeben. Sie erscheinen als Einzelhefte, die in den fachlichen Sektionen zu Serien von etwa 500 Seiten zusammengefaßt und im Abonnement bezogen werden können. Jede Serie besteht aus 4 Lieferungen mit einer entsprechenden Zahl von Einzelheften; jährlich erscheinen 1–4 Lieferungen in jeder Sektion.

Bestellungen und Anfragen an: Institut für den Wissenschaftlichen Film
Nonnenstieg 72 · D-3400 Göttingen
Tel. (05 51) 2 10 34

PAUL BRUSTKERN, Bonn:

Film E 2277

Asclepias syriaca (Asclepiadaceae) – Wirkung der Klemmfalle zur Pollination

Verfasser der Publikation: PAUL BRUSTKERN und WOLFGANG FRANKE

Mit 1 Abbildung

Inhalt des Films:

Asclepias syriaca (Asclepiadaceae) – Wirkung der Klemmfalle zur Pollination. Eine hochentwickelte Bestäubungseinrichtung einiger Vertreter der Asclepiadaceae, zu deren Funktion die besuchenden Insekten raffinierte Klemmfallen überwinden müssen, wird in diesem Film am Beispiel der Blüten von *Asclepias syriaca* demonstriert. Nach einem Überblick über einen Bestand dieser Art zeigt die Nahaufnahme den komplizierten Blütenbau, wobei auf die ungewöhnliche Konstruktion des Gynostegiums hingewiesen wird, dem Verwachsungsprodukt von Gynaeceum und Androeceum. Im Laborversuch wird dann mit einer Nadel demonstriert, wie in der Natur ein Insektenfuß in die Klemmfalle gerät und beim Befreiungsversuch das eigentümliche Aggregat, das aus Translator und den anhängenden Pollinien besteht, herausgerissen wird. Die anschließenden Freilandaufnahmen machen klar, welche Mühe gefangene Bienen mitunter haben, sich aus den tückischen Klemmfallen zu befreien. Die letzte Einstellung zeigt dann, wie die Bienen auch in Gegenwart einer in den Klemmfallen verendeten Kollegin weiter Nektar sammeln.

Summary of the Film:

Asclepias syriaca (Asclepiadaceae) – Effect of the „clamping trap“ for pollination. A peculiar and special arrangement for the pollination of flowers formed by some members of the family of Asclepiadaceae is demonstrated in this film as example with the flowers of *Asclepias syriaca*. In this case visiting insects have to overcome a complicated holdfast trap. Following to a view over a stock of these plants a close-up picture of the strange construction of the blossom is shown pointing to the uncommon arrangement of the so-called gynostegium, a part of the flower arisen by growing together of gynoeceum and androeceum to a whole. In an experiment then with a needle it is demonstrated how in nature the foot of an insect gets into the holdfast trap and how, trying to get out again, the peculiar collective of translator and polliniums is extricated out of the gynostegium. The following outdoor motion pictures explain how captured bees painfully have to work for escaping from the holdfast trap. The last pictures show bees feeding nectar untroubled by the presence of a bee which has died by exhaustion in the holdfast trap.

Résumé du Film:

Asclepias syriaca (Asclepiadaceae) – L'effet du piège pour la pollination. Un dispositif de pollinisation très élaboré de quelques fleurs appartenant à la famille des asclépiadacées est démontré dans ce film par l'exemple des fleurs de l'*Asclepias syriaca*. Dans ce cas, les insectes visiteurs doivent surmonter des pièges raffinés. Après un aperçu d'un pied de cette espèce, un gros plan montre la

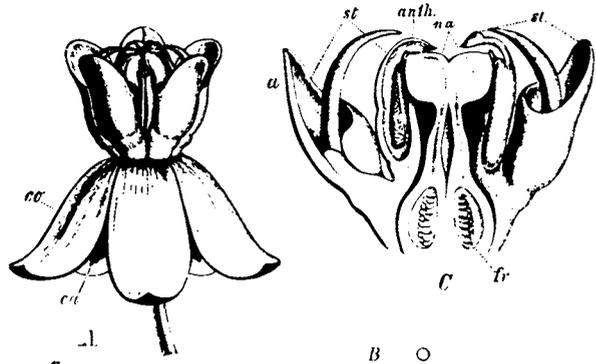
structure complexe de la fleur; l'attention est attirée particulièrement sur l'agencement inhabituel du gynostegium qui résulte de l'adhésion du gynécée et de l'androcée. Une expérience de laboratoire effectuée à l'aide d'une aiguille démontre comment, dans la nature, un pied d'insecte est pris dans le piège et comment, lors de la tentative de libération, l'étrange assemblage constitué par le translateur et les pollinies est arraché. Les prises de vues extérieures qui suivent révèlent clairement combien des abeilles prises au piège ont de la peine à se dégager de ces griffes perfides. Le dernier plan montre des abeilles continuer de butiner le nectar, même lorsque l'une d'elle a péri dans les griffes.

