

ISSN 0073-8417

PUBLIKATIONEN ZU WISSENSCHAFTLICHEN FILMEN

SEKTION

BIOLOGIE

SERIE 16 · NUMMER 8 · 1983

FILM C 1025

**Spontane Farbbevorzugung
bei Tagfaltern**



INSTITUT FÜR DEN WISSENSCHAFTLICHEN FILM · GÖTTINGEN

Angaben zum Film:

Tonfilm (Komm., deutsch), 16 mm, farbig, 50 m, 4¹/₂ min (24 B/s). Hergestellt 1958 bis 1967, veröffentlicht 1970.

Der Film ist für die Verwendung im Hochschulunterricht bestimmt.

Veröffentlichung von Frau Prof. Dr. D. ILSE †, München, und dem Institut für den Wissenschaftlichen Film, Göttingen, Dr. H. KUCZKA, Dr. G. RÜPPELL; Kamera und Schnitt: K. PHILIPP †.

Zitierform:

ILSE, D., und INST. WISS. FILM: Spontane Farbbevorzugung bei Tagfaltern. Film C 1025 des IWF, Göttingen 1970. Publikation von Th. SPRENGEL, Publ. Wiss. Film., Sekt. Biol., Ser. 16, Nr. 8/C 1025 (1983), 7 S.

Anschrift des Verfassers der Publikation:

Th. SPRENGEL, An der Kapelle 14, D-3404 Wibbecke.

PUBLIKATIONEN ZU WISSENSCHAFTLICHEN FILMEN

Sektion BIOLOGIE

Sektion ETHNOLOGIE

Sektion MEDIZIN

Sektion GESCHICHTE · PUBLIZISTIK

Sektion PSYCHOLOGIE · PÄDAGOGIK

Sektion TECHNISCHE WISSENSCHAFTEN

NATURWISSENSCHAFTEN

Herausgeber: H.-K. GALLE · Schriftleitung: E. BETZ.

PUBLIKATIONEN ZU WISSENSCHAFTLICHEN FILMEN sind die schriftliche Ergänzung 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 zusammengefaßt und im Abonnement bezogen werden können. Jede Serie besteht aus mehreren Lieferungen.

Bestellungen und Anfragen an: Institut für den Wissenschaftlichen Film
Nonnenstieg 72 · D-3400 Göttingen
Tel. (05 51) 202202

FILME FÜR FORSCHUNG UND HOCHSCHULUNTERRICHT

DORA ILSE †, München, und INSTITUT FÜR DEN WISSENSCHAFTLICHEN FILM, Göttingen:

Film C 1025

Spontane Farbbevorzugung bei Tagfaltern

Verfasser der Publikation: THOMAS SPRENGEL

Inhalt des Films:

Spontane Farbbevorzugung bei Tagfaltern. Tagpfauenauge (*Inachis io*), Kohlweißling (*Pieris brassicae*). Anfliegen von Blüten zur Nahrungsaufnahme im natürlichen Biotop; Anlockung der Falter mit verschieden gefärbten Attrappen läßt Bevorzugung bestimmter Farben bei einzelnen Arten erkennen, andere Farbbevorzugung zur Eiablage und beim Aufsuchen von Ruheplätzen.

Summary of the Film:

Spontaneous Colour Preference in Butterflies. *Inachis io*, *Pieris brassicae*. Approaching flowers for food in natural biotope: enticement of the butterflies with various coloured experimental models displays the preference for certain colours found in some species: other colour preferences for egg laying and seeking resting places.

Résumé du Film:

Préférence spontanée de couleurs chez les papillons diurnes. Paon diurne (*Inachis io*), papillon blanc du chou (*Pieris brassicae*). Vol vers des fleurs pour l'absorption de nourriture dans le biotope naturel. En attirant les papillons au moyen de diverses attrappes colorées, on s'aperçoit que différentes espèces ont une prédilection pour certaines couleurs; une préférence est accordée à d'autres couleurs pour la ponte des œufs et la recherche de lieux de repos.

