© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Blütenökologische Untersuchungen über einige Falter der Gattung Micropteryx.

Von **Dr. Othmar Pirngruber.**

Inhaltsübersicht.

I. Einleitung 129
II. Vorkommen 130
III. Morphologie der Mundwerkzeuge, Fühler und Gliedmaßen 134
IV. Freilandbeobachtungen 150
a) Ortsveränderung im allgemeinen 150
b) Erreichung des Futters 160
c) Benehmen in der Blüte 164
V. Experimente 173
A. Im Freien 173
1. Farbversuche 173
2. Duftversuche 183
B. Heimexperimente 188
1. Fang, Transport und Aufbewahrung der Versuchstiere . . . 190
2. Der Flugkasten 191
3. Vorversuch 192
4. Farbversuche 193
5. Duftversuche 201
a) Darbietung künstlicher Duftstoffe 201
b) Darbietung natürlicher Düfte solcher Pflanzen, die im Verbreitungsgebiet nicht vorkommen 202
c) Pollenversuche 212
1. Versuche mit Pollen aus dem Verbreitungsgebiet . . . 212
2. Versuche mit Pollen, der nicht aus dem Verbreitungsgebiet stammte 213
VI. Zusammenfassung 216

I. Einleitung.

Meine Arbeit über den Blütenbesuch der *Micropterygidae* soll einen Beitrag zur Verhaltensforschung liefern. Die Falter dieser Gattung sind nicht nur deshalb sehr bemerkenswert, weil sie nach ihrem Körperbau der Wurzel des Stammbaumes der Schmetterlinge sehr nahe stehen, sondern auch aus dem Grunde, weil sie als Pollenfresser zufolge ihres hohen geologischen Alters vielleicht auch Ausblicke auf die ersten Anfänge der Bestäubung durch Insekten gestatten. Eine Analyse des Verhaltens dieser Tiere ist also in doppelter Hinsicht wertvoll.

Den Anstoß zu dieser Arbeit gab Herr Prof. Dr. F. Knoll, Direktor des Botanischen Institutes und Gartens der Universität

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Wien, dadurch, daß er Herrn Prof. Dr. J. Versluys, Vorstand des 2. Zoologischen Institutes der Wiener Universität, ersuchte, bestimmte Arbeiten zur Blütenökologie an einzelne Dissertanten seines Institutes zu vergeben. Eines dieser von Herrn Prof. Knoll gestellten Themen wurde mir zur Bearbeitung übergeben, wofür ich Herrn Prof. Versluys an dieser Stelle danke. Die Arbeit wurde teils im zoologischen, teils im botanischen Institute ausgeführt. Meine ersten Kenntnisse über Fundorte stammen ausschließlich von Herrn Reg.-Rat Preissecker, den ich an dieser Stelle meines wärmsten Dankes versichere.

II. Vorkommen.

Micropteryx calthella ist ein Falter, der feuchte Örtlichkeiten bewohnt. Freilich ist nicht jede solche Örtlichkeit schlechthin schon ein geeigneter Lebensraum dieses Falters. Ich suchte ihn zuerst in der Ebene bei den Ziegelofenteichen östlich von Mödling bei Wien, später in der Umgebung Laxenburgs, doch vergebens. Erst im Wassergspreng im südlichen Wienerwald glückte es mir (1936), den Falter zu finden. Nach meinen Erfahrungen müssen es sumpfige Wiesen solcher Beschaffenheit sein, daß der Fuß im Boden einsinkt. An solchen oder in der Nähe solcher Örtlichkeiten fand ich *M. calthella* sowie auch *M. aruncella* im Wassergspreng. Freilich scheint es auch nötig zu sein, daß sich Buschwerk in der Nähe befindet, in dessen Schatten die Luftfeuchtigkeit entsprechend hoch ist[1]).

[1]) Von Bedeutung scheint ganz besonders die vertikale Verteilung der Luftfeuchtigkeit zu sein. Nehmen wir zwei Örtlichkeiten von gleicher Bodenfeuchtigkeit an, von denen sich die eine in einem engen, von Wald und Buschwerk umsäumten Tale oder in einem tief eingeschnittenen Graben, die andere aber in einem freien Gelände befindet, so wird an ersterer das Feuchtigkeitsgefälle in vertikaler Richtung sehr gering sein, während es an letzterem Orte sehr bedeutend sein kann. Um diese Tatsache auch zahlenmäßig zum Ausdruck zu bringen, verweise ich auf Messungen von O. Stocker (nach R. Geier, 1925, S. 64 und 161). Dieser beobachtete „bei Freiburg i. Br. an einem sonnigen, fast windstillen Tage (Lufttemperatur 29° C) auf einer Wiese am 18. Juli 1920:

in 2 cm Höhe zwischen Gras und *Lysimachia numm.* 96%,
in 12 cm Höhe zwischen Kleeblättern 78%,
in 100 cm Höhe frei 57%."

Ferner „am 16. Juli 1921 (10 Uhr vorm. im Riesengebirge bei Jannitz innerhalb eines Fichtenwaldes):

in 6 cm Höhe in einem ausgedehnten Oxalisbestand 84%,
in 30 cm Höhe zwischen *Myosotis* 67%,
in 100 cm Höhe frei im Walde 59%."

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Daher werden auch Auen ein für den Falter günstiges Lebensgebiet darstellen, da ja durch den Pflanzenwuchs keine größeren Luftbewegungen möglich sind. Wenn nun obige Ansicht richtig ist, so muß es gelingen, an Hand einer Karte Örtlichkeiten ausfindig zu machen, an denen der Falter vorkommt. Tatsächlich gelang es mir, ihn an einem solchen Orte (in der Nähe des Weißen Kreuzes in der Hinterbrühl) auf Grund einer Karte im Maßstab 1:25.000 in einem tief eingeschnittenen Graben zu finden, der von Wald umsäumt und von einem Bächlein durchflossen wurde.

Durchsucht man nun die Literatur nach Angaben über das Vorkommen des Falters, so findet man wohl reichliche Angaben in geographischer Hinsicht, jedoch sehr wenig oder fast gar nichts in bezug auf ökologische Faktoren solcher Orte. Was ich in dieser Hinsicht finden konnte, stammt fast alles aus Tutt (1890). Hier heißt es über den Falter von *M. calthella* (p. 143), daß er in Waldlichtungen, an Waldrändern und ähnlichen Plätzen gefunden wird. South fand ihn auf *Ranunculus bulbosus*, der an Straßenrändern in der Nähe eines Wassers wuchs. Corbett kennzeichnet die Örtlichkeiten ihres Vorkommens folgendermaßen: grasige Ränder der Fahrwege der Wälder . . ., an sumpfigen Orten . . ., an feuchten Orten . . ., auf Morästen. Nach solchen Kennzeichnungen der Orte könnte man meinen, der Falter sei im mehr oder weniger großen Umkreis solcher Orte zu finden, während nach meinen Erfahrungen sein Vorkommen fast auf die allernächste Nähe des Wassers beschränkt ist, so daß man in wenigen Metern Entfernung von diesem kein Tier mehr antrifft.

Bezüglich der geographischen Verbreitung beschränke ich mich auf den Nachweis seines Vorkommens in Niederösterreich. Der Prodromus der Lepidopteren von Niederösterreich, welcher 17 Zonen kennt, weist *M. calthella* bloß für neun von ihnen nach. Da ich aber den Falter auch in Zonen fand, für welche er im

---

Während nun auf der Wiese das Feuchtigkeitsgefälle zwischen 13 und 100 cm (der Höhe, in welcher *M. calthella* hauptsächlich anzutreffen ist) 21% beträgt, erreicht es im Fichtenwalde zwischen 30 und 100 cm bloß 8%. Daraus ist ersichtlich, daß das Feuchtigkeitsgefälle unter Buschwerk und im Walde bedeutend geringer ist als im freien Gelände. Nun bin ich der Meinung, daß an einem Bächlein, das von Bäumen und Sträuchern umsäumt wird, oder in sehr engen tiefen Schluchten dieses Gefälle noch niedriger sein wird, als obige Zahlen angeben. Bezügliche Messungen stehen noch aus.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Prodromus nicht nachgewiesen ist (Wassergspreng in Zone 3, Steinwandgraben sowie unmittelbar am Eingang zur Steinwandklamm in Zone 2), so bin ich der Meinung, daß er wohl auch in allen übrigen Zonen zu finden sein wird, wenn nur die Feuchtigkeitsverhältnisse das Optimum erreichen.

Was nun die Pflanzen anlangt, auf welchen *M. calthella* zu finden ist, so ist ebenfalls bei Tutt (1890) eine große Anzahl von solchen angegeben, welche ich im folgenden bloß aufzählen will: *Caltha palustris, Ranunculus bulbosus, acer, repens, Ornithogalum nutans, Veronica chamaedrys, Lysimachia nemorum, Galium verum, Cardamine pratensis,* Kamille und Wolfsmilch. (Letztere drei nur dann, wenn kein *Ranunculus* vorhanden.) *Mercurialis perennis* (weibliche Blüten), *Carex, Sambucus niger.* In dieser Liste erscheinen nicht *Ranunculus lanuginosus* und *Galium palustris,* zwei Pflanzen, auf welchen ich den Falter im Wassergspreng fand. (Auf letzterer wohl nur einmal, daher sicherlich eine Ausnahme, während erstere die fast alleinige Futterquelle darstellte.) Im Waldgraben beim Weißen Kreuz in der Hinterbrühl fand ich ihn neben *Ranunculus lanuginosus* auch auf *Carex pendula.* Im Jahre 1936 fand ich ihn nur Ende April (29.) auf *Carex.* Freilich war zu dieser Zeit *Ranunculus lanuginosus* erst im Erblühen. Auffallend ist in diesem Zusammenhang, daß der Falter trotz der Artbezeichnung *„calthella"* nur sehr selten auf *Caltha* angetroffen wird. Denn wenn der Falter erscheint, ist diese Pflanze meist schon verblüht. Auch Tutt (1890, S. 143) bestätigt dieses Verhalten. Während ich im Jahre 1936 nur einen einzigen Falter in einer *Caltha-Blüte* fand (29. April), konnte ich ihn im Jahre 1937 am 4. Mai (später jedoch nicht mehr) in größerer Zahl in dieser Blume antreffen. Allerdings blühte diese Pflanze 1937 wegen des ungewöhnlichen Frühjahrswetters viel später als im Jahre vorher. Allem Anschein nach fällt im Norden die Blütezeit dieser Pflanze mit der Flugzeit des Falters zusammen.

In diesen Blüten trifft man nun das Tier nicht bloß einzeln an. Die höchste Zahl, die ich in einer Blüte antraf, war neun. Der Durchschnitt betrug meist 4—5 Tiere[1]).

[1]) Was ich jedoch schon aus räumlichen Gründen für unmöglich halte, ist eine Zahlenangabe in Herings Biologie der Schmetterlinge, die da lautet: „Wir finden sie im ersten Frühjahr, wenn die Sumpfdotterblumen (*Caltha*) und Hahnenfußarten (*Ranunculus*) blühen, in den gelben

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Die Erscheinungszeit von *M. calthella* hängt vom Klima, der Höhenlage sowie der geographischen Breite des Aufenthaltsortes ab. Je nördlicher oder je höher ein Ort gelegen ist, desto später im Jahre kann der Falter dort angetroffen werden. So findet man ihn nach Tutt in Südlappland vom 10. bis 17. Juni, in Nordlappland vom 1. bis 8. Juli angegeben (nach Zetterstedt). Eversmann gibt für den Ural den Juli und August an, was jedoch von Zeller als Irrtum bezeichnet wird. Nach meinen eigenen Erfahrungen halte ich diese Zeit für ganz gut möglich, gibt doch auch Frey für die Glarnerberge den August an. In Mitteleuropa dürfte die Flugzeit ohne große Abweichungen mit dem Monat Mai zusammenfallen. Nach meinen eigenen Beobachtungen war der 29. April (1936) das früheste, der 4. Juni (1937) das späteste Datum. (Ersteres für Wassergspreng, letzteres für Steinwandgraben.)

Für *M. aruncella* gilt im allgemeinen dasselbe, was für *M. calthella* gesagt wurde. Ich fand die Tiere im Wassergspreng an Orten, an denen ich auch *M. calthella* gefunden hatte. In diesem Gebiete dauerte die Flugzeit für *M. aruncella* nach meinen Beobachtungen gewöhnlich von Anfang bis Mitte Juni. Zu dieser Zeit war kein Falter von *M. calthella* mehr zu finden, da deren Flugzeit mit Ende Mai vorüber war. *M. aruncella* scheint also in bezug auf Feuchtigkeit weniger empfindlich zu sein. Doch bin ich auch bei diesem Falter der Meinung, daß er Orte mit geringem vertikalem Feuchtigkeitsgefälle verlangt, wenngleich der Feuchtigkeitsgehalt nicht so groß zu sein braucht wie bei *M. calthella*. Als ich den Gedanken der Abhängigkeit des Aufenthaltsortes der *Micropterygidae* vom vertikalen Feuchtigkeitsgefälle ihres Verbreitungsgebietes gelegentlich Herrn Reg.-Rat Preissecker erwähnte, meinte er, für die Eng bei Payerbach stimme die Sache nicht ganz. Darauf untersuchte ich die Verhältnisse auch an diesem Orte und fand, daß mein Gedanke auch für

---

Blüten dieser Pflanzen zu vielen versammelt. Manchmal sitzen in einer einzigen *Caltha*-Blüte über 100 Individuen einer Art." Ich halte diese Zahlenangabe für einen Übersetzungsfehler, denn in Tutt lautet eine diesbezügliche Stelle im Originaltext: „*Micropteryx (Eriocephala) calthella* is sometimes to be seen in hundreds in the morning sun, in the flowers of *Caltha, Ranunculus,* etc." Der Sinn dieser Stelle ist doch nur der, daß an einer Örtlichkeit wohl Hunderte von Tieren gesehen werden können, jedoch nicht innerhalb einer Blüte. Ich selbst fing innerhalb ganz kurzer Zeit 50 Tiere (20. Mai) auf einer Fläche von höchstens 10 m².

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

ihn seine Richtigkeit behält. Die Eng ist nämlich, wie schon ihr Name sagt, eine sehr enge Schlucht, deren Breite stellenweise bis auf wenige Meter abnimmt, deren Höhe dagegen sehr beträchtlich ist. In dieser Schlucht gibt es nun dichte Bestände von *Parietaria officinalis,* auf denen ich den Falter in großen Mengen antraf. Wenngleich der Boden aus Gerölle besteht und kein fließendes Wasser zu finden ist, so ist zwischen diesen Pflanzen immerhin Feuchtigkeit genug vorhanden. Da in einer solchen Schlucht auch in vertikaler Richtung nur ein sehr geringer Luftaustausch stattfinden dürfte, so ist wahrscheinlich auch das Feuchtigkeitsgefälle in dieser Richtung ein sehr geringes, ganz besonders dort, wo der *Parietaria*-Bestand von überhängenden Felsen überdeckt wird. Ferner gibt es einzelne Mulden, in denen sich das Niederschlagswasser sammeln kann, die von Moos bedeckt und oft von Gebüsch und Bäumen bewachsen sind. An solchen Stellen sind sicherlich alle Bedingungen für die Larvenentwicklung gegeben. Als besondere Merkwürdigkeit wäre zu erwähnen, daß ich im Wassergspreng in zwei Jahren nur ein einziges Männchen von *M. aruncella* fand, während sie in der Eng sehr zahlreich waren.

M. ammanella traf ich das erstemal ebenfalls in der Eng an. Da ich diesen Falter jedoch nur in einem Exemplar beobachten konnte, so kann ich über sein Vorkommen weiter nichts mitteilen, doch glaube ich, daß seine Feuchtigkeitsempfindlichkeit der von *M. aruncella* gleichkommen dürfte.

Beobachtungen über das Vorkommen der übrigen Falter der Gattung *Micropteryx* zu machen, soweit sie in Niederösterreich vorkommen, war mir bis jetzt leider nicht möglich.

III. Morphologie der Mundwerkzeuge, Fühler und Gliedmaßen.

Es ist nicht der Zweck dieses Kapitels, eine ins einzelne gehende Darstellung der morphologischen Verhältnisse der in der Überschrift genannten Körperteile zu geben; es soll vielmehr nur so weit darauf eingegangen werden, als zum Verständnis des Verhaltens der Tiere notwendig ist.