Allgemeine Vorbemerkungen

In der Familie der Asclepiadaceae finden wir eine außergewöhnliche Bestäubungseinrichtung, die spezifisch an die Mitwirkung von Insekten gebunden ist. Durch die Anlage von raffinierten Klemmvorrichtungen, die für nektarsuchende Besucher unter Umständen zur Todesfalle werden können, wird ein sinnvoller Ablauf bestimmter Vorgänge zur sicheren Durchführung einer Fremdbestäubung erreicht. Der Grund für das hier vom Normalen abweichende Bestäubungsprinzip liegt in der besonderen Form des Pollenangebotes und des Pollentransports zur Narbe. Bei den meisten Blütenpflanzen ist der Pollen im reifen Zustand in Gestalt einzelner, isolierter Körner anzutreffen, die manchmal noch im Tetradenverband zusammenhängen. Die Pollenkörner können dabei völlig trocken sein, wie etwa bei den Windbestäubern, oder auch durch Ausscheidungen der Exine klebrig und locker zusammenhängend für Insektenbestäubung geeignete Voraussetzungen bieten. Aber immer wird in diesen Fällen, wie der Name Blütenstaub es andeutet, ein pulvriges Material aus mikroskopisch kleinen Körnern angeboten, das in relativ kleinen Mengen durch die Vermittler transportiert wird. Im Gegensatz dazu stehen die Vorgänge bei den Asclepiadaceae, insbesondere in deren Unterfamilie der Cynanchoideae, die hier betrachtet werden sollen. In den Blüten dieser Unterfamilie wird nämlich der gesamte Inhalt eines Pollensackes wie in einer Tasche zusammengehalten und ergibt ein festes Pollenpaket. Dieses ist bei den einzelnen Arten unterschiedlich gestaltet und trägt den Namen Pollinium. Durch geeignete Insekten werden die Pollinien bei der Nektarsuche unbeabsichtigt in bestimmter Weise aus der Blüte herausgelöst und als Ganzes zur Bestäubung auf eine Narbe transportiert.

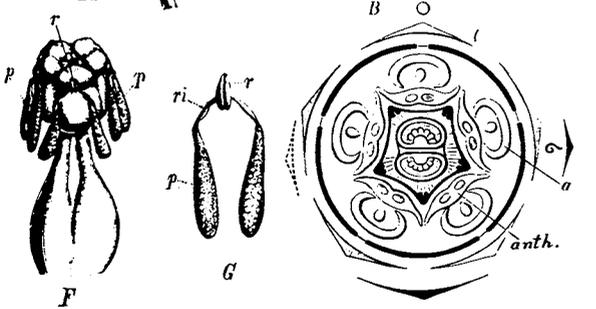
Ein anschauliches Beispiel für diese komplizierte Bestäubungseinrichtung findet man bei den Blüten der in Nordamerika beheimateten *Asclepias syriaca* L. Sie wird wegen ihrer glänzenden Samenhaare auch Seidenpflanze genannt und ist nach verschiedenen Anbauversuchen bei uns an vielen Stellen mit milderem Klima verwildert (HEGI [2]). Die in jedem Frühjahr wieder aus Erneuerungsknospen rasch austreibende und über 2 m hoch werdende Staude trägt in doldigen Infloreszenzen eine große Anzahl stark aromatisch duftender Blüten. Diese zeigen radiale Symmetrie und sind fünfzählig, nur der Fruchtknoten ist aus zwei verwachsenen Fruchtblättern entstanden. Die 5 unscheinbaren grünen Kelchblätter und die 5 fleischrötlichen Kronblätter werden bei der Blütenentfaltung weit nach unten zurückgeschlagen. Das wesentliche Merkmal dieses Blütentyps ist aber die abgeleitete Gestaltung und Anordnung der generativen Organe. Hier ist durch eigenartige Verwachsung im Narbenbereich und durch Bildung einer Staubblattröhre ein Körper entstanden, der wegen der Verschmelzung von Narbenpartie und Androeceum als Gynostegium bezeichnet wird. Dieses enthält im Innern den sog. Narbenkopf, der vom becherförmig ausgewachsenen Narbengewebe gebildet wird. Das Androeceum umhüllt in fester Verbindung den Narbenkopf, so daß ein schwach fünfseitiger

Kegel entsteht. Dieser Kegel ist außen von einer Nebenkronen umgeben, die hier wegen ihrer Abstammung aus dem Staubblattbereich als staminale Corona bezeichnet wird. Sie ist durch ein differenziertes Auswachsen der Staubblattbasen entstanden und besteht aus 5 becherförmigen Hohlkörpern, aus deren Zentrum je ein zur Mitte gebogenes Horn herausragt. In der Tiefe der Hohlkörper wird aus Nektarien reichlich Nektar ausgeschieden, der den starken Insektenbesuch erklärt.



