Faun.-ökol. Mitt. 5, 11–22 Kiel, Mai 1975

Die Erfassung von flugaktiven Insekten mit einer Zeitfalle unter Berücksichtigung von Klimadaten*

Von Rudolf Abraham

Einleitung

Die Farbschalen, die MOERIKE (1951) für den Fang von Blattläusen eingeführt hatte, erwiesen sich auch für verschiedene andere Insekten als nützliche Fangvorrichtungen. Mehrfach wurden Abwandlungen und besondere Anordnungen dieser Moericke-Schalen beschrieben, durch die bestimmte ökologische Fragen beantwortet werden konnten (HEYDEMANN, 1958). Normalerweise stehen die Fallen einen oder mehrere Tage. Die Auswertung ermöglicht dann Aussagen über die Aktivitätsdichte flugaktiver Insekten in Abhängigkeit von länger wirksamen Umweltfaktoren.

Die Wirkung von plötzlichen Änderungen einzelner Faktoren (z. B. plötzlich einsetzender Regen) auf die Aktivitätsdichte oder der Verlauf der täglichen Flugaktivität unter natürlichen Bedingungen lassen sich nur ermitteln, wenn die Schalen mehrmals am Tage – möglichst stündlich – geleert werden. Manuell wurden diese Fallenwechsel einige Tage lang auf Feuerschiffen durchgeführt, um den Anflug von Insekten zu registrieren (HEYDEMANN, 1966; ABRAHAM, 1970). VATER (1971) hat Moericke-Schalen im Abstand von 2 Stunden geleert und damit die Flugaktivität der Blattläuse und ihrer Parasiten in Kohlfeldern untersucht.

Für länger dauernde Untersuchungen wurden zunächst nur Bodenfallen mit automatischen Fallenwechseln gebaut. In diesen Geräten werden mehrere Röhrchen kontinuierlich oder ruckweise unter einem Trichter, durch den die Tiere in die Falle geraten, vorbeibewegt (WILLIAMS, 1958; TONGIORI, 1963; HEYDEMANN, 1968; RÜPPELL, 1967). Eine automatische Zeitfalle mit Farbschalen wurde dagegen noch nicht beschrieben.

In der vorliegenden Arbeit wurde eine solche Falle eingesetzt, um den Verlauf der Flugaktivität von Insekten und die Wirkung von Temperaturschwankungen, Globalstrahlung und Windgeschwindigkeit zu untersuchen.

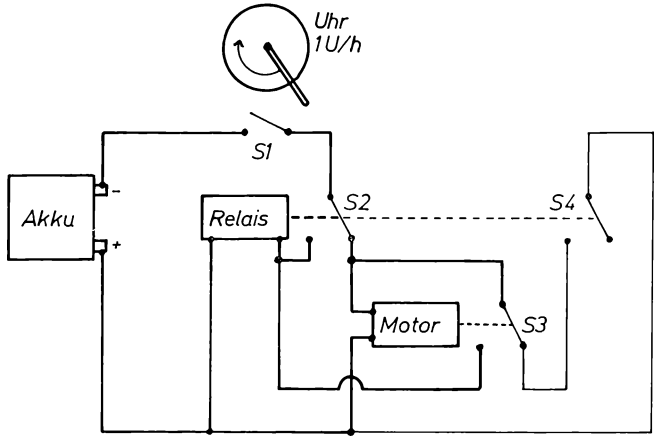
Aufbau einer Zeitfalle für den Fang flugaktiver Insekten

Bei einer Zeitfalle mit Farbschalen können die großen Fanggefäße nicht wie die Bodenfallen gedreht werden. Vielmehr wird ein Deckel mit einer kleinen Öffnung für nur eine Schale über 24 Schalen bewegt. Der Antrieb des Deckels erfolgt durch einen Elektromotor, der von einem Steuerteil jede Stunde einmal so lange Strom erhält, bis die Öffnung über der nächsten Schale steht. Die Stromversorgung erfolgt aus einem Autoakku, so daß das Gerät netzunabhängig überall im Gelände aufgebaut werden kann.

---

* Mit der Entwicklung dieser Zeitfalle begann ich während meiner Tätigkeit am Zoologischen Institut der Universität Kiel (Fachrichtung Küstenforschung, Leitung Prof. Dr. B. Heydemann).

Abb. 1: Schaltplan des Steuerteils der Zeitfalle in Ruhestellung.
(Für den Bau werden benötigt: 1 Stromquelle,
1 Scheibenwischermotor,
1 Uhrwerk,
1 Relais 2× um,
2 Sprungschalter 1× um).



Der Aufbau des Steuerteils ist aus Abb. 1 zu ersehen. In der Ruhestellung ist der Schalter S 1 geöffnet, es fließt kein Strom. Eine Uhr schließt ihn im Abstand von einer Stunde für einige Minuten. In dieser Zeit wird der Motor, der den Deckel über den 24 Schalen dreht, mit Strom versorgt. Wichtig ist das exakte Stoppen des Deckels über der nächsten Schale. Hierzu werden am Deckel auf einem Kreis 24 Stifte angebracht, von denen jeweils einer den Kontakt S 3 schließt, kurz bevor die nächste Schale geöffnet ist. Über S 3 erhält das Relais Strom, so daß S 2 umgeschaltet wird. Dadurch erhält der Motor so lange über S 2 und S 3 Strom, bis der Stift am Deckel S 3 wieder öffnet. Der Motor bleibt stehen, und das Relais bleibt weiter angezogen, bis an der Uhr S 1 geöffnet wird. Für einen Steuerteil mit diesem einfachen Aufbau muß der verwendete Motor einen Dauermagneten enthalten, damit während der kurzen Umschaltung von S 2 durch den Nachlauf des Motors so viel Strom erzeugt wird, daß das Relais tatsächlich umschaltet. Am besten haben sich hierfür Scheibenwischermotoren bewährt.