Alles Folgende bezieht sich mit Ausnahme des Labiums auf *M. calthella* L. Doch können diese Verhältnisse ohne wesentliche Änderungen auch auf alle anderen Arten der Gattung *Micropteryx* übertragen werden.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

a) Labrum-Epipharynx. Das Labrum ist von fünfeckiger Gestalt, nach oben gewölbt und nicht zur Gänze sklerotisiert (Bezeichnung nach Weber, 1933, S. 5), da sein mittlerer Teil mehr häutiges Aussehen zeigt und von größeren und kleineren dunkler pigmentierten Stellen unterbrochen wird (Abb. 1). Die Spitze zeigt einen dreieckigen Ausschnitt, welcher vom Epipharynx (Ep) bedeckt wird. Dieser ist zwischen den umgeschlagenen seitlichen Rändern

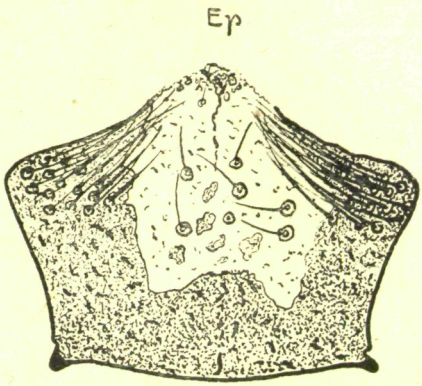


Abb. 1
M. *calthella* L.
Labrum von dorsal gesehen.
Ep = Epipharynx.

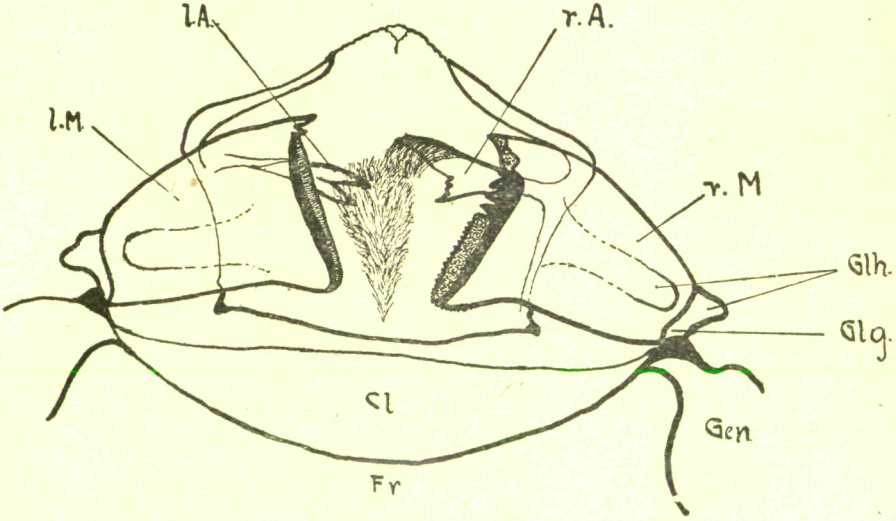


Abb. 2.
M. calthella L. Mandibeln in ihrer Lage zum Labrum, um ihr Zusammenarbeiten mit den epipharyngealen Borstenbüscheln zu zeigen. (Durch Pressung des Deckglases etwas aus ihrer natürlichen Lage gebracht.) Labrum von ventral, Mandibeln von dorsal gesehen.

r. A. = rechter epipharyngealer sklerotisierter Arm — l. A. = linker epipharyngealer sklerotisierter Arm — r. M. = rechte Mandibel — l. M. = linke Mandibel — Glh. = Gelenkhöcker — Glg. = Gelenkgrube — Cl. = Clypeus — Fr. = Frons — Gen. = Gena.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

des Labrums ausgespannt, so daß sich zwischen beiden Teilen ein Hohlraum befindet (blood-cavity Tillyards). An seiner ventralen, der Mundhöhle zugewandten Seite trägt er asymmetrisch angeordnete dicke Büschel feiner Haare, deren Spitzen zur Mundöffnung gerichtet sind und welche nach Tillyard (1923, S. 183) automatisch in Verbindung mit den Bewegungen der Mandibeln arbeiten (Abb. 2). Von den beiden lateralen Ecken des Labrums beginnt eine Sklerotisierung der epipharyngealen Membran in Form zweier Arme von verschiedener Gestalt (r. A. und l. A.). Beide Arme dehnen sich gegen die Mitte zu aus, ohne diese jedoch zu erreichen. Der rechte Arm trägt an seinem verbreiterten Ende das kleinere Büschel zahlreicher feiner und steifer Haare. „This brush works in contact with the apical concavity of the right mandible." (Tillyard 1923, S. 183.) Auch von der linken Ecke ragt ein solcher Arm gegen die Mitte zu in ein dicht mit Haaren besetztes Feld, das die Gestalt eines gleichschenkeligen Dreieckes besitzt und von der Mitte des Epipharynx, wo sich die Basis dieses Dreieckes befindet, bis zur Mitte seines proximalen Randes reicht. Dieses Haarbüschel, „works in connection with both mandibles, being directly over the area of closure of their apical cutting and grinding surfaces" (S. 184). Alle übrigen Teile des Epipharynx sind zarthäutig. Die Spitze trägt zu beiden Seiten einige kleine, zarte Fühlhaare.

Ich gebe hier der Vermutung Ausdruck, ob nicht diese Haarbüschel zur Reinigung der Mandibeln vom daranklebenden Pollen dienen und gleichzeitig auch den zerquetschten Pollen in die Mundöffnung dadurch befördern, daß dieser infolge der Stellung der Haare (Richtung zur Mundöffnung) am Zurückgleiten verhindert, durch den nachkommenden Pollen aber weiter in das Innere der Mundhöhle geschoben wird. In dieser Ansicht bestärkte mich auch das Vorhandensein eines solchen Haarbüschels auf dem Hypopharynx, wovon später die Rede sein soll.

Erwähnen will ich noch, daß nach Tillyard ein solches Labrum wegen der Entwicklung dieser unsymmetrischen Haarbüschel auf dem Epipharynx und deren Funktion in Verbindung mit den Mandibeln innerhalb der Insekten einzig dasteht.

b) Mandibeln. Diese sind nicht vollkommen gleich ausgebildet. Die rechte Mandibel zeigt eine kräftigere Zahnbildung als die linke; auch ist der Hohlraum zwischen diesen Zähnen bei

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

der rechten Mandibel größer als bei der linken. Die Kaufläche läßt deutlich zwei gestaltlich verschiedene Teile unterscheiden. Das distale Ende, in der linken Mandibel ungefähr ein Viertel, in der rechten mehr als ein Drittel der Kaufläche einnehmend, trägt eine starke Zahnbildung, während der restliche Teil eine stark pigmentierte Schneidenfläche darstellt, welche dorsal von feinen Zähnchen begleitet wird, so zwar, daß zwischen Schneide und Zähnchen noch eine Furche besteht. Auch hier unterscheidet sich die linke Mandibel durch eine feine Kerbung von der rechten, welche ihrerseits eine deutliche Zähnelung aufweist, die sogar noch etwas auf die der Mundöffnung zugewendete Seite der Mandibel reicht.

Entsprechend dieser Zweiteilung des Baues dürfte auch eine Zweiteilung ihrer Funktion bestehen, indem der bezahnte Teil Löcher in die Pollenkörner drückt, während der Schneidenteil den Pollen zerquetscht. Nach Tillyard (S. 185) arbeiten die Mandibeln „in conjunction with the epipharyngeal and hypopharyngeal brushes and the triturating basket of the hypopharynx as grinders of the minute pollen grains or other fine vegetable matter which the food of the imago“ . . . Um dieses Zusammenarbeiten mit den epipharyngealen Haarbüscheln zu veranschaulichen, habe ich die Mandibeln in ihrer Lage zum Labrum gezeichnet. Ich glaube ersichtlich gemacht zu haben, daß das rechte Haarbüschel mit dem Hohlraum zwischen den Zähnen der rechten Mandibel, das mittlere mit den Schneidenflächen beider Mandibeln zusammenarbeitet. Die Mandibeln arbeiten nach Tillyard in der Weise zusammen, daß die Zähne an der Außenecke der linken Mandibel in die Grube zwischen den Zähnen in der Außenecke der rechten Mandibel greifen, während die Mahlfläche der linken Mandibel in die Furche eingreift, welche sich zwischen der Mahlfläche und den Zähnchenreihen der rechten Mandibel befindet. Schon dadurch wird eine sehr feine Zerreibung der Pollenkörner gewährleistet. Berücksichtigt man ferner noch die Mitwirkung der epi- und hypopharyngealen Haarbüschel sowie jene des hypopharyngealen Mahlapparates, so ist dadurch nicht nur eine äußerst feine Zermahlung des Futters, sondern auch automatisch eine Durchtränkung mit Speichel ermöglicht.

c) Erste Maxille (Abb. 4). Hier ergeben sich nicht unbeträchtliche Unterschiede zwischen meinen Beobachtungen und denen von Walter und Genthe. Während der Palpus bei

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

diesen Forschern als sechsgliedrig angegeben wird, kann ich ihn nur als fünfgliedrig bezeichnen. Walter gibt bloß die Zahl der Glieder ohne jede nähere Beschreibung an. Genthe hingegen beschreibt ihn sehr genau mit vergleichenden Längenangaben. Zwischen dem vierten Glied, welches das längste ist, und dem sechsten (nach Genthe scher Zählung), dem Endglied, soll sich nun nach Genthe ein fünftes, sehr kleines Glied befinden, welches als ein Scharnierstück erscheinen soll. Eine zeichnerische Darstellung des gesamten Maxillarpalpus fehlt bei beiden Autoren. An meinen Präparaten konnte ich nun dieses Schaltstück trotz genauester Untersuchungen nicht finden. Ich habe in Abb. 3 die Verhältnisse in starker Vergrößerung dargestellt, um

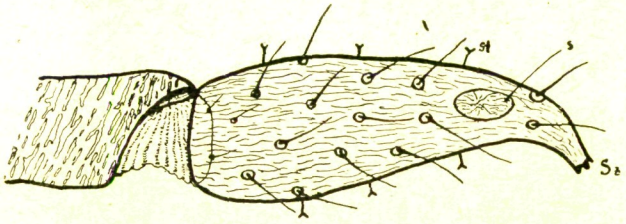


Abb. 3.
M. calthella L. Maxillartaster. Letztes Glied und distales Ende des vorletzten Gliedes, um zu zeigen, daß sich zwischen diesen beiden Gliedern kein „Scharnierstück" (nach Genthe, 1898, S. 387) vorfindet.
Sz = Sinneszäpfchen — st = stieltellerförmiges Organ — s = schwach pigmentierte Stelle (Riechplatte?).

zu zeigen, daß zwischen dem längsten (4.) und dem Endglied kein Schaltstück eingeschoben ist, denn der etwas vorgezogene dorsale Rand des vierten Gliedes ist eindeutig zu diesem gehörig und läßt eine Bezeichnung als Schaltstück nicht zu. Wohl wäre es aber möglich, einen sehr dunkel pigmentierten, also stark sklerotisierten Teil am distalen Ende des dritten Gliedes als Rest eines selbständigen Gliedes zu deuten (Abb. 5, Schr.). Bei genauer Untersuchung findet man jedoch, daß das Chitin dorsal ohne Unterbrechung in den dunkleren Scharnierteil übergeht, mithin auch hier kein selbständiges Gebilde vorliegt. Dieser Teil ist jedoch aus seiner Funktion sehr leicht zu erklären. Das Gelenk zwischen dem dritten und vierten Glied ist jenes, in welchem die stärkste Beugung stattfindet; denn wenn der Palpus zusammengelegt getragen wird, so liegt Glied 4 parallel dem dritten und

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

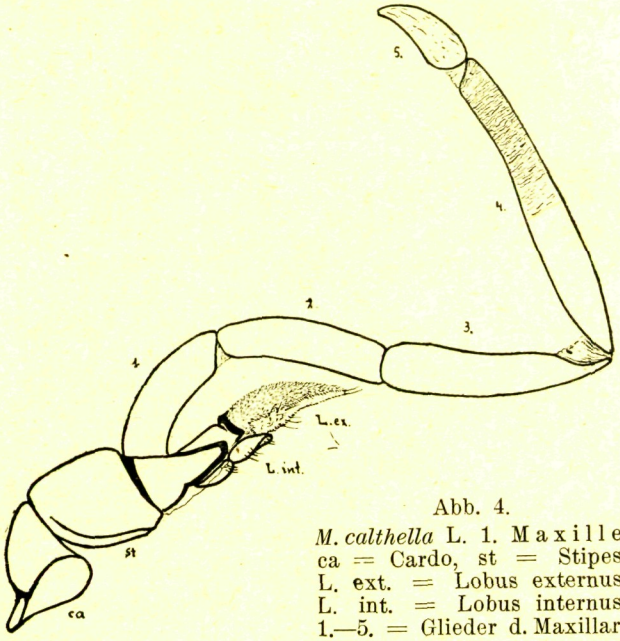


Abb. 4.
M. calthella L. 1. Maxille. ca = Cardo, st = Stipes, L. ext. = Lobus externus, L. int. = Lobus internus, 1.—5. = Glieder d. Maxillartasters.

zweiten Gliede (Abb. 18. a, b). Ferner muß aber an dieser Stelle auch eine große Elevation möglich sein, damit das Tier den Palpus beim Pollensammeln betätigen kann, mit anderen Worten, Glied 4 bestreicht eine Winkelfläche von 0° bis ungefähr 150°. Es findet sich deshalb zwischen Glied 3 und 4 eine verhältnismäßig große Gelenkhaut, welche dorsal durch dieses Scharnierstück gestützt wird und in ausgestreckter Lage dem Palpus die nötige Festigkeit verleiht. Darauf weist auch schon die starke Sklerotisierung dieses Teiles hin. Nur so ist es möglich, daß Glied 4 an die beiden vorhergehenden Glieder parallel angelegt als auch mit ihnen in fast eine Richtung gebracht werden kann.

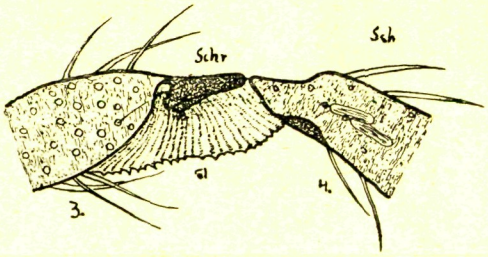


Abb. 5.
M. calthella L. Distales Ende des 3. und proximales Ende des 4. Gliedes der Maxillartaster, um die eigenartige Bildung des Gelenkes zu zeigen. Schr = „Scharnierstück", Sch = Schuppen, Gl = Gelenkhaut.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Der Maxillartaster ist also fünfgliedrig. Tillyard (1923, S. 188) bildet den Maxillartaster von *M. aruncella* ebenfalls als fünfgliedrig ab. Auch bei der verwandten Gattung *Sabatinca* gibt es nur einen fünfgliedrigen Maxillartaster. Weber (1933. S. 68) gibt eine Abbildung dieses Tasters von *M. calthella* ebenfalls fünfgliedrig. In der neuesten Auflage des Lehrbuches der Zoologie von Claus, Grobben, Kuehn (1932) findet man aber (S. 722) diesen Taster noch als sechsgliedrig angegeben, was nach obigen Ausführungen den Tatsachen nicht entspricht.

Sämtliche Glieder sind mit Schuppen und Haaren bekleidet. Glied 1 bis 3 sehr dicht, Glied 4 weniger dicht und Glied 5 am schwächsten. Diese dichte Bekleidung der proximalen Glieder steht sicherlich mit ihrer Reinigungsfunktion in Zusammenhang, denn die Vorderbeine werden, nachdem sie die Fühler gereinigt haben, zwischen Glied 3 und 4 hindurchgezogen. Das vierte Glied zeigt in seiner distalen Hälfte eine feine Querrunzelung. Im mikroskopischen Bilde erscheint das Chitin an diesen Stellen heller, ist also weniger sklerotisiert. Dies steht mit der schabenden Tätigkeit der Maxillartaster in Zusammenhang und ermöglicht eine Krümmung dieses Gliedes. Welche Bedeutung die Längsrunzelung des Endgliedes hat, entzieht sich derzeit meiner Beurteilung. Das fünfte Glied ist nur mit wenig Schuppen, dafür aber mehr mit Sinneshaaren bekleidet. Außerdem findet man auf ihm noch stieltellerartige Gebilde (Abb. 3, st). An der Spitze finden sich drei zäpfchenartige Gebilde, wahrscheinlich Sinneszäpfchen (Sz). Vor der Spitze findet man noch eine heller pigmentierte Stelle (S), welche möglicherweise eine Riechplatte darstellt.

Die Maxillartaster werden im Ruhestande zusammengelegt am Kopf getragen (Abb. 18, a). Hiebei liegen sie nicht parallel nebeneinander, sondern schließen einen Winkel ein, welcher durch die Richtung vom inneren Augenrande zur Mittellinie des Labiums gegeben ist.