Asclepias syriaca L.

- A: Blüte; ca: Kelch; co: Krone;
- B: Blütendiagramm; a: Coronazipfel; anth: Anthere;
- C: Gynostegium mit Corona (Längsschnitt); na: Narbenkopf; st: Staubblatt (Anthere u. Coronazipfel); fr: Fruchtfach;
- F: Fruchtknoten mit Griffeln, Narbenkopf u. freigelegten Pollinienaggregaten;
- G: einzelnes Pollinienaggregat, r: Klemmkörper, ri: Translatorarm, p: Pollinium



Eine entscheidende Umgestaltung hat das Androeceum erfahren. Die Filamente treten kaum in Erscheinung, während die fünf Antheren röhrenförmig den Narbenkopf umgeben und mit ihm fest verbunden sind. Im Mittelteil jeder Anthere sind zwei voneinander getrennte Pollensäcke ausgebildet. Hier reift der Pollen wie in einer Tasche und liegt als fest zusammen verklebtes, einheitliches Paket bereit. Diese wachstartig glänzenden, keulenförmigen Pollenpakete sind die schon erwähnten Pollinien. Jedes Pollinium enthält die zahlreichen, gegeneinander abgeplatteten Pollenkörner einer Theke mit nur einem Pollensack (SCHOENICHEN [5], DEMETER [1]). Auch die Entstehung der eigentlichen Klemmfalle erklärt sich aus der Umgestaltung des Androeceums. Die aneinander grenzenden Seitenränder zweier benachbarter Antheren sind knorpelig versteift und werden zu Leitschienen (SCHUMANN [6]). Diese rücken eng zusammen und bilden schmale Schlitz, die sich nach oben verjüngen. Hinter den

Schlitzten, die jeweils in der Lücke zwischen den Coronateilen angeordnet sind, befinden sich die Narbenkammern. Das sind kleine Hohlräume zwischen Antheren und Narbenkopf, an deren Decke das empfängnisfähige Narbengewebe anzutreffen ist (DEMETER [1]). Genau über jedem der fünf Schlitzte befindet sich je ein kleiner, schwarzer Körper von muschel-förmiger Gestalt, der Klemmkörper. Dieser weist an seiner Vorderseite in Verlängerung der Leitschienen eine feine Rinne auf. Vom Klemmkörper ausgehend erstrecken sich nach beiden Seiten zwei dünne, fadenförmige Arme bis zu den angrenzenden Pollinien hin, mit denen sie sich fest verbinden. Klemmkörper und Arme sind von zäher, hornartiger Konsistenz und werden Translator genannt. Die Bezeichnung Translator kennzeichnet die Funktion, weil er dem Transport der anhängenden Pollinien dient. Diese Pollinien gehören jeweils zwei verschiedenen Antheren an, wie sich aus der Anordnung des Translators ergibt. Dessen Entstehung wird auf die Ausscheidung eines verhärtenden Sekretes aus bestimmten Zellen des Narbenkopfes zurückgeführt (DEMETER [1]).

Was sich nun während des Insektenbesuches auf den Blüten von *Asclepias syriaca* abspielt, folgt aus der sinnreichen Blütenkonstruktion. Wenn sich die nektarsuchenden Bienen über die reichblütigen Dolden bewegen, gleiten sie fortwährend an den völlig glatten Blütenteilen, besonders der Corona, ab. Dabei rutschen die haltsuchenden Beine zwangsläufig in die Lücke zwischen den Coronazipfeln und geraten dort in die beschriebenen Schlitzte. Beim Weiter-schreiten zieht die Biene ihren Fuß aufwärts, bis dieser sich, durch die Leitschienen gelenkt, im schmalen Spalt des Klemmkörpers endgültig festhakt. Bei den nun folgenden energischen Befreiungsbemühungen wird dann der Klemmkörper von seiner Unterlage abgelöst und das ganze Aggregat aus Klemmkörper, den beiden Armen und den Pollinien herausgerissen. Dieses Aggregat hängt nun am Fuß des Insekts, wobei sich durch Eintrocknen der Translator-arme die anfangs rechtwinklig abstehenden Pollinien einander nähern (HILDEBRAND [4]). Mit diesem Apparat beladen, gerät der Fuß bei einer anderen Blüte wieder in einen Schlitz. Die Pollinien werden nun mit hineingezogen und beim Hochziehen abgerissen, sie bleiben damit in der hier befindlichen Narbenkammer liegen. Damit ist die Bestäubung vollzogen, wobei durch die Übertragung ganzer Pollinien eine große Menge Pollen zur Narbe gelangt, was bei der Vielzahl von Samenanlagen auch wichtig ist. Der am Fuß hängenbleibende Translator kann nun seinerseits mit seinen Armen in einen Klemmkörper geraten und sich mit weiteren Pollinienaggregaten beladen. Auf diese Weise können ganze Ketten von Translato-ren in dichotomer Anordnung an den Insektenfüßen entstehen (HILDEBRAND [3]). Andererseits ist es auch möglich, daß eine größere Anzahl Pollinien in der gleichen Narbenkammer deponiert wird (HILDEBRAND [4]).