Durch den Nachlauf des Motors kann es nach dem Öffnen von S 3 zu Ungenauigkeiten kommen, wenn die Deckelöffnung in Abhängigkeit vom Ladezustand des Akkus oder unterschiedlicher Temperaturen nicht genau über der Schale gestoppt wird. Das sofortige Abstoppen des Motors erreicht man mit einer Wirbelstrombremse, deren Schaltung in Abb. 1 mit dünnen Linien eingezeichnet ist: Durch einen zweiten Umschalter am Relais S 4 wird der Motor kurzgeschlossen, wenn S 3 durch den Stift am Deckel wieder geöffnet wird. S. 3 muß dann ein Umschalter sein. Die Falle selbst besteht aus einem Gestell, auf dem 24 Schalen in einem Kreis angeordnet sind. Der Deckel, eine Alu-Platte, wird in der Mitte auf einer Achse und am Rand auf einigen kleinen Rädchen gelagert, so daß er sich möglichst dicht und völlig frei über den Schalen bewegt. An Stelle eines Rädchens liegt der Deckel auf der mit einem Stück Gummischlauch überzogenen Achse des Motors. Durch eine kleine Andruckrolle wird er fest auf die Achse gedrückt (Abb. 2).

Platzsparend sind Schalen, die zur Mitte hin schmaler werden (s. Heydemann, 1968, Abb. 17). Solche Schalen müssen besonders angefertigt werden. Einfacher ist die Verwendung von käuflichen Plastikdosen für Kühlschränke, die wenigstens eine Grundfläche von 10×20 cm haben müssen. Bei der Verwendung von völlig klaren Plastikschalen kann der Farbanstrich außen erfolgen, so daß die Farbe nicht durch die Fangflüssigkeit verändert werden kann. Außerdem sind die Schalen leichter zu säubern.

Die Erfahrungen haben gezeigt, daß mit einer Falle entweder nur am Tage oder nur nachts gefangen werden kann. 24 Schalen sind daher häufig überflüssig und lassen die Fanggeräte nur unnötig groß werden. Schon 16 der erwähnten Kühlschrankboxen lassen sich auf einem Kreis mit nur etwa 90 cm Durchmesser aufstellen.

Bei der Verringerung der Schalenzahl muß bedacht werden, daß das Steuerteil nicht jede Stunde schalten darf. Dazu wird im Steuerteil eine Scheibe, die sich einmal pro Tag dreht, eingebaut. Bewährt hat sich ein Zahnrad mit 24 Zähnen, das bei jeder Umdrehung der Uhr um einen Zahn (= 15°) weitergedreht wird. Auf dem Zahnrad sind so viele Stifte angeordnet, wie Schalen vorhanden sind. Diese Stifte schließen einen Kontakt zwischen Akku und Steuerteil. Fehlt ein Stift, erhält das Steuerteil keinen Strom für den Weitertransport des Deckels.

Beim Bau einer Zeitfalle muß das Verhalten der jeweils gewünschten Arten berücksichtigt werden. So können die Größe der Schalen, die Farbe oder die Fangflüssigkeit variieren.

Für den Nachtfang kann eine Falle dieser Art mit Licht versehen werden. Hierzu wurden klare Kühlschrankboxen nebeneinander in einer Reihe über einer Neonröhre angeordnet. Der Deckel wird durch zwei Planen ersetzt, die an den Enden der Falle auf- bzw. abgerollt wurden. Diese Planen werden wie ein Schlitzverschluß in einer Kamera