Der Lobus externus hat nach Walter und Genthe eine „etwa dreiseitig prismatische Form". Nach meinen Präparaten stellt er aber eine deutliche Hohlrinne dar, indem die Ränder sichtlich höher liegen als der Boden (Abb. 4). An seiner Basis findet sich ein sklerotisierter, entfernt ringförmiger Teil, welcher dem Lobus eine Stütze gibt. Durch einen deutlich basalen Teil erscheint er zweigliedrig. Die Ränder des distalen, weichhäutigen,

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

rinnenförmigen Teiles sind im mittleren Teile annähernd stufenförmig erhöht und tragen auf diesen Erhöhungen je drei lange Haare. Die übrigen Teile des Randes sowie die Außenfläche sind dicht mit kurzen Härchen bewachsen. Der Boden dieser Rinne, die übrigens nur sehr flach, aber trotzdem als solche kenntlich ist, zeigt Faltenbildungen und trägt im distalen Teil deutlich sichtbare Sinnespapillen. Das distale Ende trägt ebenso wie die Mitte der Ränder zwei oder drei lange Haare. In der Form des Lobus externus ist also ganz deutlich die Urform des Schmetterlingsrüssels zu erkennen. Ob auch in der Funktion, ist schwer zu sagen, stehen doch die beiden Lobi ziemlich weit auseinander. Doch will ich schon an dieser Stelle erwähnen, daß ich Flüssigkeitsaufnahme bei diesem Falter beobachten konnte. Seiner ganzen Ausbildung nach dürften wir es hier wohl auch mit einem hervorragenden Sinneswerkzeug zu tun haben.

Der Lobus internus ist etwa halb so groß wie der Lobus externus und ebenfalls deutlich zweigliedrig. Im Gegensatz zu letzterem sind beide Teile zur Gänze sklerotisiert. Die Spitze des distalen Gliedes ist am dunkelsten gefärbt, also am stärksten sklerotisiert. Das zweite Glied zeigt eine deutliche Rinne (Walter bezeichnet es treffend als einen Hohlmeißel). Sowohl am äußeren Rande beider Glieder wie auch in der Hohlrinne selbst und am Gelenkteil finden sich Sinnesborsten. Nach Walter und Tillyard stützen die Lobi interni die inneren Teile der Unterlippe.

d) Hypopharynx und Labium. Der Hypopharynx (Abb. 7) läßt deutlich eine Zweigliederung erkennen: einen vorderen Teil von annähernd trapezförmiger Gestalt, dessen Mittelfeld häutig ist, dessen Seitenränder aber zum Teil sklerotisiert sind, sowie einen rückwärtigen Teil mit starker Faltenbildung, den Mahlapparat. Von der Mitte der Seitenränder des vorderen Teiles ziehen gegen das Zentrum, ähnlich wie beim Epipharynx zwei sklerotisierte Arme (Hya). Sie enden innerhalb eines rautenförmigen Feldes (Hyb), das dicht mit Härchen besetzt ist, deren Spitzen in die Mundhöhle weisen. Allem Anscheine nach geben die erwähnten Arme diesem Felde eine Stütze, ähnlich wie beim Epipharynx. Das distale Ende des Hypopharynx, das nach Tillyard (1923, S. 191) einen ovalen Querschnitt besitzt, wird von einem dunkler pigmentierten, sklerotisierten Halbring gestützt. Der über diesen Halbring noch hervorragende Teil ist

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

weichhäutig und zeigt papillöses Aussehen. Dieses distale Ende des Hypopharynx wurde von Walter als Ligula (Lg) angesprochen. Nach Tillyard ist es jedoch ein echter Hypopharynx, da sich der gemeinsame Ausführungsgang der Speichelkanäle unterhalb des Hypopharynx gerade über der Basis der ersten Glieder der Labialpalpen öffnet. Es befinden sich daher vor dieser Öffnung nur die Labialpalpen, während sich der von Walter als Ligula angesprochene Teil gerade über diesem Ausführungsgang befindet.

Seitlich wird der Hypopharynx durch sklerotisierte, an den Enden stark abgebogene Stücke, die „trabeculae" Tillyards, gestützt. Anscheinend dürften wir in diesen Gebilden Apophysen des Hypopharynx vor uns haben, da sie, wie Tillyard weiter berichtet, mit den Adduktormuskeln der Mandibeln durch ein Ligament in Verbindung stehen. Diese trabeculae ragen fast senkrecht von ventral nach dorsal. (Im Präparat in eine Ebene gelegt und in Abb. 7 auch so dargestellt.) Das dorsale Ende steht mit je einem Fortsatz der seitlichen Ecken eines Gebildes von häutigem Aussehen in Verbindung, welches Tillyard als „fronto-clypeal-apodeme" bezeichnet (D). In seiner natürlichen Lage befindet es sich gerade dorsal über dem Mahlapparat des Hypopharynx.

Der proximale Rand des annähernd trapezförmigen vorderen Teiles geht dann in die distale Wand des rückwärtigen Teiles des Hypopharynx über, der von Tillyard als „triturating basket" bezeichnet wird. Dieser Übergang geht derart vor sich, daß die Vorderwand dieses Mahlapparates die rückwärtige Wand des trapezförmigen Teiles etwas überragt, also eine Falte gebildet wird. Dieser Mahlapparat ist ein Hohlgebilde, dessen Boden und seitliche Wände von zarten Falten bedeckt werden, welche mit äußerst feinen Zähnchen besetzt sind, deren Spitzen alle nach rückwärts gegen den Oesophagus gerichtet sind.

Bezüglich der Funktion dieser Teile lasse ich Tillyard zu Worte kommen, da ich bis jetzt nicht in der Lage war, darüber eingehende Untersuchungen anzustellen. Dort heißt es S. 191: „In their natural positions, the small mandibles lie above the triturating basket, and their distal grinding edges meet above it in the middle line. There is a very curious arrangement whereby the whole basket works in conjunction with the two mandibles, being actually moved by means of the mandibular adductor

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

muscles. The trabecula is attached on its outer side to a membrane, which is also connected with the mandibles itself along the edge of the chitinised depression at the end of which the adductor muscle is attached. At a point about half-way along the trabecula, the adductor muscle is nearly in contact with it; and just at this point there is a small hardened ligamentous piece, by means of which an actual attachment of the muscle to the trabecula is formed; so that the trabecula, as well as the mandible, is moved backwards and forwards by this muscle. Thus it is clear that, when the two mandibles are adducted, the basket is contracted longitudinally with them; and when the mandibles are separated, the basket again returns to its normal shape. Thus the basket is not a mere passive instrument, but truly a part of the triturating apparatus, and well merits the name which I have here given it."

Das Labium (Abb. 6 a) besteht bloß aus einer ventralen sklerotisierten Platte, welche in der Abbildung als Mentum bezeichnet ist, und den dreigliedrigen Labialpalpen. Ob diese Platte bloß das Mentum oder dieses und das Submentum darstellt, ist nach Tillyard nicht entschieden. Der übrige Teil des Bodens ist weichhäutig.

Die dreigliedrigen Palpen entspringen vom Vorderrand dieser Labialmembran. Ihre Basalglieder berühren einander mit den medialen Rändern; bis zu dieser Berührungsstelle reicht auch die Spitze der als Mentum bezeichneten Platte. Alle Glieder sind mit Haaren und Schuppen bewachsen. Der Scheitel des dritten Gliedes trägt seitlich ein deutlich abgegrenztes Feld, das mit feinen Härchen bedeckt ist und nach Tillyard ein Drüsenorgan darstellen dürfte, dessen Funktion jedoch unbekannt sei.

Das merkwürdigste Gebilde an diesen Labialpalpen sind jedoch zwei Fortsätze, welche von den Basalgliedern entspringen und schräg nach aufwärts und etwas nach außen ragen (Abb. 6 b, Pr.). Sie sind bedeutend geringer sklerotisiert als die Palpenglieder und tragen zahlreiche Tasthaare. Auch sind sie, und das ist das Ausschlaggebende, ohne jedwede Gliederung an den ersten Gliedern der Palpen eingefügt. Ihr Scheitel liegt direkt unter dem Scheitel des Lobus internus und am Innenrand des Lobus externus der ersten Maxillen. Nach Tillyard bestünde ihre Hauptfunktion ebenso wie die der Lobi externi und interni der ersten Maxillen darin, den Speichel zu sammeln und während der

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

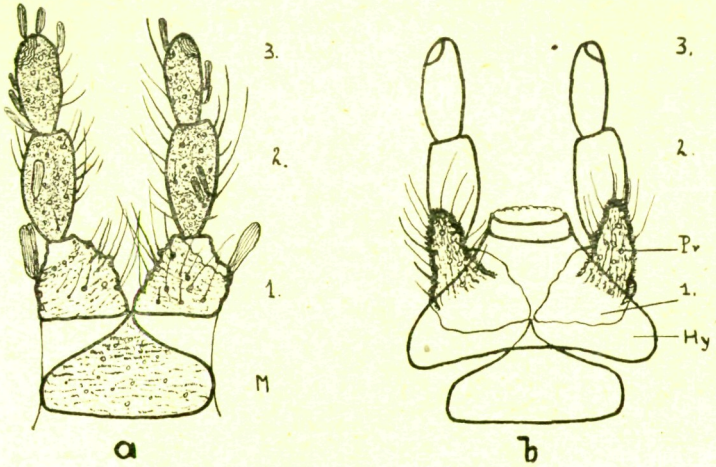


Abb. 6.

M. calthella L. Labium. a: von ventral gesehen, b: von dorsal gesehen. M = Mentum, Hy = Hypopharynx, Pr = Processus des 1. Palpengliedes (nach Walter die freien äußeren Laden des zweiten Maxillenpaares), 1.—3. = Glieder der Labialtaster.

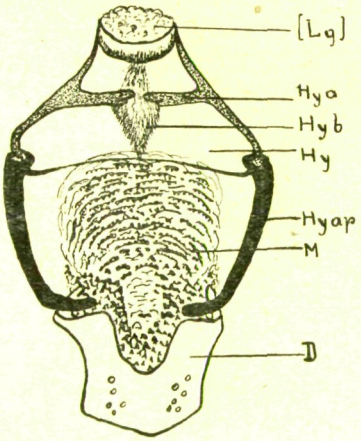


Abb. 7.

M. aruncella Sc. Hypopharynx. (Lg) = Ligula Walters, Hya = hypopharyngeale sklerotisierte Arme, Hy = Hypopharynx, Hyb = hypopharyngeales Borstenbüschel, Hyap = (Hypopharynx-Apophysen?) trabecula Tillyards, M = Mahlapparat d. Hypopharynx (triturating basket Tillyards), D = dorsaler, über dem Mahlapparat gelegener Pharynxteil (frontoclypeal - apodem Tillyards).

Verarbeitung über das Futter auszubreiten. Auf Grund meiner Beobachtungen am lebenden Tiere bin ich jedoch der Meinung, daß diese Fortsätze hauptsächlich den Zweck haben dürften, den von den Maxillarpalpen zu den Mundwerkzeugen heranbeförderten Pollen am seitlichen Entweichen infolge des Nachschubes neuer Nahrung zu verhindern. Dadurch sind sie gleichzeitig in der Lage, ein sehr brauchbares Sinnesorgan abzugeben, worauf

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

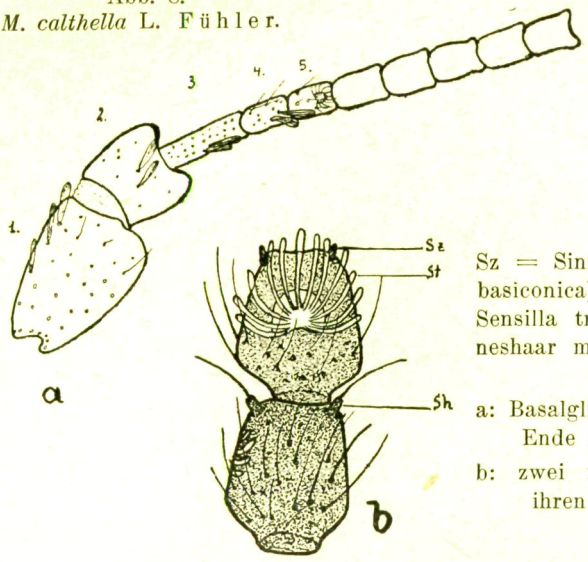
ja schon ihr weniger sklerotiertes Aussehen hinweist. Auch bin ich der Meinung, daß eine direkte Beförderung des Speichels in die Mundhöhle überhaupt nicht stattfindet, sondern daß der Pollen hier in dem Raume zwischen diesen Fortsätzen, der Basis der Labialpalpen und den Lobi der ersten Maxillen mit Speichel vermischt wird, also eine präorale Einspeichelung stattfindet. Wie schon oben erwähnt, stellen sich diese Fortsätze eindeutig als Teile der Basalglieder der Labialpalpen dar. Sie bilden also nicht die „freien äußeren Laden der aus dem zweiten Maxillenpaar verwachsenen Unterlippe", wie Walter meinte. Daher wird auch seine Homologisierung des distalen Teiles des Hypopharynx mit den verschmolzenen „Innenladen" und mithin auch seine Ligula, wie schon früher erwähnt, hinfällig. Die Bildung eines solchen Fortsatzes am Basalglied eines Tasters steht ja schließlich nicht einzig da. Ich verweise nur auf den Maxillartentakel der weiblichen *Yucca*-Motte (*Pronuba yuccasella*), der ebenfalls schon irrtümlicherweise für eine Lade gehalten worden war (Weber, 1933, S. 68).

2. Fühler (Abb. 8 a). Diese haben 42 Glieder und gehören dem moniliformen Typus an. Das größte ist das Basalglied, darauf folgt, ebenso breit wie das erste Glied, aber nur halb so lang als dieses, das zweite Glied. Von diesem ab beginnt die Fühlergeißel. Das dritte Glied (erstes Glied der Geißel) ist doppelt so lang als jedes folgende. Bei *M. calthella* ist das Endglied der Geißel genau so wie ihre übrigen Glieder gestaltet, während es bei *M. aruncella* abweichend von den anderen dreieckig geformt ist. Die ersten vier Glieder sind dicht beschuppt und tragen nur wenige Haare. Das fünfte Glied scheint nur basal einige Schuppen zu tragen. Alle übrigen Glieder sind unbeschuppt und tragen zahlreiche lange Haare.

Vom fünften Gliede ab finden sich auf jedem einzelnen Gliede zwei einander gegenüberliegende, nierenförmige Felder (Abb. 8 b), welche heller pigmentiert, also dünner sind und fast immer 10 bis 12 Sinneshaare (dünnwandige Sensilla trichodea) tragen (Str), die im Kreise angeordnet sind, deren Spitzen aber alle distal weisen, so daß also die unteren Haare bogig nach aufwärts gekrümmt sind. Dieses Gebilde fand ich auch auf den Fühlern von *M. aruncella* und *M. ammanella* und es dürfte sich wahrscheinlich auch bei allen übrigen Micropterygiden finden. Wir haben es hier sicherlich mit einem Geruchsorgan zu tun.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 8.
M. calthella L. Fühler.



Sz = Sinneszäpfchen (Sensilla basiconica), St = dünnwandige Sensilla trichodea, Sh = Sinneshaar mit Basalconus, 1.—5. = Glieder.

a: Basalglieder und proximales Ende der Fühlergeißel.

b: zwei mittlere Glieder mit ihren Sinnesorganen.

Am distalen Rande der einzelnen Glieder finden sich dann noch Sinneszäpfchen (Sensilla basiconica, Sz) sowie Sinneshaare, welche einem Basalkonus aufsitzen (Sh). Diese Sinneshaare sind so angeordnet, daß sie nur auf jenen Seiten zu sehen sind, welche nicht das oben erwähnte Feld tragen. Deshalb habe ich in Abb. 8 b das untere Glied um 90° gegen das obere gedreht gezeichnet, um so auch diese Sinneshaare zur Darstellung zu bringen. Erwähnen muß ich wohl, daß ich sie nicht auf jedem Glied zu finden vermochte. Am ehesten waren sie noch im mittleren Teil des Fühlers anzutreffen.

3. Beine (Abb. 12 und Abb. 13). Das erste und zweite Beinpaar gehören zum Typus der Schreitbeine. Die Ausmaße von Coxa, Trochanter und Femur stimmen in beiden Beinpaaren überein, bloß die Tibia und die ersten Tarsalglieder sind im zweiten Beinpaar etwas länger. Auf der Tibia des ersten Beinpaares findet man eine Putzvorrichtung für die Fühler (Abb. 10 und Abb. 12).