Allgemeine Vorbemerkungen

Zur Evolution und Ökologie

Jede Art von Verhalten dient letztlich dem Überleben und der Fortpflanzung. Es war im Laufe der Evolution ebenso wie z.B. morphologische Strukturen der Selektion unterworfen und wird ständig optimiert.

Viele Tiere stehen im Zusammenhang mit ihrer Ernährung mit Pflanzen in Wechselbeziehung und sind daran angepaßt, über angeborene Schlüsselreize ihre Nahrungsquelle zu erkennen. Handelt es sich um blütenbesuchende Tiere, meistens Insekten, aber auch Vögel (z.B. Kolibris) und Säuger (z.B. Fledermäuse), die sich von Nektar oder Pollen ernähren, so besteht diese Wechselbeziehung oft zum beiderseitigen Vorteil: während der Nahrungsaufnahme bestäuben die Tiere ihre Futterpflanze.

Bei den Tieren findet eine Selektion auf Erkennen der „richtigen“ Futterpflanze statt, bei der Pflanze gleichzeitig auf Erkanntwerden durch den „richtigen“ Bestäuber. Im Laufe der stammesgeschichtlichen Entwicklung sind, etwa zwischen einigen Orchideen und Bienen, manchmal derartig perfekte gegenseitige Anpassungen entstanden, daß ihre Ausbildung nur als wechselseitig bedingte Co-Evolution zu verstehen ist.

Diese blütenökologischen Zusammenhänge wurden in ersten Ansätzen u.a. von KÖLREUTER 1761, SPRENGEL 1793, DARWIN 1862 und MÜLLER 1873 (zitiert nach MÄGDEFRAU [4]) erkannt und später von KUGLER [3] ausführlich beschrieben.

Zur Ernährung und Fortpflanzung (nach KAESTNER [2])

Schmetterlinge besuchen Pflanzen hauptsächlich aus zwei Gründen: zur Nahrungsaufnahme und zur Eiablage.

Mit Ausnahme der Familie Micropterygidae (Urmotten), höchstens 10 mm große Tiere mit gut ausgebildeten Mandibeln, die Pollenfresser sind, nehmen Schmetterlinge flüssige Nahrung zu sich. Die meisten besuchen Blüten, um Nektar zu trinken. Viele saugen außerdem oder ausschließlich an Baumflüssen (Phloemsaft), Honigtau (Blattlaussekrete), Säugerekkrementen oder gärenden Früchten.

In der Regel können Schmetterlingsraupen sich nur auf einer ganz bestimmten Nahrungspflanze entwickeln. Zur Ablage ihrer Eier fliegen z.B. die Weibchen der *Pieris*-Arten (Weißlinge) grüne Flächen an und betrommeln sie mit den Vorderbeinen. Mit den Geschmackssensillen an der Unterseite der Beintarsen überprüfen sie, ob es sich um die richtige Wirtspflanze handelt. Bei den Weißlingen lösen Senfölglycoside, wie sie in Cruciferae (Kohl, Rübe), Capparidaceae (Kapern, Senf, Rettich) und Tropaeoloceae (Kapuzinerkresse) vorkommen, die Eiablage aus.

Orientierung von Tagfaltern (nach ILSE [1] und KAESTNER [2])

Wer im Sommer durch eine Landschaft spaziert, in der Tagpfauenaugen häufig sind, kann, sofern er ein blaues Hemd trägt, beobachten, daß diese Tiere sich auffallend oft auf ihm niederlassen, was die Vermutung nahelegt, daß der optische Sinn bei der Orientierung von Tagfaltern von besonderer Bedeutung ist und daß diese Art von blauen Farben angezogen wird.