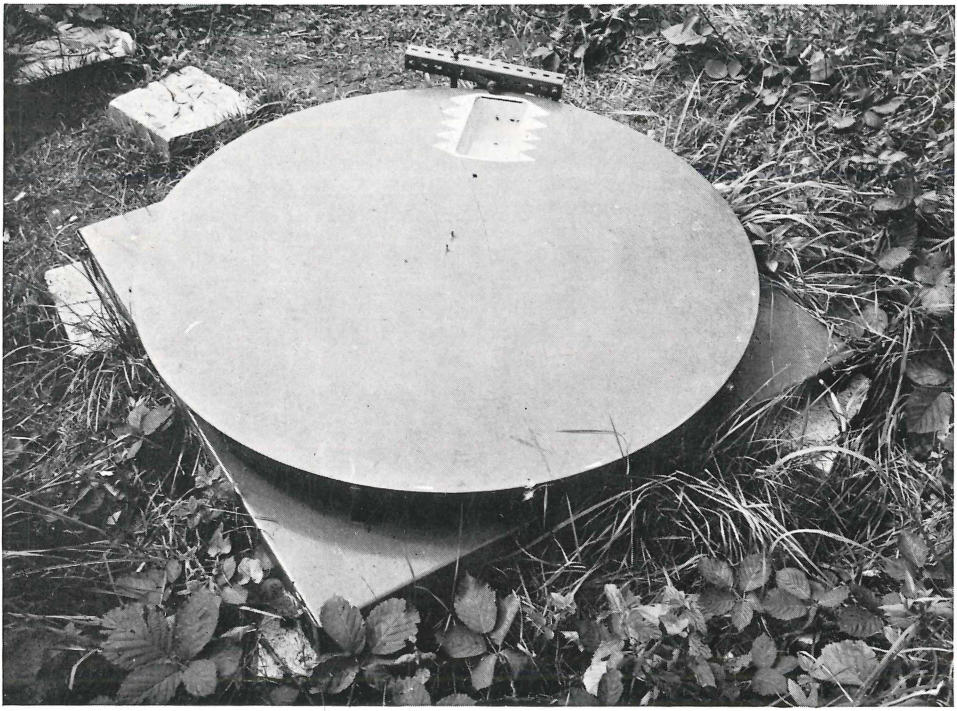
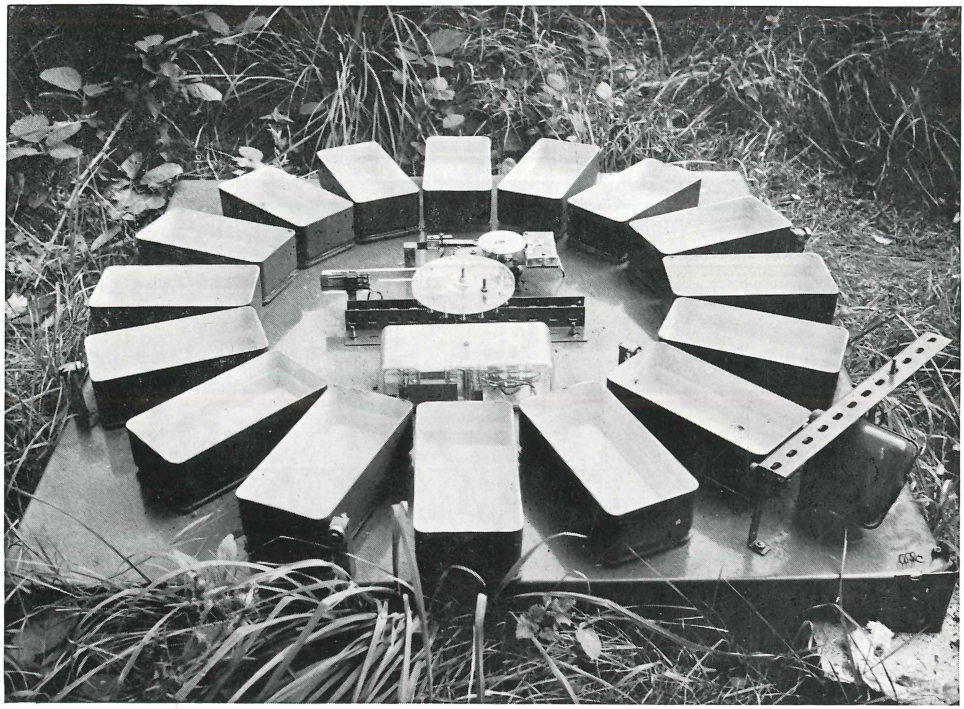


Abb. 2a: Die Zeitfalle im Einsatz. Die attraktive Farbfläche wird durch ein blumenähnliches Muster am Rand der Fangöffnung auf dem Deckel vergrößert.



2b: Eine Zeitfalle mit 16 Schalen ohne Deckel. In der Mitte sind die Teile des Steuerteils zu sehen: Vorn im Plastikkasten sind Trafo und Gleichrichter für die Stromversorgung sowie das Relais eingebaut. In der Mitte auf einem verstellbaren Gestell befindet sich die Mittelachse mit einer Scheibe, in der die Stifte für die Betätigung des Schalters S 3 (links) stecken. Hinten ist eine elektrische Schaltuhr mit der Programmscheibe für den Fang mit 16 Schalen.

über die Schalen gezogen. Eine lineare Falle kann nur einen Tag lang fangen, bei einer runden Falle werden die Fänge einer bestimmten Zeit in einer Schale addiert, wenn die Falle mehrere Tage stehenbleibt.

Bei der Verwendung der Falle in der Nähe eines Netzanschlusses können der Akku durch ein Netzteil und das mechanische Uhrwerk durch eine elektrische Schaltuhr ersetzt werden.

Fangergebnisse

Eine Zeitfalle mit gelben Schalen stand im Frühjahr 1971 im Botanischen Garten der Universität Karlsruhe. Im Sommer mußte der Fang eingestellt werden, da durch Insektizidbehandlungen die normale Entwicklung der Insektenpopulationen gestört worden war (Abraham, 1972). In der Fangzeit wurden an 27 Tagen 657 Individuen gefangen:
9 Collembola, 2 Saltatoria, 17 Thysanoptera, 113 Rhynchota (davon 97 Aphidina), 56 Coleoptera, 94 Hymenoptera und 366 Diptera.