Das dritte Beinpaar zeigt jedoch schon durch die Stellung der Femora, sowie die Länge der Tibien und die Dicke der Coxen seine besondere Wirkungsweise als Sprungbeinpaar an. Die Coxen sind proximal mehr als eineinhalbmal so breit als die der vorderen beiden Beinpaare. Die Femora sind um ein Fünftel länger als die

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

der vorderen Gliedmaßen. Am stärksten jedoch ist der Unterschied in den Tibien bemerkbar, denn diese sind genau doppelt so lang als jene des zweiten Beinpaares. Auch das erste Tarsalglied ist verlängert; bei den übrigen Tarsalgliedern ist jedoch der Unterschied sehr gering. Nach seinen morphologischen Verhältnissen ist dieses Sprungbeinpaar dem Hemipterentyp einzureihen, d. h., die Streckung erfolgt im Hüftgelenk, also entgegengesetzt wie bei den Heuschrecken, bei denen die Streckung im Kniegelenk erfolgt. Der Sprung erfolgt wie bei den Cicadinen; bei diesen dreht der Trochantermuskel „das Trochanterofemur um ein normales Hüftgelenk nach abwärts rückwärts, das Kniegelenk wird gleichzeitig gestreckt, der Sprung führt nach vorne oben" (Weber, 1933, S. 162).



Abb. 9.
M. calthella L. Krallenglied des 1. Beines. Pv = Pulvillen.

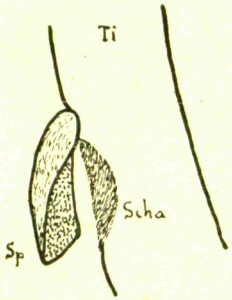


Abb. 10.
M. calthella L. Fühlerbürste. Ti = Tibia des 1. Beines, Sp = Apicalsporn, Scha = Putzscharte

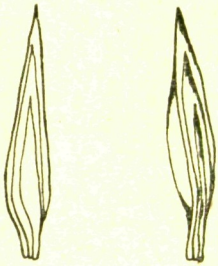


Abb. 11.
M. ammanella Hb. Schuppenstellung an den Tarsen des 3. Beinpaares (schematisch). a: Frontalansicht. b: Lateralansicht.

Alle Beine besitzen Haftapparate am Prätarsus, welche als Pulvilli ausgebildet sind (Abb. 9). Sämtliche Glieder der Beine sind beschuppt, doch sind die Schuppen der Coxen, Femora und Tibien breit und nur wenig zugespitzt, während jene der Tarsen schmäler und am distalen Ende mehr lanzettlich zugespitzt sind. Am stärksten treten diese Schuppen an den Tarsen des dritten

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Beinpaares in Erscheinung, bei welchem sie auch auf einem größeren Teile der distalen Hälfte ihrer Tibien gefunden werden können. Merkwürdig ist die Anordnung dieser Schuppen. Während nämlich die „Breitschuppen", welche sich an den proximalen Abschnitten der Beine befinden, regellos angeordnet sind, stehen die „Spitzschuppen" zeilenförmig angeordnet, so zwar, daß die einzelnen Schuppentaschen aneinanderstoßen (Abb. 9). Außerdem nehmen die distalen Schuppen einer solchen Reihe an Größe ab und werden von den proximalen überdeckt. Um dies auch anschaulich zu machen, habe ich diese Verhältnisse in Abb. 11 schematisch dargestellt. Durch diese Anordnung wird jede Schuppengruppe zu einem einheitlich wirkenden Gebilde, welches

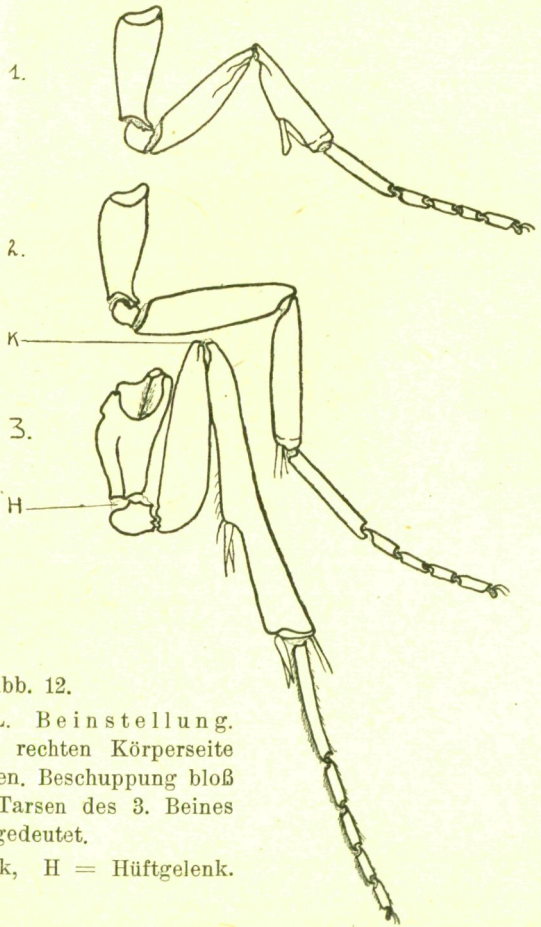


Abb. 12.

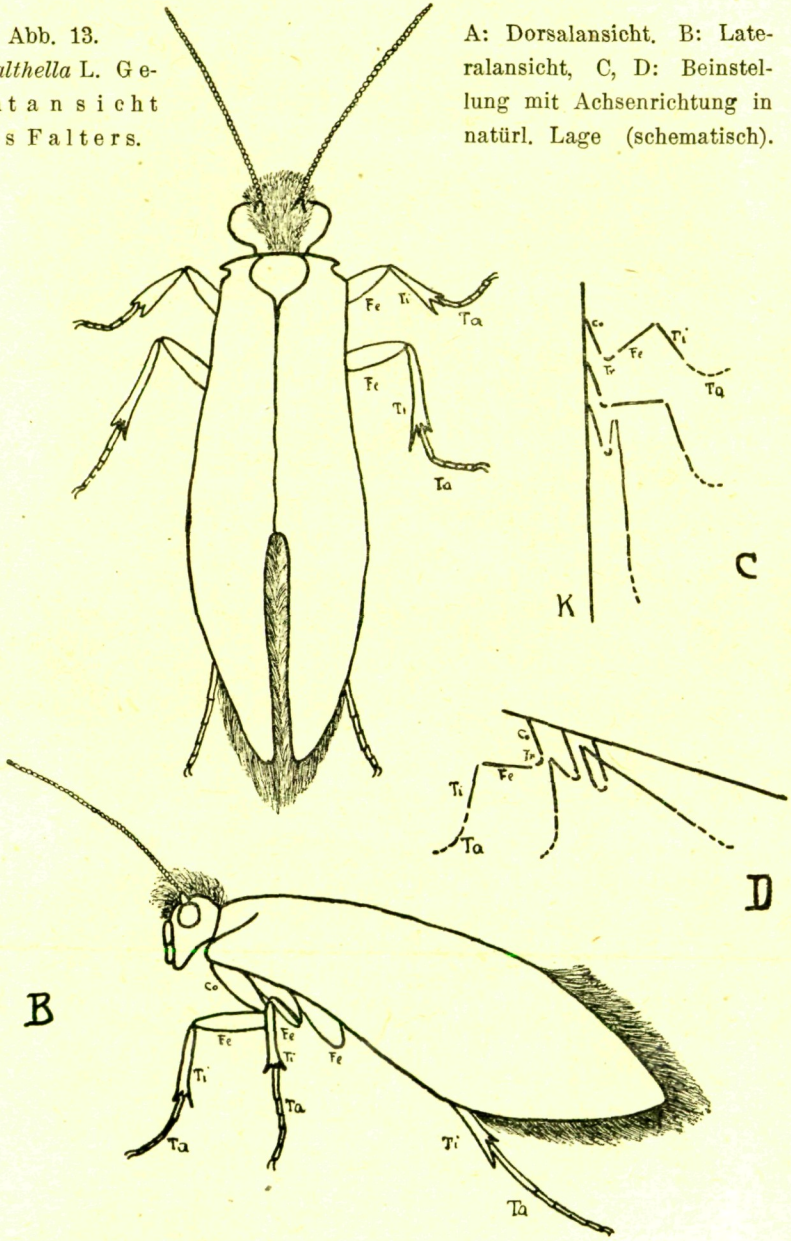
M. calthella L. Beinstellung. Gliedmaßen der rechten Körperseite von dorsal gesehen. Beschuppung bloß auf Tibia und Tarsen des 3. Beines angedeutet.

K = Kniegelenk, H = Hüftgelenk.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 13.
M. calthella L. Gesamtansicht des Falters.

A: Dorsalansicht. B: Lateralansicht, C, D: Beinstellung mit Achsenrichtung in natürl. Lage (schematisch).



C: Beinstellung dorsal gesehen, D: Beinstellung lateral gesehen. Co = Coxa, Tr = Trochenter, Fe = Femur, Ti = Tibia, Ta = Tarsus, K = Körperachse.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

in seiner Funktion einen Dorn wohl zu ersetzen vermag und so auf Sprungbeinen Bedeutung erhält. Darauf weist auch schon die Tatsache hin, daß diese „Dornen" vom Tarsus in einem spitzen Winkel abstehen, während die „Breitschuppen" fast parallel zum Beinglied liegen. Diesen Eindruck der Bedornung erhielt ich beim Anblicke eines lebenden Falters von *M. calthella* im Mikroskope, welcher sich auf der Unterseite des Deckels einer Petrieschale, also mit der Ventralseite nach aufwärts befand.

Bei *M. ammanella* finden sich in unmittelbarer Nähe beider Sporenpaare der Tibien des dritten Beinpaares und ebenso wie diese auf die Ventralseite beschränkt, solche „Schuppendornen" vor. Sie stehen halbkreisförmig um die Sporen angeordnet und scheinen diese daher in ihrer Funktion zu unterstützen. Was mir jedoch von Bedeutung zu sein scheint, ist die Anordnung der Schuppentaschen, welche hier keine Linie, sondern ein Feld bilden, in welchem sich diese Taschen wie die Schuppen eines Fisches überdecken. Es fehlen also dem zu Sprungbeinen entwickelten dritten Beinpaar keineswegs die Organe zum festen Anstemmen auf der Unterlage, wie sie beim Absprung benötigt werden.

IV. Freilandbeobachtungen.

a) Ortsveränderung.

Normalerweise legen die Tiere nur kurze Strecken zurück, allem Anscheine nach springend. Ob die Flügel bei dieser Art der Ortsveränderung bewegt werden, ist wegen der Schnelligkeit des ganzen Vorganges schwer zu beobachten. Wenn sie größere Strecken zurücklegen, so bedienen sie sich der Flügel, was ganz deutlich beobachtet werden kann. Der Flug ist verhältnismäßig langsam und schwerfällig, so daß trotz der Kleinheit der Tiere alle vier Flügel während der Bewegung gesehen werden können. Mit deutlich sichtbarer Flügelbewegung legen sie meist Strecken von über 1 m zurück. Als größte Strecke, die ein Falter im zusammenhängenden Flug zurücklegte, fand ich ungefähr 3 m. Während ich nun im Jahre 1936 nur selten ein Tier im Wassergspreng fliegen sah, konnte ich im Jahre 1937 (5. Mai) ziemlich oft Tiere eine Strecke von 1—3 m fliegend zurücklegen sehen. Allerdings stellte auch dies eine Ausnahme von der normalen Art der Fortbewegung dar, da sich die Tiere meist dann des Fluges bedienten, wenn sie durch Erschütterungen aufgestört wurden.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

An diesem Tage fand ich den Falter nur an solchen Orten, deren Grund sehr naß und mit Moos bewachsen war. So fand ich Falter an Orten, an denen ich im Vorjahr kein Tier vorfand; umgekehrt fand ich an solchen Orten, an denen ich sie im Vorjahre gefunden hatte, 1937 um diese Zeit kein Tier. Da der Falter in diesem Jahre bestimmt erst zwischen dem 2. und 5. Mai geschlüpft ist, so ergibt sich der Gedanke, daß es nur bestimmte Örtlichkeiten sind, an denen die Larven leben können und an denen daher der Falter nach dem Schlüpfen zuerst angetroffen wird und daß erst von hier aus die Ausbreitung entlang des Bächleins stattfindet, soweit die ökologischen Bedingungen gegeben sind. Dies würde nun auch erklären, warum die Tiere am Beginn ihrer Flugzeit ihre Flügel öfter zum Fliegen gebrauchen, was später, um Mitte Mai, nur mehr selten geschieht.

Wie ich schon vorher erwähnte, ist die hauptsächlichste Art der Ortsveränderung die Sprungbewegung sowie die Schreit- und Kletterbewegung; dies zeigte sich bei allen meinen Beobachtungen, wie aus dem folgenden Beobachtungsprotokoll zu entnehmen ist. Die zum Studium der Ortsveränderung nötigen Beobachtungen führte ich im Wassergspreng durch.

(Beobachtungsskizze Abb. 14.)

16 Uhr 59 M.: Der Falter kommt aus dem Grase auf einem Blatt der Herbstzeitlose heraufgeklettert, klettert nach einiger Zeit wieder zurück, um schließlich wieder aufwärtszuklettern. (Höhe über dem Boden 20 cm.) Springt dann auf ein gegenüberstehendes gekrümmtes Blatt derselben Pflanze und klettert auf diesem bis zur höchsten Stelle der Krümmung.

17 Uhr 14 M.: Springt in südlicher Richtung auf ein Grasblatt und klettert darauf bis zur Spitze. (Entfernung 30 cm.)

17 Uhr 16 M.: Springt auf Hahnenfußblüte (es macht den Eindruck des Zufälligen), frißt aber nicht.

17 Uhr 26 M.: Sitzt noch immer auf der Blüte.

17 Uhr 28 M.: Befindet sich auf einer nur Knospen tragenden Hahnenfußpflanze. In der Zwischenzeit von 2 Minuten sprang der Falter auf ein Löwenzahn- und ein Herbstzeitlosenblatt.

17 Uhr 45 M.: Der Falter befindet sich noch immer auf der blütenlosen Hahnenfußpflanze. Fühlerbewegung sehr langsam. Streicht mit den Hinterbeinen unter den Flügeln durch, wobei diese etwas gelüftet werden (Reinigung).

17 Uhr 47 M.: Fliegt auf ein Grasblatt (Entfernung 1/2 m, Höhe 10 cm) und klettert zur Spitze.

17 Uhr 50 M.: Wendet sich um 180°, so daß der Kopf nach abwärts gerichtet ist. Lebhafte Fühlerbewegung. Fliegt dann auf ein Löwenzahnblatt und begibt sich auf die Blattunterseite. Fühlerbewegung etwas langsamer.

17 Uhr 55 M.: Klettert zur Spitze des Löwenzahnblattes. Fühlerbewegung lebhafter.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

18 Uhr: Springt auf ein Grasblatt, klettert über einige andere sich berührende Grasblätter und bleibt auf einem davon sitzen.
18 Uhr 2 M.: Klettert das Grasblatt entlang auf ein Laubblatt des Wegerichs und bleibt auf der Blattfläche sitzen.
18 Uhr 4 M.: Begibt sich zum Blattrand.
18 Uhr 10 M.: Springt auf ein Grasblatt und klettert zur Spitze.
18 Uhr 15 M.: Der Falter sitzt ruhig, ohne jede Fühlerbewegung. Von einer kleinen Blattwanze, die das Blatt heraufgeklettert kam, am Hinterende des Körpers berührt, dreht er sich jäh um und tastet mit den Fühlern lebhaft gegen die Wanze, klettert dann über die Blattspitze auf die Blattunterseite, wobei die Fühler lebhaft bewegt werden. In der Zwischenzeit kletterte die Wanze das Grasblatt wieder nach abwärts. Nach einiger Zeit hat sich der Falter wieder beruhigt (geringe Fühlerbewegung) und begibt sich wieder auf die Blattspitze, wobei er die ursprüngliche Stellung wieder einnimmt. Bald nachher ist auch keine Fühlerbewegung mehr zu beobachten. (Macht den Eindruck einer Schlafstellung.)

Zusammenfassung der Beobachtungsergebnisse. Die Tiere springen, seltener fliegen sie, immer zum Grunde oder den unteren Teilen der Pflanze und klettern dann auf diesen in die Höhe. Die Ortsveränderung ist ziellos und vom Zufall bestimmt.

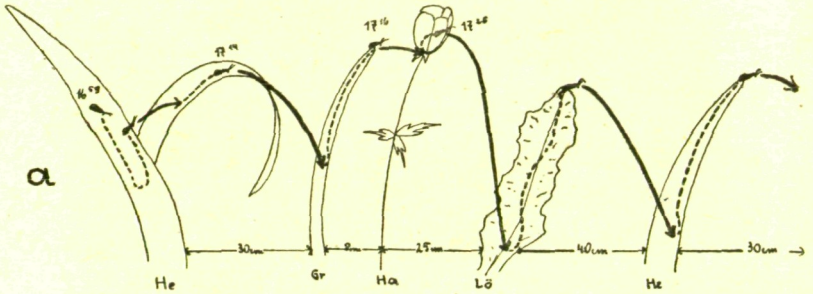
Zwei Bewegungsarten sind es, welcher sich der Falter bei der Ortsveränderung hauptsächlich bedient: 1. Der Sprung und 2. die Schreit- und Kletterbewegung.