Für die besuchenden Insekten bedeuten die tückischen Klemmfallen mitunter eine große Gefahr. Während die Hummeln dank ihrer Kraft meist keine Probleme kennen, kommen die schwächeren Honigbienen häufig in große Schwierigkeiten. Ein einzelner Fuß wird zwar in der Regel rasch wieder befreit, aber das Festklemmen mehrerer Beine zur gleichen Zeit bedeutet das sichere Ende für das Insekt, da es sich nicht befreien kann und an Entkräftung verendet. Dieser Unglücksfall ist in Anbetracht des starken Bienenbesuches bei *Asclepias syriaca* jedoch relativ selten.

Filmbeschreibung

1. Ansicht eines blühenden Bestandes von *Asclepias syriaca*.
2. Einige der endständigen Infloreszenzen aus der Nähe. Auf den reichblütigen Dolden bemerkt man regen Bienenbesuch.
3. Eine Einzelblüte in Nahaufnahme. Über den zurückgeschlagenen Kronblättern ist als auffallendes Organ die fünfzipfelige Corona zu erkennen. In der Blütenmitte bemerkt man das kegelförmige Gynostegium und zwischen den Coronazipfeln die Schlitze.
4. Eine Schlitzregion aus der Nähe. Man erkennt die aus den Antherenrändern entstandenen beiden Leitschienen, die einen nach oben verzögten Schlitz bilden. Dicht darüber ist der kleine schwarze Klemmkörper angeordnet.
5. Im Laborversuch wird mit einer Nadel die Funktion der Klemmfalle demonstriert. Die Leitschienen lenken die Nadelspitze zwangsläufig zum Klemmkörper. Bei weiterem Ziehen wird der ganze Translator mit den anhängenden Pollinien herausgerissen.
6. Der gleiche Vorgang in einer anderen Einstellung.
7. In dieser Mikroaufnahme wird der Translator mit den anhängenden beiden Pollinien kurz nach dem Herausziehen vorgestellt. Die hier noch sperrig abstehenden Pollenpakete nähern sich später einander durch hygroskopische Krümmung der Translatorarme.
8. Diese Freilandaufnahme zeigt die verzweifelten Befreiungsversuche einer gefangenen Biene. Sie hängt zwar nur mit einem Fuß fest, trotzdem hat sie große Mühe freizukommen. In diesem Fall dauerte die Anstrengung etwa drei Minuten.
9. Diese Einstellung hat die Befreiung durch energisches Wegfliegen festgehalten.
10. Eine Biene, mit mehreren Pollinien behangen, versucht, diese zu entfernen.
11. Die letzte Einstellung erfasst eine tote Biene noch in der Klemmfalle hängend. Unbeeindruckt davon geht eine andere Biene dem Geschäft des Sammelns von Nektar nach, der sich in den Vertiefungen der Corona befindet. Dabei ist gut zu sehen, wie die Füße der Biene fortwährend abrutschen und in die Nähe der gefährlichen Klemmfallen geraten.

Literatur

- [1] DEMETER, K.: Vergleichende Asclepiadeenstudien. Flora 15 (1922), S. 130.
- [2] HEGI, G.: Illustr. Flora von Mitteleuropa, Bd. V, 3. Teil. J. F. Lehmann, München 1906.
- [3] HILDEBRAND, F.: Über die Befruchtung von *Asclepias cornuti*. Bot. Zeitung Nr. 48 (1866), S. 376.
- [4] HILDEBRAND, F.: Federigo Delpino's Beobachtungen über die Bestäubungsvorrichtungen bei den Phanerogamen. Bot. Zeitung Nr. 34 (1867), S. 265.
- [5] SCHOENICHEN, W.: Mikroskopisches Praktikum der Blütenbiologie. Quelle und Meyer, Leipzig 1922.
- [6] SCHUMANN, K.: Asclepiadaceae. In ENGLER-PRANTL: Die natürlichen Pflanzenfamilien, Bd. IV, 2. Leipzig 1897.

Abbildungsnachweis

Abb.: Nach PAYER, aus SCHUMANN [6].