Ameisen und Ohrwürmer sind in der Liste nicht aufgeführt, weil diese Tiere auch von der Seite her in die geschlossenen Schalen hineinkriechen. Dagegen sind Collembolen, Larven von Saltatoria und Cicadina erwähnt, da sie mit ihren Sprüngen – wahrscheinlich zufällig – von oben in die Fallen geraten. Auch von den fliegenden Insekten sind sicher einige bei ihren kurzen „Sprungflügen" (HAESELER, 1972) zufällig in die Schalen gefallen (z. B. Pompilidae, Nematocera).

Die Hymenoptera wurden weiter bestimmt, z. T. bis zur Art[1]. Es handelt sich um:

65 Apoidea
(davon sind: 31 *Halictus morio*, 6 *Halictus calceatus*, 1 *Halictus tumulorum*, 1 *Halictus perkinsi*, 1 *Halictus punctatissimum*, 21 *Andrena* spp., 3 *Apis mellifica* und 1 *Bombus lapidarius*)
2 Sphecoidea
1 Vespoidea (*Polistes foederatus*)
1 Tenthredinoidea (*Arge* sp.)
25 parasitische Hymenoptera
(davon sind: 9 Ichneumonoidea, 2 Cynipoidea, 10 Proctotrupoidea und 4 Chalcidoidea).

Diese Fänge aus Gelbschalen erlauben nur bedingt Rückschlüsse auf die Insektenfauna in der Nähe der Falle, weil viele Arten nicht angelockt werden (ABRAHAM, 1970; HAESELER, 1972). Einige Hymenoptera fliegen zwar aus größerer Entfernung die Farbschalen an, wenden sich aber in 10 bis 20 cm Entfernung wieder ab. Wahrscheinlich fehlt eine Duftkomponente für die Nahanlockung. Vielleicht wirkt auch der Geruch der Fangflüssigkeit (Formalin, Pril) abschreckend.

Bei den Arten aber, die einigermaßen regelmäßig und häufig gefangen werden, lassen sich Aussagen über die tägliche Flugaktivität und deren Abhängigkeit von Klimabedingungen machen.

Die tägliche Flugaktivität

An vielen Tagen ist der Fang infolge ungünstiger Klimabedingungen (s. u.) sehr gering. Für die Darstellung der täglichen Flugaktivität wurden daher die Summen der Fänge gleicher Stunden von 5 oder 6 aufeinanderfolgenden Tagen dargestellt (Abb. 3). Deutlich ist dann zu sehen, daß die Insekten nur zwischen Sonnenaufgang (SA) und Sonnenuntergang (SU) in die gelben Schalen fliegen. In den Nachtstunden wurden nur wenige Collembola, Coleoptera und Nematocera gefangen.

Innerhalb der hellen Phase eines Tages sind die einzelnen Insektenarten nicht durchgehend aktiv. Schon beim Vergleich höherer systematischer Kategorien lassen sich Unterschiede beobachten: Thysanoptera, Cicadina und Aphidina wurden hier nur nachmittags gefangen, während Diptera mehr am Vormittag und Hymenoptera in der Zeit kurz nach Mittag in die Falle gingen (Abb. 4). Auch hier wurden alle Tiere, die während der 27 Untersuchungstage gefangen wurden, zusammengezählt.

Die Blattläuse zeigen im Sommer deutlich eine zweigipflige Flugaktivität (MÜLLER und UNGER, 1952). Wenn sie hier nur am Nachmittag erscheinen, liegt das vielleicht an

[1] Ich möchte auch an dieser Stelle Herrn Prof. W. Stritt, Karlsruhe, dafür danken, daß er die Bestimmung der Halictus-Arten kontrolliert hat.

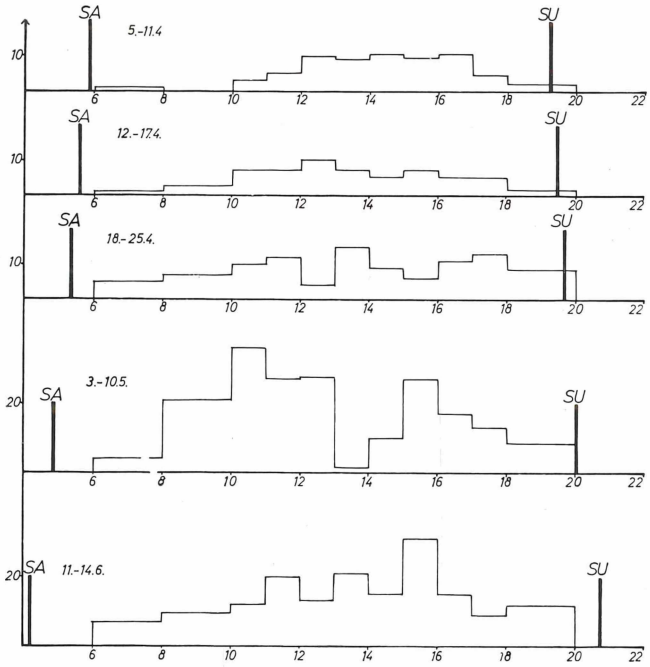


Abb. 3: Die tägliche Flugaktivität der mit einer Zeitfalle gefangenen Insekten (SA = Sonnenaufgang, SU = Sonnenuntergang).

der Temperatur, die während der Fangzeit erst so spät am Tag die für den Flug notwendige Höhe erreicht hatte. VATER (1971) hat gezeigt, daß unter ungünstigen klimatischen Bedingungen sogar im August eine eingipflige Kurve entstehen kann.