Der Sprung dient dem Tiere zur Zurücklegung von Entfernungen, die jedoch nur wenige Dezimeter messen und wird meist dann angewendet, wenn es sich gestört fühlt, oder wenn es die Spitze eines Grashalms, den Rand eines Blattes usw. erreicht hat. Es nimmt dann eine für den Absprung kennzeichnende Stellung an, wobei der Vorderkörper mehr erhoben wird, der Winkel also, den die Körperachse mit der Unterlage bildet, größer wird. Die Vorderbeine werden dabei mehr nach rückwärts gestellt, so daß deren Femora mit jenen der Mittelbeine fast parallel laufen. An dieser Stellung kann schon die Absicht des Tieres, wegzuspringen, erkannt werden. Der Sprung selbst erfolgt nach dem Hemipterentyp, wie er nach Weber (1933, S. 235) genannt wird, „bei dem der Stoß, den die Beinspitze ausübt, annähernd in der Längsrichtung der Tibia und des Tarsus erfolgt". Das Tier springt also in der Verlängerung jener Richtung, in der sich seine Körperachse gerade befindet und hält diese Richtung während des Sprunges bei. Die Flügel werden dabei wohl ausgebreitet, ob sie aber auch bewegt werden, ist bei der Schnelligkeit des Absprunges sehr schwer zu beobachten. Auf mich machte es den

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

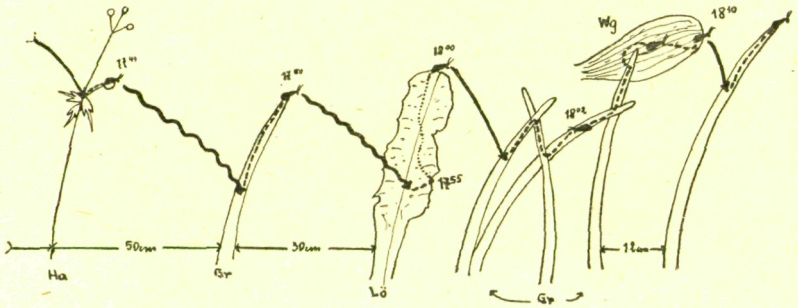
Abb. 14.

Bewegungsskizze zu den Beobachtungen vom 14. Mai 1936.

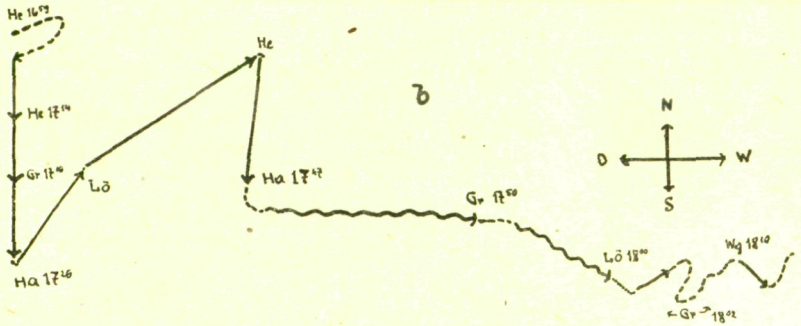


——— = im Sprunge zurückgelegter Weg,
- - - - = mittels Klettern oder Schreiten zurückgelegter Weg,
∿∿∿ = im Fluge zurückgelegter Weg,
..... = auf der Unterseite des Blattes zurückgelegter Weg.

a: Vertikalprojektion. b: Horizontalprojektion.



Ha = Hahnenfußpflanze, Gr = Grasblatt, He = Laubblatt der Herbstzeitlose, Lö = Laubblatt des Löwenzahnes, Wg = Laubblatt des Wegerichs.



Obige Zeichenerklärungen gelten für sämtliche Bewegungsskizzen. Alle Maßangaben beruhen auf Schätzungen. Die Zeitangaben bezeichnen immer Beginn und Ausgangspunkt der Bewegung.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Eindruck, als ob sie nicht bewegt würden, das Tier also im Gleitflug irgendwo im Grünen landete. Denn auch das Ziel ist immer vom Zufall abhängig, niemals ein beabsichtigtes. Die Flügel wirken also als Tragfläche und helfen durch Gleitflug die Entfernung vergrößern. Der Sprung geht derart rasch vor sich, daß es mir anfangs nie glückte, den Falter im Grünen wiederzufinden.

Der zweiten Bewegungsart, des Schreitens und Kletterns, bedient sich der Falter auf der einzelnen Pflanze. Hiebei bezeichne ich die Bewegung in annähernd waagrechter Ebene als Schreiten, jene in allen anderen Lagen als Klettern. Diese Bewegung geht sehr schnell vor sich, wenn man den zurückgelegten Weg im Verhältnis zur Größe des Tieres betrachtet. Dabei vermag es sich in jeder beliebigen Richtung, auch auf der Unterseite der Blätter fortzubewegen (Pulvilli). Sehr häufig jedoch bleiben die Tiere stehen und verweilen dann längere Zeit an einem Orte, so daß die Ortsveränderung, gemessen an dem innerhalb einer gewissen Zeit mit Einschluß der Ruhepausen zurückgelegten Weg, als äußerst langsam bezeichnet werden muß.

Ein Schwärmen des Falters in dem Sinne, daß er sich in einem mehr oder weniger abgegrenzten Raume in größerer oder geringerer Zahl fliegend auf und ab bewegt, wie wir es bei Mückenschwärmen zu sehen gewohnt sind, konnte ich im Wassergspreng weder bei *M. calthella* noch bei *M. aruncella* beobachten. Letztere Art traf ich hingegen in der Eng bei Payerbach schwärmend an. Eine einzige Stelle bei Tutt ließe für *M. calthella* den Gedanken an diese Bewegungsart zu. Dort heißt es nämlich (S. 143): „Bower has found them on flowers of *Mercurialis perennis*, and buttercup, as well as flying in the afternoon sun."

Die Dauer des Aufenthaltes ist sehr verschieden und kann von wenigen Sekunden bis zu vielen Stunden dauern. Im allgemeinen kann gesagt werden, daß der Aufenthalt auf einer Nahrungspflanze länger dauert als auf anderen Pflanzen und daß die Falter auf der Blüte, einerlei ob sie fressen oder nicht, viel länger verweilen als auf den grünen Pflanzenteilen. Haben sie eine Nahrungsquelle erreicht, so bleiben sie auch während der Nacht auf dieser, wie ich am 14. und 15. Mai 1936 feststellte. Diese Beobachtungen wurden am Beobachtungsorte A im Wassergspreng, Gemeindegebiet Kaltenleutgeben, im Tale zwischen dem Eichberg und Mitterberg durchgeführt. Beobachtungszeit von 18 Uhr 42 M. bis 20 Uhr 26 M. Beobachtungszweck war, fest-

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

zustellen, wo sich die Tiere bei Einbruch der Dunkelheit und während der Nacht aufhalten. Um 18 Uhr 42 M. fand ich eine Situation vor, wie sie durch den Verteilungsplan Abb. 15 wiedergegeben wird.

Blüte A:

18 Uhr 50 M.: Lage wie im Verteilungsplan.

18 Uhr 59 M.: 2 Falter befinden sich auf der Blüte, einer auf dem Blütenstiel. Letzterer klettert auf ein Blatt, dann wieder zurück zum Stengel und ein Stück stengelabwärts (Abb. 16, II).

19 Uhr 13 M.: Der Falter macht wieder kehrt und sitzt jetzt mit dem Kopf zur Blüte gerichtet.

19 Uhr 18 M.: Der Falter macht wiederum kehrt und klettert auf ein tiefer befindliches Blatt, von dem er später wieder auf den Stengel zurückkehrt. Bei allen Faltern nur sehr geringe Fühlerbewegung.

Blüte B:

18 Uhr 50 M.: Der am oberen Teil des Stengels befindliche Falter ist auf die Blüte geklettert, der weiter unten befindliche sitzt nun auf einer Blattspitze.

19 Uhr 15 M.: Es befinden sich alle 5 Falter auf der Blüte, teils innen, teils außen.

Blüte C:

18 Uhr 50 M.: Auf der Blüte befinden sich zwei Falter und klettern sehr träge auf ihr herum, wobei sie auch oftmals lange Zeit an einer Stelle verweilen.

Blüte D:

18 Uhr 50 M.: Es befinden sich zwei Falter in der Blüte.

19 Uhr 30 M.: Durch irgend eine Bewegung des Beobachters wurde die Pflanze erschüttert, worauf sich die Falter senkrecht zu Boden fallen ließen und nicht mehr gefunden werden konnten.

Blüte E:

18 Uhr 50 M.: Drei Falter, teils in, teils außen auf der Blüte herumkletternd.

19 Uhr 12 M.: Ein Falter noch fressend.

Blüte F:

Abends ohne Falter. Am nächsten Morgen wurden auf ihr zwei Falter gefunden.

Blüte G:

Ein Falter auf der Außenseite der Blüte ruhig sitzend. Diese Hahnenfußart (*Ranunculus lanuginosus*) schließt sich abends (19 Uhr 5 M.) fast gar nicht. Die Falter sitzen alle auf oder in den Blüten, oder auf dem Stengel in der Nähe der Blüte.

19 Uhr 10 M.: Kein Falter hat eine Blüte, geschweige denn die Pflanze freiwillig verlassen. Soweit sich die Tiere in Blüten befinden, sind es solche, deren Blumenkrone noch weit geöffnet ist. Die Fühlerbewegung ist äußerst träge, bei vielen wurde sie schon ganz eingestellt.

19 Uhr 15 M.: An der Außenseite der verschiedenen Blüten befinden sich 7 Falter, in den Blüten 5 Falter und auf Stengeln sitzend 2 Falter.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

19 Uhr 35 M.: Die Tiere befinden sich noch alle auf ihren Plätzen. Soweit sie ruhig an Ort und Stelle sitzen, hat die Fühlerbewegung gänzlich aufgehört, nur bei jenen Faltern — es sind nur mehr sehr wenige —, die noch, wenn auch recht träge, an der Außenseite der Blüten herumklettern, ist eine langsame Fühlerbewegung zu beobachten.
19 Uhr 43 M.: Die jüngeren Blüten sind nach abwärts gerichtet und halb geöffnet; darinnen befinden sich Falter. Die älteren sind noch aufgerichtet und völlig offen.
19 Uhr 45 M.: Wo sich die Tiere innerhalb der Blüten befinden, sitzen sie so, daß der Kopf der Blütenmitte zugewendet ist.
19 Uhr 50 M.: Auf einer Pflanze in ungefähr 10 m Entfernung vom Beobachtungsorte fand ich unter Weiden eine geschlossene Blüte, in die sich ein Falter einschließen ließ, so zwar, daß er nicht sogleich wegspringen konnte, sondern sich erst aus der Blüte herauszwängen mußte. Dies war der einzige Fall, in dem ich einen Falter in einer, wenn auch nicht ganz geschlossenen Blüte fand.
20 Uhr: Situation die gleiche. Die Tiere befinden sich noch an denselben Orten wie um 19 Uhr 35 M.
20 Uhr 15 M.: Situation die gleiche.
20 Uhr 26 M.: Abbruch der Beobachtung.

Von den am Beobachtungsbeginn festgestellten 16 Faltern wurden am Ende der Beobachtung noch 14 gesichtet. 12 von ihnen befanden sich auf oder in Blüten, einer auf einem Laubblatt und einer auf einem Stengel.

Ab 20 Uhr war es nötig, zur Feststellung der Lage eine Taschenlampe zu benützen. Bei Abbruch der Beobachtung herrschte vollständige Dunkelheit. Es war eine klare Nacht ohne Wolken und ohne Mond. Ich konnte mit Recht annehmen, daß die Tiere während dieser Dunkelheit ihren Ort freiwillig nicht verlassen werden. Nur wenn sie durch irgend eine ungewohnte Erschütterung aufgescheucht wurden, sprangen sie auf ein Blatt oder einen Grashalm oder ließen sich zu Boden fallen (letzteres habe ich nur abends nach Sonnenuntergang bemerkt). Nach meinen Erfahrungen klettern solche Falter, die sich fallen ließen, wieder an Pflanzen in die Höhe. Ferner konnte ich beobachten, daß die Zahl der Falter, die ich während des Tages und bei dieser Nachtbeobachtung auf den Futterpflanzen und deren Blüten vorfand, im Durchschnitt die gleiche war. Mithin kann behauptet werden, daß *M. calthella* größtenteils auf ihrer Futterpflanze übernachtet.

Am darauffolgenden Tage (15. Mai 1936) fand ich um 6 Uhr 20 M. folgende Lage vor:

Blüte A: Die 2 Falter, welche sich bei Beobachtungsschluß am Vortage noch in der Blüte befunden hatten, fehlten. Der Stengel-Falter befand sich noch am selben Orte.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

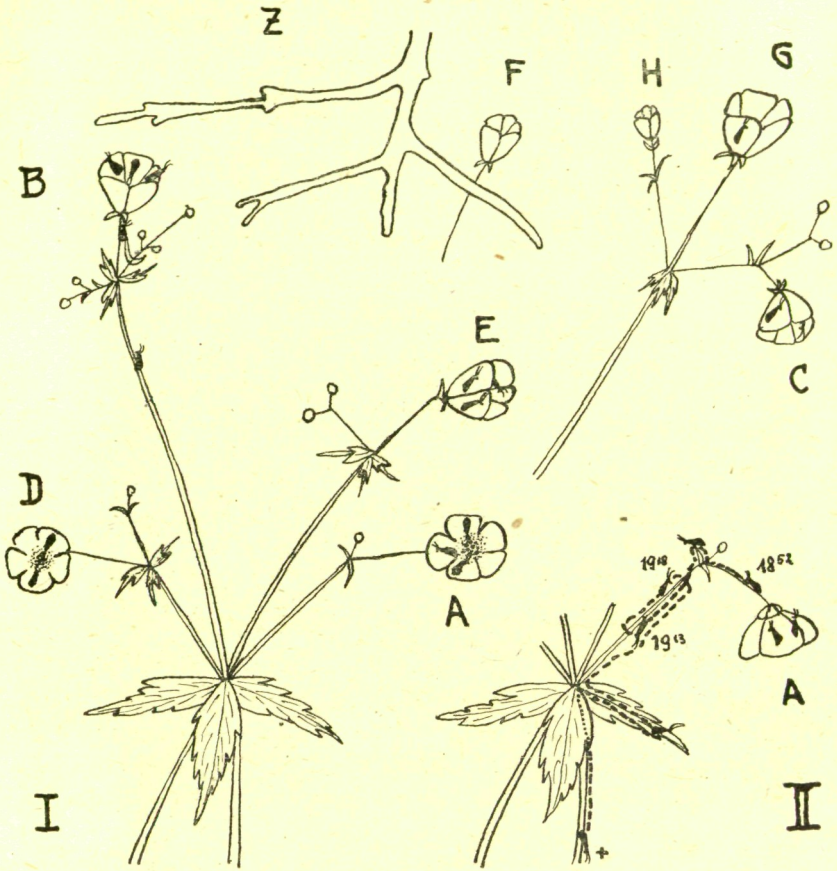


Abb. 15.

I Verteilungsplan zur Abendbeobachtung vom 14. Mai 1936.

II Bewegungsskizze zu den Faltern auf Blüte A (Abendbeobachtung desselben Tages).

A: 3 Falter in der Blüte,
B: 3 Falter in der Blüte, 2 auf dem Stengel,
C: 1 Falter in der Blüte, 1 Falter außen auf der Blüte,
D: 2 Falter in der Blüte,
E: 2 Falter außen auf der Blüte, 1 Falter in der Blüte,
F: ohne Falter,
G: 1 Falter auf der Blüte,
H: ohne Falter,
Z = dürrer Zweig eines Mehlbeerstrauches,
+: Dieser Falter ist mit Falter VIII der Frühbeobachtung vom 15. Mai 1936 identisch (siehe Abb. 16).

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Blüte B: 4 Falter sitzen auf der Außenseite der Blüte.

Blüte C: 1 Falter befindet sich in der Blüte. 1 Falter fehlt. Dafür auf einer Blüte in ungefähr 8 cm Entfernung ebenfalls 1 Falter.

Blüte D: Unbesetzt (siehe Abendbeobachtung).

Blüte E: 2 Tiere befinden sich in der Blüte.