Tatsächlich fliegen hungrige Tagfalter farbige Flächen an, lassen sich darauf nieder und entrollen den Saugrüssel, an dessen Spitze die Schmetterlinge einen Teil ihrer Geschmackssensillen haben. Es zeigte sich, daß Nymphaliden und Satyriden, wie z.B. Tagpfauenauge, Kleiner Fuchs, Trauermantel, Großer Waldportier und Samtfalter gelbe und blaue Flächen bevorzugen. Dagegen haben Pieriden und Papilioniden wie z.B. Kohlweißling, Zitronenfalter, Schwalbenschwanz und Apollofalter eine Vorliebe für violett, purpur, rot. Diese Farben werden auch von Grautönen unterschieden, wozu die meisten anderen Insekten (z.B. Bienen) nicht in der Lage sind.

Form und Geruch der angeflogenen Farben spielen nur eine untergeordnete Rolle. Allerdings wirken Düfte, sie werden über die auf den Antennen liegenden Geruchssensillen wahrgenommen, bei einigen Arten alarmierend. Sie lösen Suchverhalten aus, aber die Bewegung erfolgt dann nicht zum Duftzentrum hin, sondern der Falter fliegt, manchmal aus einer Entfernung von mehreren Metern, den Farbfleck gradlinig an. Bestimmte Farben stellen für hungrige Schmetterlinge also einen Reiz zur Auslösung einer spontanen Nahrungsreaktion dar.

Sind die Tiere allerdings in einem anderen physiologischen Zustand, so ändert sich die Rangfolge der Farbziehung. Kurz vor der Eiablage fliegen die Weibchen der Weißlinge gerade die grünlichen Flächen an, die sie im Hungerzustand gemieden hatten, lassen sich darauf nieder und betrommeln sie mit den Vorderbeinen (Trommelreaktion). Weibchen und Männchen fliegen manchmal grüne Flecken an, und zwar augenscheinlich nur, um sich darauf auszuruhen (Ruhereaktion).

Es gibt Hinweise auf einige weitere Reaktionen, bei denen Farben auslösende Reize darzustellen scheinen:

Bei sonnigem Wetter fliegen einige Schmetterlingsarten bevorzugt weiße und hellgraue Flächen an, lassen sich darauf nieder und nehmen einen bestimmten Winkel zur Sonne ein.

Unter bestimmten Bedingungen werden z.B. vom Kleinen Fuchs dunkle und schwarze Farben bevorzugt. Das könnte im Zusammenhang damit stehen, daß dieser Schmetterling für die Nachtruhe, zum Überwintern und zur Paarung dunkle Orte aufsucht.

Auch die Paarungspartnerinnen finden die Männchen der Tagfalter überwiegend optisch, wobei eine artweise sehr unterschiedliche Kombination mehrerer Auslöser, wie Größe, Form, Bewegung, Farbe und Farbmuster wirksam wird.

Nachtfalter orientieren sich naturgemäß nur in eingeschränktem Maße mit dem Gesichtssinn, z.T. reagieren sie dabei auf Strahlung, die außerhalb des für uns sichtbaren Bereiches liegt (UV-Licht). Bei ihnen ist der Geruchssinn von großer Bedeutung. Erwähnt sei nur die fast unglaublich empfindliche Wahrnehmungsfähigkeit vieler Nachtschmetterlingsmännchen für die Sexualduftstoffe der Weibchen.

Erläuterungen zum Film

Kurze Beschreibung der aufeinanderfolgenden Filmsequenzen

- Blumenwiese
- 2 Falter auf Löwenzahnblüte
- Kleiner Fuchs auf Löwenzahn, Kohlweißling auf Klee
- Pappscheibenexperiment mit Tagpfauenauge und Weißling

- Ausrollen des Saugrüssels
- 2-Farben-Pappscheibenexperiment
- Farbflecken unter Glasplatte
- während der Legeperiode fliegen Weißlingsweibchen grüne Blätter an und testen sie
- Eiablage
- Pappscheibenexperiment mit grün und blaugrün
- Ruhereaktion
- Zusammenfassung.