Die Dipteren-Kurve stellt nur eine von vielen Möglichkeiten dar. An anderen Fangplätzen war der Fang wesentlich gleichmäßiger über den ganzen Tag verteilt. Die hier vorliegenden Arten wurden nicht weiter bestimmt, so daß nicht gesagt werden kann, ob die zweigipflige Kurve durch einen Bigeminus einiger Arten entstanden ist oder durch Arten, die entweder nur morgens oder nur abends aktiv waren. Bei einigen Diptera (besonders Syrphiden) konnte darüber hinaus beobachtet werden, daß sie bei niedrigen Temperaturen in die Falle gerieten. Bei ausreichend hohen Temperaturen waren sie in der Lage, nach dem Berühren der Flüssigkeit sofort wieder abzufliegen.

Bei den Hymenoptera nimmt die Flugaktivität bis in die Mittagszeit zu und sinkt danach gleichmäßig ab. Ein Bigeminus ist nicht zu erkennen. In der Kurve (Abb. 4) ist die Flugaktivität aller Hymenoptera dargestellt. Bei der Aufteilung des Fangs in drei Gruppen (*Halictus* spp.; *Andrena* spp. und parasitische Hymenoptera) lag die Hauptaktivität der blütenbesuchenden Bienen in der Zeit zwischen 10 und 17 Uhr (Abb. 5). *Halictus morio* und die neun Individuen der anderen *Halictus*-Arten erscheinen etwas früher als die *Andrena*-Arten. Dagegen sind die parasitischen Hymenoptera gleichmäßig verteilt zwischen Sonnenaufgang und Sonnenuntergang.

Die Beeinflussung der Flugaktivität durch Klimafaktoren wird im folgenden Teil am Beispiel der *Halictus*- und *Andrena*-Arten beschrieben.

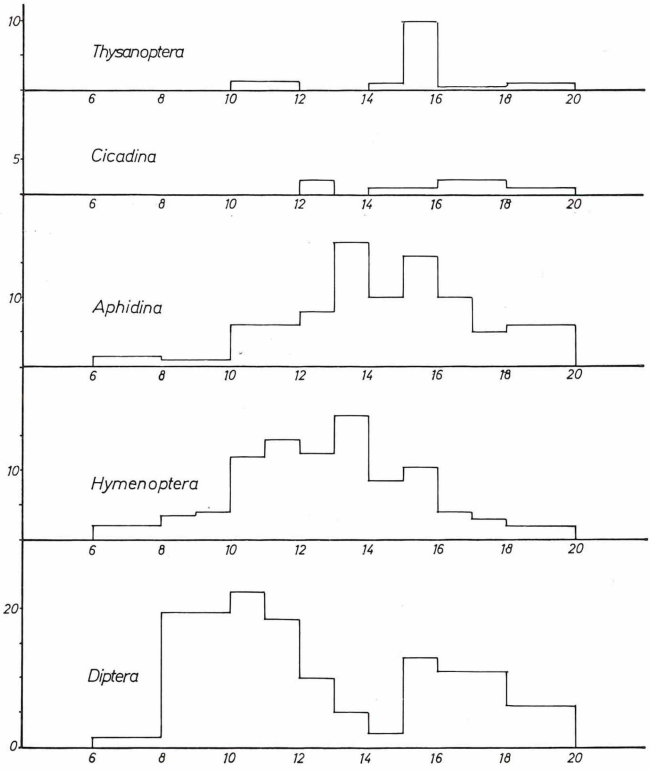


Abb. 4: Die tägliche Flugaktivität verschiedener Insektenordnungen bzw. -unterordnungen.

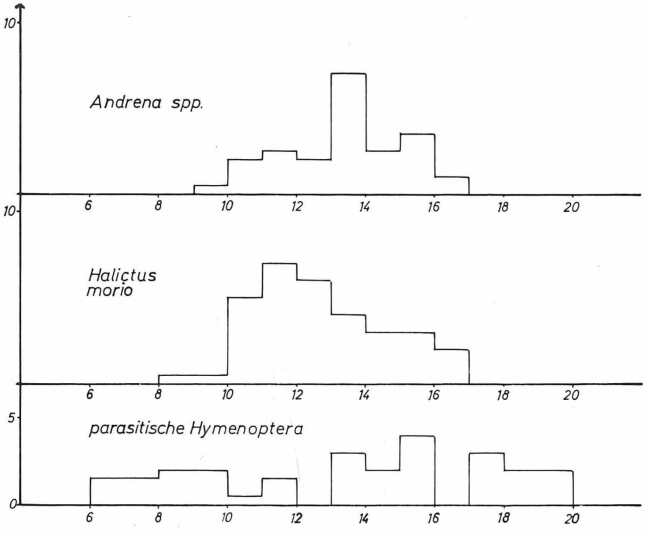


Abb. 5: Die tägliche Flugaktivität von *Andrena* spp., von *Halictus morio* und allen parasitischen Hymenoptera.