Blüte F: 2 Tiere befinden sich auf der Außenseite der Blüte (war abends unbesetzt).

Blüte G: 1 Tier auf der Außenseite der Blüte.

Zu dieser frühen Stunde ist bei allen Faltern fast gar keine Bewegung wahrnehmbar, nur die Fühler werden das eine- oder anderemal etwas gehoben und wieder gesenkt.

6 Uhr 54 M.: Lage dieselbe. Die Tiere bewegen sich fast gar nicht. An einer ungefähr 5 m entfernten Pflanze befinden sich 6 Tiere in Blüten und eines auf einem Blatt. Von den in Blüten befindlichen Tieren fand ich ein Paar in Kopulation. An der Außenseite einer Blüte befanden sich 2 Tiere.

7 Uhr: Die Falter fressen noch nicht.

7 Uhr 20 M.: Lage wie um 7 Uhr.

7 Uhr 45 M.: Noch immer keine Änderung. Einzelne Tiere beginnen sich träge zu bewegen. Fühlerbewegung ebenfalls träge.

8 Uhr: Lage die gleiche. Einzelne Tiere von Blüte B fressen bereits. Der Falter vom dürren Zweig klettert auf einen Seitenzweig und bleibt dort ruhig sitzen mit geringer Fühlerbewegung.

Aus der Lage um 6 Uhr 20 M. ergibt sich also: 8 Falter befinden sich auf oder in Blüten, 1 Falter auf einem Stengel; dieser hatte seinen Ort gegen den Vortag nur um wenige Zentimeter verändert. Auf Blüten, die abends unbesetzt waren, wurden 3 Falter neu entdeckt und an den abends festgestellten Standplätzen der Tiere fehlten 5 Falter. Außerdem wurden auf unteren Stengelteilen 2 Falter, auf einem dürren Zweig 1 Falter neu festgestellt. Vergleicht man diese Zahlen mit jenen vom Abend des Vortages, so wird man finden, daß keine große Veränderung stattgefunden hat. (Abendbeobachtung: 16 Tiere bei Beobachtungsbeginn, 14 Tiere am Ende der Beobachtung. Frühbeobachtung: 17 Tiere.) Von einzelnen Orten, wie Blüte B, kann ich mit Bestimmtheit sagen, daß die vier darauf befindlichen Falter auch schon tags zuvor auf dieser Blüte waren; ebenso verhält es sich mit dem Falter, der sich auf dem Stengel zu Blüte A befand. Er veränderte seinen Standort von 19 Uhr 18 M. des Vortages bis 10 Uhr 30 M. des nächsten Tages nur sehr wenig. Ebenso befanden sich in Blüte B um 10 Uhr 12 M. mindestens zwei Falter, die sich schon am vorhergehenden Abend um 19 Uhr 15 M. darin befunden hatten. Wenn sich nicht alle Falter an den Orten des Vorabends befanden, so ist dies leicht dadurch zu erklären, daß sich die

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Tiere, durch Erschütterung irgend welcher Art aufgestört, fallen ließen und später wieder eine Pflanze erkletterten. Da ich auch bei nachmittägigen Beobachtungen feststellen konnte, daß die Tiere nur ungern die einmal erreichte Futterpflanze verlassen, so glaube ich zu der Behauptung berechtigt zu sein, daß *M. calthella* nicht nur die Nacht, sondern auch den Tag auf der Futterpflanze verbringt, auf ihr sich wohl herumbewegt, diese aber nur dann verläßt, wenn sie durch irgend welche äußere Einflüsse gestört wird.

Aus obigen Beobachtungen ergibt sich ferner, daß zwischen der Bewegung der Tiere und der Lufttemperatur ein Zusammenhang zu bestehen scheint. Der Beobachtungsort befindet sich nämlich am Westabhang eines Berges, so daß er noch lange Zeit nach Sonnenaufgang im Schatten liegt, die Erwärmung der Luft also viel langsamer fortschreitet, als am Ostabhang. Daher auch die geringe Beweglichkeit der Falter bis nach 8 Uhr morgens. Erst wenn die Sonnenstrahlen in der Nähe des Beobachtungsortes einfallen, werden die Tiere beweglicher.

Gelegentlich meiner Abendbeobachtungen konnte ich, wie ich schon oben erwähnte, feststellen, daß sich die Tiere auch fallen lassen. Dem Anscheine nach dürfte dieses Fallen ohne jede Eigenbewegung stattfinden. Ob sich dabei der Falter in einem Starrezustand befindet, ist bei der Schnelligkeit des Vorganges und der geringen Größe der Tiere kaum feststellbar, da man die Tiere am Boden schwerlich wiederfindet, denn infolge ihrer geringen Größe und unauffälligen Färbung heben sie sich aus dieser Umgebung kaum ab. Außerdem konnte ich dieses Fallenlassen im Jahre 1936 nur nach Eintritt der Dämmerung beobachten, so daß auch die Lichtverhältnisse ein Wiederfinden kaum zuließen. Im Jahre 1937 hingegen konnte ich dieses Fallenlassen auch am Tage beobachten und es gelang mir auch dabei, den Falter im Grase oder Moose wiederzufinden. Er blieb nicht längere Zeit erstarrt liegen, wie es von Coleopteren bekannt ist, sondern begann sofort nach dem Auffallen die nächstgelegene Pflanze zu erklettern. Es läßt sich daher schwer beurteilen, ob wir es mit einer Schreckreaktion zu tun haben, welche nur während des Sturzes anhält, oder ob das Tier zufällig stürzte, weil die mechanischen Befestigungsmittel versagten, oder ob es sich um eine Fluchtreaktion in der Art eines freiwilligen Fallenlassens handelt.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Zusammenfassend bringt folgende Tabelle alle Arten der Ortsveränderung des Falters *M. calthella* übersichtlich zusammengestellt:

Art der Ortsveränderung	Zurückgelegter Weg (Schätzung)	Häufigkeit der Anwendung
Flug	meist 1 — 3 m	1936 seltener, 1937 häufiger beobachtet (am Beginn der Flugzeit)
Sprung	wenige Dezimeter	häufigste Fortbewegungsarten
Schreiten und Klettern	je nach der Größe der Pflanze	
Fall	höchstens 5 dm	seltener beobachtet

b) Erreichung des Futters.

Um die Art kennen zu lernen, wie die Tiere zu ihrem Futter gelangen, blieb nichts anderes übrig, als das Verhalten einzelner Tiere während eines längeren Zeitraumes zu beobachten. In der Literatur ist über die Art der Annäherung dieser Tiere an ihre Futterquelle nichts zu finden. Wo sie mit Blüten in Zusammenhang gebracht werden, werden sie als in der Blüte sitzend erwähnt.

Zu diesem Zwecke wurden am 15. Mai 1936 am Beobachtungsorte A im Wassergspreng acht Tiere beobachtet, welche sich auf Stengeln oder Blättern, also auf grünen Pflanzenteilen befanden. (Bewegungsskizze Abb. 16).

Falter I. Befindet sich auf dem unteren linken Nebenästchen des dürren Zweiges.

8 Uhr 10 M.: Kehrt von der Spitze dieses Ästchens wieder zum Hauptast zurück, klettert diesen hinauf, das obere Seitenästchen ein Stückchen entlang, kehrt dann wieder um und klettert den Hauptast bis zu dessen Spitze hinab. Zu beiden Seiten befinden sich in ungefähr 15 cm Entfernung Hahnenfußblüten *(Ranunculus lanuginosus)*.

8 Uhr 40 M.: Durch zufällige Berührung des Zweiges aufgescheucht, springt der Falter auf ein ungefähr 12 cm tiefer befindliches Blatt desselben Strauches, wo er sitzen bleibt. Dieses Blatt befindet sich 10 cm über dem Boden.

10 Uhr 10 M.: Der Falter, der die ganze Zeit (1 Stunde 30 Minuten) auf diesem Blatt ruhig verweilte, beginnt auf ihm herumzuwandern.

Falter II. Befindet sich um 8 Uhr 15 M. unterhalb der Blüte B auf der Unterseite eines Blattes.

8 Uhr 25 M.: Klettert von der Unter- auf die Oberseite und bleibt dort ruhig sitzen.

8 Uhr 40 M.: Klettert am Stengel aufwärts.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

8 Uhr 52 M.: Klettert auf die Blüte, in diese hinein und beginnt sofort zu fressen. Mittels der Beine zur Blüte gelangt.

Falter III. Um 8 Uhr 15 M. befindet sich das Tier 16 cm unterhalb der Blüte E auf dem Stengel, ruhig sitzend.

9 Uhr 2 M.: Klettert stengelaufwärts auf ein Blatt. (Die ersten Sonnenstrahlen erreichen die Pflanze.)

9 Uhr 28 M.: Der Falter sitzt noch immer auf dem Blatt.

10 Uhr 12 M.: Um die Duftwirkung einer Orangenschale zu erproben, hielt ich dem Tiere eine solche in ungefähr 2 cm Entfernung entgegen. Der Falter flog jedoch auf ein 20 cm über dem Boden befindliches Mehlbeerenblatt (Strauch mit dem oben erwähnten dürren Zweig).

Falter IV. Um 8 Uhr 20 M. sitzt er auf einem Blatt, 2 cm unterhalb der geschlossenen Blüte H.

8 Uhr 45 M.: Klettert zur Blüte, frißt aber noch nicht. Mittels der Beine zur Blüte gelangt.

8 Uhr 52 M.: Sitzt auf der Blüte, frißt aber noch immer nicht.

8 Uhr 57 M.: Klettert von der Blüte wieder abwärts. Lebhafte Fühlerbewegung. Sitzt nun auf einem kleinen Blatt 8 cm unterhalb der Blüte.

9 Uhr 2 M.: Klettert zu Blüte G und in diese hinein. Mittels der Beine zur Blüte gelangt.

9 Uhr 10 M.: Der Falter frißt bereits.

Falter V. Das Tier befindet sich knapp unterhalb der Blüte G. Klettert stengelabwärts auf ein Blatt (ungefähr 8 cm tiefer). Fühlerbewegung mittelmäßig. Klettert nun zur geschlossenen Blüte H und bleibt unterhalb des oberen Blütenrandes sitzen.

9 Uhr 4 M.: Sitzt in Blüte, die sich mittlerweile weiter geöffnet hat und frißt. Mittels der Beine zur Blüte gelangt.

9 Uhr 10 M.: Das Tier frißt noch immer.

10 Uhr 12 M.: Befindet sich noch immer fressend in der Blüte.

Falter VI. Diesen entdeckte ich um 9 Uhr 28 M. auf dem Stengel zu Blüte B. (Wahrscheinlich aus dem Gras heraufgeklettert; wie er dahin kam, nicht gesehen.)

9 Uhr 38 M.: Klettert auf Hahnenfußblatt.

9 Uhr 49 M.: Ist auf ein ungefähr 3 cm höheres Blatt gesprungen und sitzt an der Spitze dieses Blattes.

9 Uhr 50 M.: Springt vom Blatt auf eine Knospe. Lebhafte Fühlerbewegung. Dreht sich auf der Knospe um 180° gegen Blüte D. Fühlerbewegung gegen Blüte gerichtet.

10 Uhr 1 M.: Springt auf Blüte D. Durch Sprung aus kurzer Entfernung zur Blüte gelangt. In dieser Blüte sind die Staubbeutel noch nicht offen. Der Falter klettert daher aus ihr wieder heraus.

Falter VII. Um 9 Uhr 52 M. klettert dieser Falter auf dem Stengel zu Blüte B herauf und bleibt in der Mitte des Stengels sitzen.

9 Uhr 55 M.: Klettert auf ein ungefähr 10 cm höher befindliches Blatt, und zwar zuerst auf dessen Unterseite, dann auf die Oberseite. Fühlerbewegung mittelmäßig.

10 Uhr 5 M.: Auf Knospe (ungefähr 2 cm unterhalb von Blüte B) sitzend angetroffen. Ist wahrscheinlich in der Zwischenzeit hinaufgeklettert, da nämlich das Blatt jetzt leer war.

10 Uhr 6 M.: Der Falter springt über eine Knospe (K) hinweg ins Grüne. Es machte den Eindruck, als ob er auf diese Knospe gelangen wollte, sie aber verfehlt hätte.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Falter VIII. (Siehe auch Verteilungsplan vom 14. V., Abb. 15, II.) Dieses Tier war abends den Stengel bis ungefähr 24 cm über dem Boden abwärts geklettert und war bis 10 Uhr 12 M. nur wenige Zentimeter von seinem Nachtplatz aufwärts geklettert. Es befand sich daher immer noch nicht beim Futter.

Allgemeine Beobachtungen. 8 Uhr 10 M.: In Blüte B Kopulation beobachtet.

8 Uhr 45 M.: Die in Blüten befindlichen Falter fressen.

9 Uhr 7 M.: Die ersten Sonnenstrahlen treffen die Blüten. Sonne zeitweilig von Wolken verdeckt.

9 Uhr 28 M.: 2 Falter befinden sich noch im Grünen (1 und 8), alle anderen, auch jene, welche über Nacht in oder an Blüten saßen, befinden sich in Blüten meist fressend.

9 Uhr 45 M.: Von Blüte F, auf welcher sich morgens (6 Uhr 20 M.) zwei Falter vorfanden, ist einer auf das rechte Ästchen des dürren Zweiges geklettert. (Dieses Ästchen berührte die Pflanze.) Um 10 Uhr 10 M. kletterte er wieder zurück in Blüte F.

10 Uhr 22 M.: Ein Falter ist aus Blüte B heraus und den Stengel abwärts geklettert. Um 10 Uhr 30 M. kletterte er den Stengel wieder aufwärts, blieb aber nach kurzer Strecke wieder stehen.

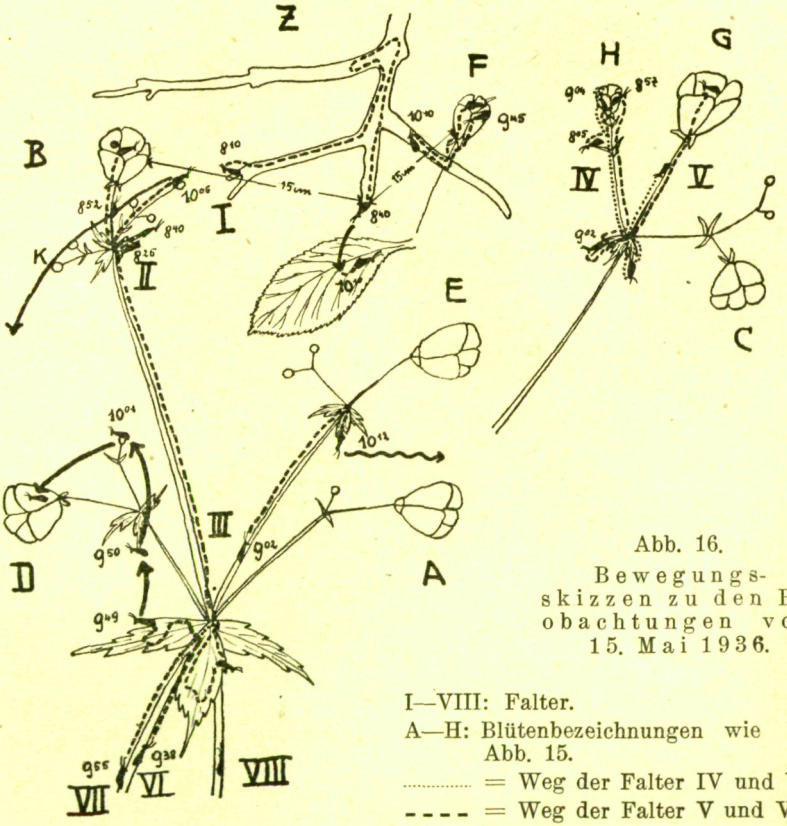


Abb. 16.
Bewegungsskizzen zu den Beobachtungen vom 15. Mai 1936.

I—VIII: Falter.
A—H: Blütenbezeichnungen wie bei Abb. 15.
..... = Weg der Falter IV und VI.
---- = Weg der Falter V und VII.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Alle Beobachtungen ergaben also die Tatsache, daß die Tiere nur mit Hilfe ihrer Beine zur Futterquelle gelangen. Von den beobachteten acht Faltern wurde bei der Hälfte einwandfrei festgestellt, daß sie mittels der Beine zur Blüte gelangt waren. Vom Beobachtungsbeginn brauchten hiezu Falter II 37 Minuten, Falter IV 25 Minuten und später 17 Minuten (dieser Falter suchte zuerst eine Blüte auf, die noch keine reifen Staubblätter hatte und gelangte erst später zu einer solchen mit ausgereiften Staubbeuteln). Falter V benötigte 5 Minuten und Falter VI 13 Minuten. Von den übrigen Tieren wurden Nr. I und III unabsichtlich verscheucht, Nr. VII sprang ins Grüne und Nr. VIII saß noch immer unweit jener Stelle, an welcher er bei der Abendbeobachtung am Vortage gesehen wurde.