Wortlaut des gesprochenen Kommentars

Überall wo Pflanzen blühen, finden wir Schmetterlinge, denn für sie sind Blüten lebensnotwendig. Diese Tagfalter ernähren sich von Nektar, sie saugen die zuckerhaltige Flüssigkeit durch die Röhre ihres Saugrüssels auf, dieser Kleine Fuchs am Löwenzahn und dieser Kohlweißling an einer Kleeblüte. Wie finden die Falter ihre Nahrungsquelle, welche von der Blüte ausgehenden Reize ziehen die Schmetterlinge an?

Im Experiment wurden den Tagfaltern gleichgeformte Pappscheiben in verschiedenen Farben und unterschiedlichen Graustufen dargeboten. Die erfahrungslosen und hungrigen Tagpfauenaugen finden hier in diesem Beispiel sofort die gelben Scheiben und fliegen sie bevorzugt an. Damit ist bewiesen, daß die Farbe der Pappscheiben genügt, um den Anflug der Schmetterlinge auszulösen. Tagpfauenaugen zeigen bei dieser spontanen Nahrungsreaktion eine angeborene Vorliebe für gelb und auch für blau. Die Weißlingsgruppe dagegen, wie auch Schwalbenschwänze bevorzugen pupurfarbene und violette Farbtöne. Diese beiden Gruppen reagieren als einzige der bisher daraufhin untersuchten Insektenarten auch auf rot. Das Ausrollen des Rüssels auf der roten Unterlage weist diese Anflüge deutlich als Nahrungsreaktion aus. Kohlweißlinge fliegen zum Rot, wenn ihnen wie in diesem Zweifarbenexperiment neben verschiedenen Grautönen Gelb und Rot geboten wird, Tagpfauenaugen landen dagegen auch hier auf Gelb.

Eine Wirkung von möglicherweise von den Farbtafeln ausgehenden Duftstoffen wird durch Überdecken mit einer Glasplatte ausgeschaltet. Auch jetzt änderten sich die Ergebnisse der Experimente nicht. Wurden von den hungrigen Faltern bei der Nahrungsreaktion gelbe, rote oder violette Farben bevorzugt, dann ändert sich das sofort, wenn die Weibchen der Weißlinge in Legestimmung kommen. Jetzt fliegen sie grüne Flächen an, um dort ihre Eier abzulegen. Kohlweißlingsweibchen prüfen vorher, ob die Blätter dazu geeignet sind. Sie senken die Antennen und betrommeln mit den Vordertarsen die Unterlage, wobei sie offenbar bestimmte chemische Stoffe wahrnehmen. Nur auf Kreuzblütlern, die sie an der Anwesenheit eines Senfölglycosids erkennen, legen sie unmittelbar nach dem Trommeln die Eier ab. Nur dort können ihre Raupen leben.

Diese Versuche, bei denen grüne und blaugüne Scheiben unter vielen grauen herausgefunden wurden, zeigen, daß die grüne Farbe allein genügt, einen Anflug mit anschließendem Trommeln bei den legereifen Weibchen auszulösen. Außer dieser Reaktion der Weibchen während der Legeperiode auf Grün zeigen Männchen und Weibchen der Weißlinge eine davon unabhängige Bevorzugung grüner Flächen bei der sogenannten Ruhereaktion. Sie landen dann besonders häufig auf grünen Unterlagen.

Schmetterlinge erkennen ihre Nahrungsquellen, die Blüten, an der Farbe. Die Versuche zeigen, daß hungrige Falter instinktiv bestimmte Farben bevorzugen. Diese spontane Farbbevorzugung ändert sich jedoch, wenn die Tiere physiologisch anders gestimmt sind, wie wir bei der Ruheaktion gesehen haben.

Literatur

- [1] ILSE, D.: Versuche zur Orientierung von Tagfaltern. Verhandl. der Dt. Zool. Ges. **29** (1965), 306–319.
- [2] KAESTNER, A.: Lehrbuch für Spezielle Zoologie. Band I: Wirbellose. 3. Teil. Stuttgart 1973.
- [3] KUGLER, H.: Blütenökologie, Stuttgart 1970.
- [4] MÄGDEFRAU, K.: Geschichte der Botanik. Stuttgart 1973.