Die Abhängigkeit der Flugaktivität der Hymenoptera von Klimabedingungen

Die Ermittlung der Bedingungen, unter denen blütenbesuchende Hymenopteren fliegen, war möglich, weil für jedes einzelne Tier die Fangzeit bekannt war und synchrone Klimamessungen vorlagen. Die Temperatur wurde im Botanischen Garten neben der Falle in 10 cm Höhe über dem Boden mit einem Thermographen registriert. Gleichzeitig wurden vom Meteorologischen Institut der Universität Karlsruhe Globalstrahlung, Windgeschwindigkeit und Regen gemessen[2]. Die Meßinstrumente des Meteorologischen Instituts standen 400 m vom Fangplatz entfernt auf einem Hochhaus in etwa 60 m Höhe. Bei diesen Messungen wurden halbstündlich die Durchschnittswerte der letzten 30 Minuten ausgedruckt. Ein Vergleich der Temperaturmessungen von beiden Meßstellen ergab erstaunliche Übereinstimmungen, wenn der Wind auf dem Hochhaus mit mehr als 4 m/sec wehte. Bei weniger Wind (2 m/sec) waren die Temperaturen am Boden bis zu 6° C höher als auf dem Dach, und es war im Garten zwischen den Büschen praktisch windstill.

Für die Feststellung der für den Flug notwendigen klimatischen Bedingungen wurde ausgezählt, wie oft ein Tier bei einer bestimmten Temperatur, Globalstrahlung oder Windgeschwindigkeit in die Falle geraten war (Abb. 6). *Halictus morio* und *Andrena*

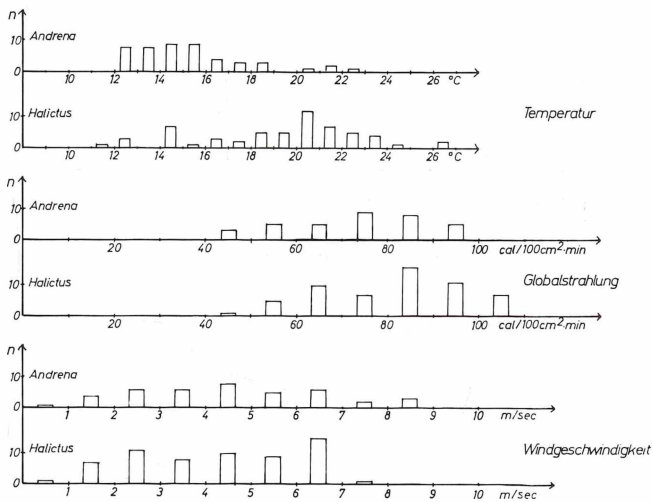


Abb. 6: Die Anzahl (n) der unter einer bestimmten Bedingung gefangenen Bienen (oben: Temperatur; Mitte: Globalstrahlung; unten: Windgeschwindigkeit).

spp. fliegen ab etwa 12° C. *Halictus* bevorzugt deutlich höhere Temperaturen als *Andrena* (Durchschnittstemperatur bei *Halictus*: 19,1° C, bei *Andrena*: 15,4° C). Die Globalstrahlung muß für beide 40 cal/100 cm² · min überschreiten, und bei einer Windgeschwindigkeit von mehr als 7 m/sec (gemessen auf dem Dach des Hochhauses)

[2] Ich möchte auch an dieser Stelle Herrn Prof. Dr. K. Höschele vom Meteorologischen Institut der Universität Karlsruhe für seine Hilfe danken.

verschwinden die Tiere, auch wenn Temperatur und Globalstrahlung ausreichend hoch sind. Bei Regen war kein einziges Tier in die Falle geraten, denn bei Regen sinkt die Strahlung bis auf etwa 20 cal/100 $cm^2 \cdot min$ oder noch weniger ab.

Beziehungen zu anderen Klimadaten (Windrichtung, Luftfeuchtigkeit, Luftdruck) waren nicht festzustellen.

Diskussion

Die Ergebnisse zeigen, daß eine Zeitfalle die Möglichkeit zur Feststellung von Korrelationen zwischen Flugaktivität und Klimabedingungen bietet, wie sie m. W. durch keine andere Fangmethode zu erhalten sind. Auf parallele, manuelle Wechsel von Farbschalen sollte man trotzdem nicht verzichten, um durch die Beobachtung der fliegenden Tiere an der Falle Mängel der Methode festzustellen, wie sie beim Fang von Syrphiden beschrieben wurden.

Häufig werden Hymenoptera heliophil, xerophil oder thermophil genannt. Dabei bleibt meist unerwähnt, durch welche Faktoren diese Präferenzen tatsächlich bewirkt werden. In dieser Arbeit wurde festgestellt, daß bei den *Halictus*- und *Andrena*-Arten die Flugaktivität mindestens durch 2 verschiedene Faktoren begrenzt wird. Diese Hymenoptera fliegen nur bei einer Temperatur von mehr als 12° C und bei mehr als 40 cal/100 $cm^2 \cdot min$.

An klaren windstillen Tagen erreicht die Globalstrahlung schon um 8 Uhr die Grenze von 40 cal/100 $cm^2 \cdot min$ (Abb. 7). *Halictus* und *Andrena* erscheinen aber erst um 10 Uhr (s. Abb. 5), da dann die Temperatur 12° C erreicht hat, d. h. morgens wird die Aktivität durch die Temperatur begrenzt. Am Nachmittag ist es umgekehrt: Die Globalstrahlung sinkt schon um 17 Uhr unter 40 cal/100 $cm^2 \cdot min$ und begrenzt damit die Flugaktivität, während die Temperatur noch einige Stunden über 12° C bleibt. Dieses Ergebnis wird auch durch die einzelnen Tiere bestätigt, die vor 10 Uhr gefangen wurden (Abb. 5). Denn diese Tiere gerieten an dem einzigen Tag in die Falle, an dem die Temperatur schon vor 8 Uhr über 12° C gestiegen war.