Demselben Zwecke (Beobachtung über Erreichung der Nahrungsquelle) dienten die Beobachtungen vom 20. u. 29. V. 1936 (Abb. 17).

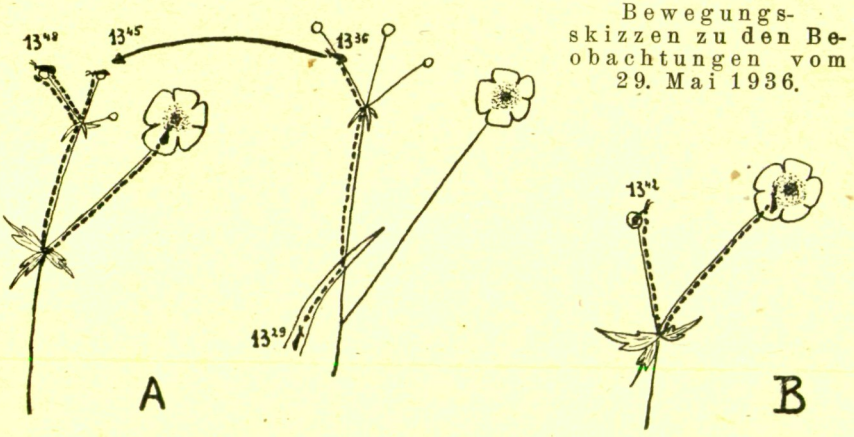


Abb. 17.
Bewegungsskizzen zu den Beobachtungen vom 29. Mai 1936.

Auch diese Beobachtungen zeigten, daß *M. calthella* nur mittels der Beine zur Blüte gelangt. Bloß ein einziger Falter (Falter VI vom 15. V. 1936) legte die letzten ungefähr 2 cm springend zurück. Eine solche Beobachtung konnte ich ganz deutlich und einwandfrei bei den später beschriebenen Duftversuchen nochmals machen. Trotz der geringen Zahl der Falter, welche beobachtet werden konnten, ist der Schluß wohl zulässig, daß das Anspringen einer Blüte auf durchschnittliche Entfernung von 2 cm wohl öfter vorkommen dürfte, als mir zu

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

beobachten gegönnt war. Dennoch ist diese Art der Annäherung als selten zu bezeichnen. Es kommt nämlich auch auf die Lage an, in der sich Absprungsort und Blüte befinden. Nie sah ich ein Tier von unten, also in annähernd senkrechter Ebene zur Blüte springen, sondern nur dann, wenn sich Blüte und Standort ungefähr in einer waagrechten Ebene befanden. Da jedoch diese Bedingung vom Bau der Pflanze abhängig ist, so ist schon dadurch die Zahl der Sprungmöglichkeiten sehr eingeschränkt, denn meist sind es nur Knospen, die sich in genügender Nähe einer Blüte befanden und so eine Sprungmöglichkeit bieten.

Hat der Falter die Blüte erreicht und bietet sie ihm in den reifen Staubblättern Pollen dar, so verweilt er viele Stunden darauf, ja er übernachtet sogar auf ihr. Sie lassen sich auch viel schwerer von einer Blüte als von grünen Pflanzenteilen verscheuchen. Bedenkt man, wie lange oft die Tiere brauchen, um zu einer Blüte zu gelangen, so erscheint es als selbstverständlich, daß sie die endlich erreichte Futterquelle nur sehr ungern verlassen. Werden sie in der Blüte gestört, so begeben sie sich auf die Unterseite der Kronenblätter. Stört man hingegen ein Tier, das sich auf einem grünen Pflanzenteil befindet, so springt es sofort ins Grüne.

c) Benehmen in der Blüte.

Auf der Hahnenfußblüte ist der Falter verhältnismäßig am leichtesten zu finden, denn hier hebt er sich vom hellen Untergrunde gut ab. Wegen seiner Trägheit kann man die einzelnen Bewegungen gut verfolgen. Da die Tiere auch lange Zeit in der Blüte zubringen, ist eine derartig genaue Beobachtung möglich, daß jedes Beobachtungsergebnis mehrmals an verschiedenen Tieren überprüft werden kann, da ja meist eine kleinere oder größere Anzahl von ihnen in einer einzigen Blüte anzutreffen ist.

Hat der Falter eine Blüte erreicht, so beginnt er zuerst die Fühler etwas lebhafter zu bewegen. In einzelnen Fällen konnte ich beobachten, daß er mit den Fühlern die Staubblätter berührte. Diese Fühlerbewegung ist während des ganzen Aufenthaltes in der Blüte zu beachten; die Fühler werden aber auch außerhalb dieser, wenngleich nicht immer mit derselben Lebhaftigkeit, bewegt. Diese Fühlerbewegung dauert den ganzen Tag über an und wird erst nach Einbruch der Dunkelheit eingestellt, wenn sich die Tiere zur Ruhe begeben haben.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Es setzt nun die Arbeit der Maxillartaster ein, welche mit der Nahrungsaufnahme und Freßtätigkeit in engster Verbindung steht. Sie besteht darin, daß das Tier mit ihnen in ungemein rascher Folge, jedoch nicht gleichzeitig, sondern abwechselnd, die Kronen- oder Staubblätter abschabt und den darauf befindlichen Pollen zur Mundöffnung bringt. Dabei konnte ich zwei verschiedene Stellungen der Maxillartaster beobachten. Gelegentlich der Bearbeitung eines Staubblattes bildete das letzte (3.) Glied mit dem vorletzten einen rechten Winkel, wie Abb. 18 c wiedergibt; bei Bearbeitung der Kronenblätter wie auch dann, wenn die Tiere im Versuche Nahrung von einem Objektträger nahmen, war dieser Winkel jedoch ein erhabener (Abb. 18 d).

Um die Arbeit der Maxillartaster sowie den gesamten Freßvorgang genauestens beobachten zu können, gab ich eine Hahnenfußblüte, in der ein Tier gerade fraß, auf einen Objektträger und konnte mit dem Mikroskop bei etwa 50facher Vergrößerung die Tätigkeit der Mundwerkzeuge eingehend betrachten. Die Staubgefäße erzitterten unter der Bearbeitung mit den Maxillartastern, da die Spitzen ihrer Endglieder gleichsam eingestemmt oder eingebohrt wurden (Abb. 18 c). Zeitweilig setzten sie mit ihrer Arbeit aus und dann wurden die Maxillartaster mehr oder weniger an den Kopf herangezogen. Die beiden Lobi und die Labialtaster waren jedoch in Bewegung, um den angesammelten Pollen zu verarbeiten. Die Endglieder der Maxillartaster waren trotz Ruhen ihrer Arbeit in zitternder Bewegung. Sie standen dabei in einem rechten Winkel von den vorletzten Gliedern ab (Abb. 18 b). Bei mikroskopischer Beobachtung konnte ich einwandfrei feststellen, daß dieses Zittern nicht der Reinigung diente, sondern einen bloßen Erregungszustand darstellte. Die Tätigkeit der übrigen Mundwerkzeuge diente dazu, den angesammelten Pollen der Bearbeitung mit den Mandibeln zuzuführen.

Die fünften Glieder der Maxillartaster schaben also den Pollen von den Staub- und Kronenblättern ab und befördern ihn zum Labium und den Labialtastern. Hier staut sich der Pollen zu ganzen Klumpen und es erweckt den Anschein, als ob ihn die Tiere durch irgend ein Klebemittel zusammenballen und zwischen den Labialtastern, gleichsam eine Brücke bildend, festhalten, um ihn dann allmählich den Lobi und den Mandibeln zuzuschieben. Die Wirkung dieses Klebemittels bestünde nicht darin, die ein-

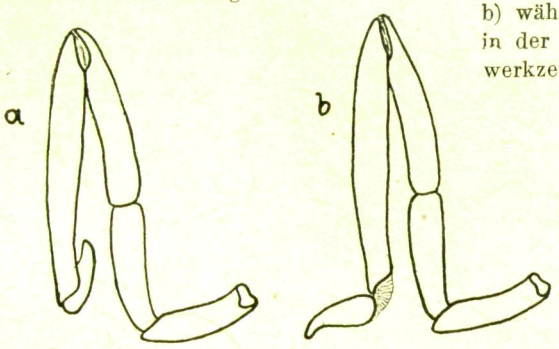
© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 18. *M. calthella* L.

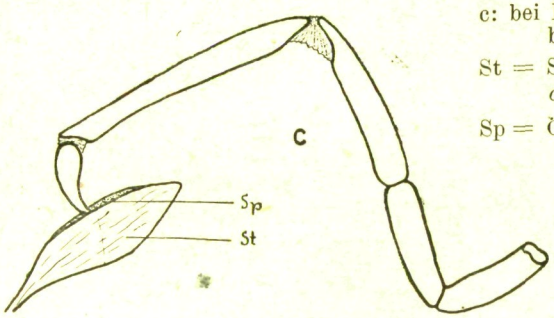
Verschiedene Stellungen des Maxillartasters.

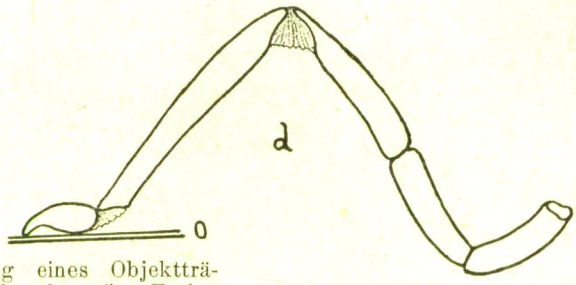
a: in Ruhestellung.

b) während einer Arbeitspause, in der aber die übrigen Mundwerkzeuge regelmäßig weiterarbeiteten.



c: bei Bearbeitung eines Staubblattes,
St = Staubblatt von *Ranunculus lanuginosus*,
Sp = Öffnungsspalt.





d: bei Bearbeitung eines Objektträgers mit Staubzucker (im Freien oft auch bei Bearbeitung eines Kronenblattes),
O = Objektträger.

zelnen Pollenkörner zu verbinden, was schon durch den Pollenkitt allein zur Genüge besorgt wird, sondern darin, sie an den Endgliedern der Labialtaster festzuhalten. Dadurch werden gleichsam zwei Pfeiler gebildet, zwischen denen sich weiterer

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Pollen ansammelt und so den Raum zwischen Labium, Labialtastern und deren Fortsätzen ausfüllt. Einen ähnlichen Gedanken äußert schon Tillyard bei Beschreibung der Mundgliedmaßen von *Sabatinca* (1923, S. 193), einem mit *Micropteryx* verwandten Genus, wenn er bei Schilderung der Labialtaster schreibt: „The apex of the third segment carries a deep cup-like depression whose edge is furnished with some fine sensory setae. It is probably a glandular organ, but its function is unknown. Possibly it may secrete a sticky substance by means of which the insect may be enabled to gather the pollen-grains, spores, etc., which form its food." Hinzugefügt sei noch, daß dieses Organ bei *Micropteryx* dem von *Sabatinca* morphologisch gleich ist. Die unmittelbare Beobachtung scheint obige Annahme zu rechtfertigen. Es ist selbstverständlich auch möglich, ja sogar wahrscheinlich, daß sich an derselben Stelle auch Organe für die Aufnahme chemischer Reize (Geschmack und Geruch) befinden.

Vom Labium und den Labialtastern wird der Pollen zu den Lobi befördert, welche ebenfalls wie die Mandibeln zangenartige Bewegungen ausführen. Bei mikroskopischer Beobachtung war diese Bewegung nur an den Lobi externi zu beobachten; die Lobi interni waren einer Beobachtung nicht zugänglich und ich vermag mir daher auch kein Bild von ihrer Funktion während des ganzen Freßvorganges zu machen. Ihre starke Sklerotisierung ließe auf eine ziemlich kräftige mechanische Beanspruchung schließen. Hiebei wird von den Lobi externi, welche mit einer seichten Hohlrinne versehen sind, keinerlei Zerquetschungsarbeit geleistet. Diese Arbeit wird einzig und allein von den Mandibeln ausgeführt. Auf die Funktion der Lobi externi läßt schon ihr häutiges Aussehen schließen. Ich bin daher der Meinung, daß sie bloß im Dienste der Weiterbeförderung des Pollens stehen und als Geschmacksorgane dienen. Der Pollen, der von den Mandibeln bearbeitet wurde, verschwand allmählich, während ganz deutlich beobachtet werden konnte, wie Pollen von den Lobi zu den Mandibeln heraufbefördert wurde. Es bilden also Labium und Labialtaster gleichsam ein Sammelbecken, die Lobi sind die Transportorgane zu den Mandibeln und erst diese leisten die eigentliche Kauarbeit, wobei der zerquetschte Pollen hinter den Mandibeln in der Mundhöhle verschwindet. Die Arbeit der Maxillartaster befördert mehr Pollen herbei, als die Mandibeln verarbeiten können, so daß sich dieser zu einem Klumpen staut, welcher dann

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

nicht nur auf dem Labium, sondern auch auf den Labialtastern aufruht. Dann setzt gewöhnlich die Arbeit der Maxillartaster aus, während die Lobi und Mandibeln in ihrer Arbeit fortfahren, um das angesammelte Pollenpaket aufzuzehren. Ist der größte Teil verzehrt, so beginnt die Arbeit der Maxillartaster von neuem.

Nun sah ich zu Hause bei Beobachtung des Freßvorganges einer *M. calthella* in einer Blüte von *Ranunculus lanuginosus* (mittels der Lupe), daß sich der Falter fast ganz auf die Seite legte und den Kopf bis zum Grunde des Kronenblattes steckte, wobei keine Bewegung der Maxillartaster zu sehen war. (Die Pflanze wurde in der Hand gehalten, konnte also von jeder Seite gut beobachtet werden.) In dieser Stellung verharrte das Tier mehrere Minuten. Als es wieder nach Futter zu suchen begann, gab ich es in die Petrischale zurück und untersuchte die Kronenblätter, von denen jedes am Grunde eine Nektarschuppe besitzt. Vier von diesen waren mit Feuchtigkeit erfüllt, so zwar, daß sie als glänzender Tropfen die Schuppe überragte, mithin leicht kenntlich war. Nur die Schuppe jenes Kronenblattes, auf dem der Falter die oben beschriebene Stellung eingenommen hatte, entbehrte dieses Tropfens. Es ist also offensichtlich, daß der Falter diese Flüssigkeit in sich aufgenommen hatte. Draußen in der Natur beobachtete ich diese Stellung nur einmal. Leider verabsäumte ich damals, die Nektarschuppe zu untersuchen. Wenn man bedenkt, daß die Lobi externi bei *M. calthella* und *aruncella*, wie mich eigene Beobachtungen lehrten, und wie es wahrscheinlich auch bei den übrigen *Micropterygidae* der Fall sein wird, seichte Halbröhren bilden, so scheint die Frage nicht unberechtigt zu sein, ob hier die ersten Anfänge des Nektarsaugens der Schmetterlinge vorliegen. Immerhin brachte mich diese Beobachtung auf den Gedanken, daß die Anfänge des Saugens weniger dem Nahrungserwerb als vielmehr der Deckung des Feuchtigkeitsbedarfes (bedingt durch die Art der Nahrung oder bei Ortswechsel durch klimatische Änderungen) diente und nur dadurch, daß die aufgenommene Flüssigkeit auch zuckerhältig war, schließlich auch zur Deckung des Nahrungsbedürfnisses dienen konnte.

Daß bei einer Verringerung der Konzentration der Luftfeuchtigkeit die Tiere gezwungen sind, Feuchtigkeit in größerem Ausmaße aktiv aufzunehmn, lehrten mich Beobachtungen des Verhaltens der Tiere in der Petrischale. Es fiel mir nämlich auf, daß sie verhältnismäßig häufig den Kopf ganz an das Filtrierpapier

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

heranbrachten. Dieses wurde nämlich durch Betropfen mit Wasser immer feucht gehalten, da ich bestrebt war, die Feuchtigkeitsverhältnisse des natürlichen Lebensraumes herzustellen. Daß die Tiere einen hohen Grad von Feuchtigkeit verlangen, zeigte sich schon gelegentlich meiner Aufsammlungen in den Jahren 1935 und 1936 (siehe Kap. Heimexperimente, Abschnitt: Fang, Transport und Aufbewahrung). Auch gelegentlich der Farbexperimente im Flugkasten konnte ich beobachten, daß die Tiere ihren Kopf ganz an den Pflanzenstengel heranbrachten.