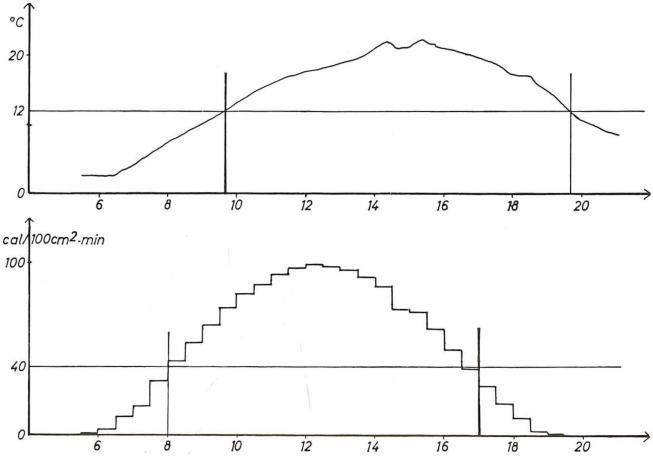


Abb. 7: Verlauf der Temperatur (oben) im Botanischen Garten und der Globalstrahlung (unten) auf dem Physikhochhaus an einem sonnigen und warmen Tag (15. 4. 1971). Die waagerechten Striche geben die unteren Grenzen für die Flugaktivität an, die senkrechten Striche die Zeiten, in denen die Tiere aktiv sein können. Die mit der Zeitfalle festgestellte Flugaktivität beginnt um 10 Uhr und dauert bis 17 Uhr.

Eine obere Temperaturgrenze konnte in der Untersuchungszeit nicht festgestellt werden. Es ist jedoch bekannt, daß Hymenopteren an heißen Tagen in der Mittagszeit nicht mehr fliegen. HAESELER (1972) ermittelte für einige *Andrena*- und *Halictus*-Arten eine obere Temperaturgrenze von 45° C auf der Bodenoberfläche.

Die Begrenzung der Flugaktivität durch die Globalstrahlung läßt sich einige Zeit vor Regen besonders gut zeigen. Die Strahlung sinkt dann unter 40 cal/100 $cm^2 \cdot min$, jede Flugaktivität hört auf, und die Tiere sind längst verschwunden, wenn der Regen tatsächlich fällt. Auf diese Weise kommen sie praktisch nie mit Regentropfen direkt in Berührung.

Es ist bisher noch nicht untersucht, welcher Anteil der Globalstrahlung entscheidend auf die Flugaktivität wirkt. Die Wärmestrahlung kann direkt auf den Körper wirken oder für die Erwärmung des Bodens, in dem die Nester sind, nötig sein. Der sichtbare Anteil der Strahlung liegt für die Insekten wahrscheinlich zwischen 300 nm und 700 nm. Von diesem Licht wird der kurzwellige Anteil in Abhängigkeit vom Sonnenstand morgens und abends mehr in den bodennahen Luftschichten absorbiert als der langwellige Anteil (DIRMHIRN, 1964). Es wird für Insekten daher früher dunkel als für den Menschen, dessen Lichtspektrum um etwa 100 nm zum langwelligen Bereich des Spektrums verschoben ist.

Für die parasitischen Hymenoptera gilt offensichtlich eine andere Abhängigkeit von Klimabedingungen (Abb. 5). Sie treten während der ganzen „hellen" Phase eines Tages auf. Bei den hier gefangenen parasitischen Hymenopteren fehlen die Chalcidoidea fast vollständig. Sie sind, ähnlich wie die *Halictus*-Arten, thermophil (s. ABRAHAM, 1970). Beide besitzen einen metallischen Glanz, und es muß geprüft werden, ob die Vorliebe für hohe Temperaturen in irgendeiner Weise mit den Strukturfarben zusammenhängt.

In dieser Arbeit sind nur wenige Arten und Individuen über kurze Zeit im Frühjahr untersucht worden. Bei anderen Arten und mit mehr Material sind bei der Verwendung von Zeitfallen neue Ergebnisse zu erwarten. Wahrscheinlich lassen sich auch Korrelationen zu weiteren Klimadaten finden, wenn diese direkt neben der Falle gemessen werden.

Eine praktische Bedeutung erhält die Kenntnis über die Flugaktivität und ihre Abhängigkeit von Klimadaten im integrierten Pflanzenschutz, wenn es gelingt, vorhandene Unterschiede in den klimatischen Ansprüchen der einzelnen Arten für gezielte und möglichst kurzfristige Bekämpfungsmaßnahmen auszunutzen. Deshalb ist es nötig, neben landwirtschaftlichen Schädlingen auch indifferente und parasitische Arten zu untersuchen.

Zusammenfassung

Es wird eine Zeitfalle beschrieben, die automatisch und stündlich eine neue Farbschale öffnet.

Die Ergebnisse einer kurzen Fangzeit im Botanischen Garten der Universität Karlsruhe ermöglichen Aussagen über die Flugaktivität von Insekten: Alle mit den gelben Fangschalen erbeuteten Insekten sind in der hellen Phase des Tages in die Falle geraten. Bei den blütenbesuchenden Bienen der Gattung *Halictus* und *Andrena* wird die Abhängigkeit der Flugaktivität von Temperatur, Globalstrahlung und Windgeschwindigkeit gezeigt. Die Bienen fliegen nur bei einer Temperatur von mehr als 12° C und bei einer Globalstrahlung von mehr als 40 cal/100 $cm^2 \cdot min$. Dadurch wird die Flugzeit morgens etwa um 10 Uhr durch die Temperatur begrenzt und nachmittags um 17 Uhr durch die Globalstrahlung. Bei Regen werden die Tiere nicht durch die Tropfen vertrieben, sondern durch die absinkende Globalstrahlung, die normalerweise lange vor dem Regen auf viel weniger als 40 cal/100 $cm^2 \cdot min$ absinkt.

Summary

A time-sorting trap is described, automatically opening a Moericke trap every hour.

The following statements about the flying activity of insects are based on species caught in the Botanical Garden of Karlsruhe University over a relatively short period of time: All insects caught in yellow Moericke traps got there during the light phase of day. The relationship between flying activity on the one hand and temperature, global radiation, and wind speed on the other hand is shown with bees of the genus *Halictus* and *Andrena*. The bees only fly at a temperature of more than 12° C and at a global radiation of more than 40 cal/100 $cm^2 \cdot min$. Thus the time of flight is limited by temperature in the morning and by global radiation in the afternoon. It lasts from about 10 a. m. to 5 p. m. When it is raining the insects are not driven away by the rain drops but by the decreasing global radiation which normally decreases to much less than 40 cal/100 $cm^2 \cdot min$. long before the rain.

Literatur:

ABRAHAM, R. (1970): Ökologische Untersuchungen an Pteromaliden (Hym., Chalcidoidea) im Grenzraum Land – Meer an der Nordseeküste Schleswig-Holsteins. Oecologia (Berl.) **6**, 15–47.

— (1972): Die Wirkung verschiedener Kulturmaßnahmen auf den Fang flugaktiver Insekten im Botanischen Garten der Universität Karlsruhe. Beitr. naturk. Forsch. Südw. Dtl. **31**, 145–149.

DIRMHIRN, I. (1964): Das Strahlungsfeld im Lebensraum. Frankfurt. 426 S.

HAESELER, V. (1972): Anthropogene Biotope (Kahlschlag, Kiesgrube, Stadtgärten) als Refugien für Insekten, untersucht am Beispiel der Hymenoptera Aculeata. Zool. Jb. Syst. **99**, 133–212.

HEYDEMANN, B. (1958): Erfassungsmethoden für die Biozönosen der Kulturbiotope. In: Balogh, J. Lebensgemeinschaften der Landtiere. Berlin, Budapest 560 S.

— (1966): Der Überflug von Insekten über Nord- und Ostsee nach Untersuchungen auf Feuerschiffen. Dtsch. ent. Z. **14**, 185–215.

HEYDEMANN, B. (1967): Die biologische Grenze Land – Meer im Bereich der Salzwiesen. Steiner, Wiesbaden, 200 S.
— (1968): Das Freiland- und Laborexperiment zur Ökologie der Grenze Land – Meer. Verh. dtsch. zool. Ges. Heidelberg 1967, 256–309.
MOERICKE, V. (1951): Eine Farbfalle zur Kontrolle des Fluges von Blattläusen, insbesondere der Pfirsichblattlaus *Myzodes persicae* (Sulz.). Nachrichtenbl. dtsch. Pflanzenschutzd. Braunschw. **3**, 23–24.
MÜLLER, H. J. und K. UNGER (1952): Über den Einfluß von Licht, Wind, Temperatur und Luftfeuchtigkeit auf den Befallsflug der Aphiden *Doralis fabae* Scop. und *Myzodes persicae* Sulz. sowie der Psyllide *Trioza nigricornis* Frst. Züchter **22**, 206–228.
RÜPPELL, G. (1967): Tagesrhythmische und langfristige Faunenverschiebungen im marinen Supralitoral. Z. Morph. Ökol. Tiere **60**, 338–375.
TONGIORI, P. (1963): Ricerche ecologiche sugli Artropodi di una spiaggia sabbiosa del litorale tirrenice. I. Caratteristiche generali dell'ambiente e metodi di studio. Redia **48**, 165–177.
VATER, G. (1971): Über Ausbreitung und Orientierung von *Diaeretiella rapae* (Hymenoptera, Aphidiidae) unter Berücksichtigung der Hyperparasiten von *Brevicoryne brassicae* (Homoptera, Aphididae). Z. angew. Ent. **68**, 187–225.
WILLIAMS, G. (1958): Mechanical time-sorting of pitfall captures. J. anim. Ecol. **27**, 27–35.

Anschrift des Verfassers: Dr. Rudolf Abraham
Zoologisches Institut
D-75 Karlsruhe 1, Kornblumenstraße 13

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Faunistisch-Ökologische Mitteilungen

Jahr/Year: 1984-1985

Band/Volume: 5

Autor(en)/Author(s): Abraham Rudolf

Artikel/Article: Die Erfassung von flugaktiven Insekten mit einer Zeitfalle unter Berücksichtigung von Klimadaten 11-22