Um nun den einwandfreien Nachweis für die aktive Flüssigkeitsaufnahme zu erbringen, gab ich solche Tiere, von denen ich annehmen konnte, daß sie gerade „gesaugt" hatten, in eine Petrischale ohne Filtrierpapier, in der sich aber einige Tropfen Wasser befanden. Nun hielt ich die Schale etwas schräg, so daß sich das Wasser am Rande zwischen dem Boden und der zylindrischen Seitenwand sammelte. Es dauerte nicht lange, so hatten die zwei darin befindlichen Tiere die Wasseransammlung gefunden und steckten nun den Kopf in genau derselben Weise ins Wasser, wie sie es früher auf dem Filtrierpapier getan hatten. Mit der Lupe konnte ich genau sehen, daß die ganze vordere Kopfpartie bis über die Mandibeln im Wasser steckte. Irgend eine Bewegung der Mundteile konnte ich nicht bemerken. Dadurch war also erwiesen, daß die Tiere in der Gefangenschaft Wasser aufnehmen, denn eine andere Deutung läßt dieses Verhalten wohl kaum zu. Ob diese Aufnahme mit Hilfe einer Pharyngealmuskulatur oder durch Kapillarwirkung vor sich geht, vermag ich nicht zu entscheiden. Diese Wasseraufnahme ist wahrscheinlich dadurch bedingt, daß die Tiere im Experimentierraum zu viel Feuchtigkeit an die sie umgebende trockene Luft abgeben und daher für Ersatz sorgen müssen.

Während der Freßtätigkeit kommen alle Teile des Körpers mit dem Pollen in Berührung, so daß dann an den Kopfhaaren, den Fühlern, Beinen, dem Abdomen und den Flügeln Pollenkörner kleben. Das Tier setzt deshalb zeitweise mit dem Fressen aus, um sich zu reinigen. (Als Freßtätigkeit oder als Futtersuche bezeichne ich im folgenden immer die Arbeit der Maxillartaster, welche ja gut beobachtet werden kann und als deren Folge die Arbeit der übrigen Mundgliedmaßen einsetzt; dies gilt jedoch nur für den Aufenthalt in der Blüte.) Die Fühler werden mittels der Vorderbeine gereinigt, an denen sich eine Fühlerbürste befindet

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

(Abb. 10). Diese Reinigung kann auf zweierlei Weise stattfinden: 1. Das Tier streicht nur mit den Tarsen darüber; dies wird schnell mehrmals hintereinander ausgeführt. 2. Es zieht den Fühler durch die Fühlerbürste. Dies wird langsam und nur einigemale durchgeführt. Nachher werden die Vorderbeine mit Hilfe der Maxillartaster gereinigt, indem sie zwischen den einander genäherten dritten und vierten Gliedern hindurchgezogen werden. An diesen Gliedern befinden sich auch viele schmale und lange Schuppen. Die Flügel und das Abdomen werden mittels der Hinterbeine gereinigt, wobei die Flügel ein wenig vom Körper abgespreizt und geschüttelt werden.

Die Empfindlichkeit gegen Erschütterungen ist in der Blüte bedeutend geringer als an anderen Pflanzenteilen, deshalb ist es möglich, die Tiere in einer Blüte, die man in der Hand hält, mit der Lupe zu beobachten. Während im Grünen schon eine leise Berührung genügt, um das Tier zum Absprung zu veranlassen, kann man die Blüte mit dem Finger sogar ziemlich stark beklopfen, ohne daß sich die Falter von ihr entfernen. Meist laufen sie auf die dem Orte der Berührung entgegengesetzte untere Seite der Kronenblätter, von wo sie nach kürzerer oder längerer Zeit in das Blüteninnere zurückkehren und die unterbrochene Tätigkeit wieder aufnehmen. Die Tiere scheinen also nur widerwillig den einmal gefundenen Futterplatz zu verlassen.

Da die Blüte jener Ort ist, wo sich verhältnismäßig die meisten Tiere auf kleinstem Raume zusammenfinden, so ist sie meist auch der Ort, wo die Kopulation vollzogen wird. Trotz reichlicher und aufmerksamster Beobachtung sah ich im Freien nie eine Kopulation an anderen Stellen der Pflanzen als in den Blüten vor sich gehen. Doch ist es nicht ausgeschlossen, daß sie auch auf anderen Teilen der Pflanze vollzogen wird. Freilich wird die Zahl dieser Fälle im Verhältnis zur Zahl der in der Blüte vollzogenen Kopulationen sehr gering sein, da ja die Wahrscheinlichkeit des Zusammentreffens zweier Geschlechtspartner auf grünen Pflanzenteilen sehr gering ist. Anders verhielt sich die Sache bei den Heimversuchen, da hier die Wahrscheinlichkeit eines solchen Zusammentreffens außerhalb der Blüte infolge des engbegrenzten Raumes bedeutend größer war. Bei diesen Heimversuchen kopulierten nämlich einmal zwei Tiere auch auf der hölzernen Rahmenleiste des Flugkäfigs. Sie liefen schon früher

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

mehrmals ganz nahe aneinander vorüber, ohne sich gegenseitig zu beachten. Als sie neuerlich aneinander vorbeikamen, schien es plötzlich, als wenn das Männchen wie von einem Magnet angezogen würde, so wendete es sich gegen das größere Weibchen, bog seinen Hinterleib um ungefähr 90° zur Seite und vereinigte ihn mit dem des Weibchens. Dann stellte sich das Männchen in die Richtung der Körperachse seines Partners, mit dem Kopf jedoch in entgegengsetzte Richtung weisend. Die Kopulation dauerte nur wenige Sekunden. Nachher kopulierten die Tiere nicht mehr, obwohl sie noch ziemlich oft aneinander vorbeikamen. Im Freien verhielten sich die Tiere ganz gleich, nur konnte ich beobachten, daß die Männchen ihre Fühler dem Körperende des Weibchens derart näherten, daß sie dabei unter die Flügel geschoben wurden, welche das Weibchen etwas lüftete, wenn es sich in Kopulationsstimmung befand. Andernfalls fühlte es sich gestört und lief oder sprang davon. Kurz darauf setzte dann immer die Kopulation ein, wobei das Männchen in der oben beschriebenen Art den Hinterleib zur Seite bog. Eine Beobachtung des Kopulationsvorganges in der Petrischale (7. V. 1937) zeigte mir, daß das Männchen den Hinterleib sogar bis nach vorne, also um 180° abbiegt und dabei trachtet, mit den Zangen das Abdominalende des Weibchens zu umfassen, was jedoch in diesem Falle nicht sofort gelang. Hiebei war die Bewegung dieser Zangen deutlich sichtbar. Erst nach mehreren vergeblichen Versuchen gelang diese Verbindung. Gelegentlich der Versuche über den Lichtsinn des Falters (14. V. 1937) bemühte sich ein Männchen zu kopulieren, ohne daß ein Weibchen vorhanden war. Es betastete lebhaft mit den Fühlern den oberen Rand der zylindrischen Glaswand der Petrischale, und zwar dort, wo der Glasdeckel auflag. Es lüftete etwas die Flügel (wahrscheinlich bedingt durch die Beengung seitens des Glases) und bog den Hinterleib fast um volle 180° nach vorne gegen die Rinne zwischen Deckel und Wand: also ein offensichtlicher Kopulationsversuch. Da in der Schale vorher auch Weibchen darinnen waren, so war der Gedanke naheliegend, daß möglicherweise Duftstoffe am Glase haften geblieben seien. Wenn man den Ort des Kopulationsversuches mit in die Überlegung einbeziehen wollte, so wäre nur der Gedanke an irgend eine kleine Luftströmung zulässig, welche dem Tiere den Duft zutrug. Hält man noch die Fühlerbewegung der Männchen gegen das Abdominalende der Weibchen dazu, so

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

scheint es ziemlich sicher zu sein, daß an diesem weiblichen Abdominalende die Quelle des Geschlechtsduftes zu suchen ist. Um nun die Wirkung eines solchen einwandfrei sicherzustellen, gab ich ein Weibchen in ein enges Fanggläschen (d = 0.7 cm, l = 5.5 cm) und ließ es ungefähr 10 Minuten darinnen. Dieses enge Röhrchen wählte ich deshalb, um eine größere Duftkonzentration zu erreichen. Dann entfernte ich das Tier und gab das Männchen, das seine Kopulationsstimmung in der Petrischale gezeigt hatte, hinein. Das Tier machte jedoch keinerlei Kopulationsversuche; möglicherweise hatte seine Kopulationsstimmung schon nachgelassen. Trotz diesem Mißerfolge bleibt die Wahrscheinlichkeit bestehen, daß die Weibchen an der Genitalöffnung sexuelle Duftapparate besitzen, da ja das Verhalten der Männchen ziemlich eindeutig darauf hinweist. Freilich ist es nicht ausgeschlossen, daß auch gewisse Tastreize dabei eine Rolle spielen. Meine Meinung ist, daß für geringe Entfernungen (höchstens $1^1/_2$—2 cm) Duftreize, in unmittelbarster Nähe jedoch Tastreize den Anlaß zur Kopulation bieten.

In diesem Zusammenhange wird auch das Schwärmen von *M. aruncella* verständlich, da es vielleicht der Ausbreitung dieses weiblichen Sexualduftes dient. Instinktirrungen in dem Sinne, daß ein Männchen ein anderes Männchen zu begatten versucht hätte, habe ich niemals beobachtet. Bei *M. aruncella* wäre noch auf einen ausgesprochenen Geschlechtsdimorphismus hinzuweisen, da die Flügel der Weibchen ohne jede Zeichnung sind, während die der Männchen silberne Zeichnungsmuster tragen.

Das Ende der Kopulation gibt sich durch ein rhythmisches kurzes Abspreizen und Wiederanlegen der Flügel des Männchens kund. Das zeitliche Optimum für die Kopulation von *M. calthella* scheint um den 20. Mai herum zu liegen. Zu dieser Zeit kann man die größte Anzahl kopulierender Tiere treffen, während sie vorher und nachher viel kleiner ist. Der Kopulationstrieb war so stark, daß gefangene Tiere sogar im Glase kopulierten und in Kopulation befindliche sich durch das Einfangen nicht stören ließen. Ja, es glückte sogar, Tiere experimentell dadurch zur Kopulation zu bringen, daß man ein Männchen auf einem Blatte sitzend dem Abdominalende eines Weibchens vorsichtig derart näherte, daß die Fühler in unmittelbare Nähe des Körperendes gebracht wurden oder mit ihm sogar in Berührung kamen. Es dauerte dann oft nur den Bruchteil einer Sekunde, daß die Tiere sich vereinigten.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Die Dauer der Kopulation währt von wenigen Sekunden bis zu mehreren Minuten. Auch konnte ich beobachten, daß die Kopulation von denselben Tieren mehrmals hintereinander vollzogen wurde. Die auffallendste Erscheinung ist dabei die Fühlertätigkeit des Männchens und die Schnelligkeit und Exaktheit, mit der die Vereinigung meist vor sich geht. Nach vollzogener Kopulation trennen sich die Tiere, wobei das Männchen die oben beschriebene Flügeltätigkeit vollführt, und gehen ihrer Freßtätigkeit in gewohnter Weise nach. Das Weibchen läßt während des ganzen Vorganges in seinem Verhalten keinerlei Veränderung merken, ja ich konnte wiederholt beobachten, daß es dabei ruhig weiterfraß.

V. Experimente.

Nach der eingehenden Beobachtung des Verhaltens der Tiere an den Pflanzen innerhalb ihres Lebensraumes konnte an die Beantwortung der Frage geschritten werden, welche Reizwirkungen es wohl sind, die die Tiere zu ihrer Nahrungsquelle leiten. Nach ihrem Verhalten konnte nicht auf die vorherrschende Einwirkung einer einzigen Reizart wie Farbe, Duft oder Berührung geschlossen werden. Ich war anfangs geneigt, der Blütenfarbe die größte Reizwirkung zuzuschreiben; doch wollt es damit gar nicht übereinstimmen, daß die Tiere auch auf den grünen und unscheinbaren Blüten des Sumpflabkrautes (*Galium palustre*) nach Futter suchten und es augenscheinlich auch fanden und sie an Stengeln und Blättern mit den Maxillartastern eindeutige Suchbewegungen vollführten. Den stärksten Gegenbeweis lieferte jedoch eine Beobachtung in der Eng bei Payerbach am Semmering, die mir zeigte, daß die Tiere den Pollen eines Windblütlers nicht von den Blüten, sondern von der Blattoberfläche abschabten, wohin er verstäubt worden war. Freilich handelte es sich damals nicht um *M. calthella*, sondern um *M. aruncella*. Das Verhalten der beiden Arten ist jedoch derart übereinstimmend, daß man ruhig annehmen kann, daß sie sich in gleicher Lage auch gleich verhalten, d. h., daß auch *M. calthella* nicht durch die Farbe angelockt wird.

Die ständige Fühlerbewegung ließ auf Duftreize, die Suchbewegungen auf grünen Pflanzenteilen ließen auf Tastreize schließen.

A. Experimente im Freien.

1. Farbversuche. Für die Farbversuche bediente ich mich der Ostwaldschen Pigmentpapiere. Bei meinen Freilandver-

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

suchen verwendete ich die Farbe Nr. 1 (gelb) des Farbkreises na, sowie die Graustufe c, welche mit dieser Farbe annähernd gleiche Helligkeit besitzt. Aus diesen Papieren formte ich mir derart künstliche Blüten, daß ich Kreisscheibchen mit dem ungefähren Durchmesser einer Hahnenfußblüte ausschnitt. Bei den späteren Versuchen faltete ich sie noch. Durch Auseinanderbiegen der Teile in ein scheibenförmiges Gebilde mit schräg aufwärts gerichteten Flächen erhielt ich ein Modell, das im Aussehen einer Hahnenfußblüte ziemlich nahe kommt. Ich durfte annehmen, daß die Tiere durch diese Form nicht gestört würden, da ja selbst Insekten mit so hoch entwickeltem Sinnesvermögen wie die Bienen durch die Formen der Versuchspapiere, wenn sie nicht gar zu sehr von den gewohnten Formen ihres Lebensraumes verschieden waren, von ihrer gewohnten Betätigung nicht abgehalten wurden (Frisch, 1914). Diese Blütenmodelle steckte ich mit einer Stecknadel in die Blütenstiele, von denen vorher die Blüten abgeschnitten worden waren, so daß nun genau an der Stelle der natürlichen Blüte eine künstliche saß. Dabei wurde die Nadel zur Gänze im hohlen Stengel versenkt, so daß nur das gläserne Köpfchen in der Mitte des Papieres sichtbar war.

Die Freilandversuche wurden im Wassergspreng an zwei verschiedenen Orten durchgeführt, von denen der eine (Beobachtungsort A) im Tale zwischen dem Eichberg und Mitterberg (siehe auch Freilandbeobachtungen), der andere (Beobachtungsort B) im Tale zwischen Mitterberg und Einbettenberg gelegen ist. An ersterem war das Versuchstier *M. calthella,* an letzterem *M. aruncella.*

Obwohl eine optische Fernwirkung der Blüte auf das Falterauge kaum angenommen werden konnte, untersuchte ich dennoch, ob Farbe oder Helligkeit irgend welchen Einfluß ausübten. Die ersten Versuche führte ich am 22. V. 1936 am Beobachtungsorte A durch. Die ausgeschnittenen Scheibchen (gelb 1, grau c) von ungefähr 2 cm Durchmesser, wurden mittels einer Nadel auf ein Holzstäbchen gesteckt.

Bei diesen Versuchen hielt ich nun Tieren, die auf Grashalmen oder Blättern, also auf grünen Pflanzenteilen saßen, das gelbe Scheibchen entgegen, indem ich es ihnen bis auf wenige Zentimeter näherte. Gab es in den Tieren eine mnemische Bindung zwischen „gelber Farbe" und „Nahrung", so hätten die Tiere das Scheibchen in unmittelbarer Nähe durch Sprung aufsuchen

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

müssen. Da ich das Scheibchen auch an die Pflanze hielt, so hätten die Falter auch die Möglichkeit gehabt, dieses in gewohnter Weise durch Klettern oder Schreiten zu erreichen. Trotz oftmaligen Bemühungen erzielte ich keinen Besuch. Da nun schon das Gelb nur negative Ergebnisse zeitigte, so war zu erwarten, daß auch das Grau, das ja mit dem Gelb von annähernd gleicher Helligkeit war, ebenfalls nur negative Ergebnisse zeitigen werde. Die Versuche bestätigten nur diese Annahme. Zur Kontrolle setzte ich drei Tiere auf ein Hahnenfußblatt, in dessen Nähe (ungefähr 10 cm) sich eine Blüte befand. Keines der Tiere suchte diese auf, sondern alle sprangen ins Grüne. Ein anderes Tier, das auf eine Knospe gesetzt worden war, welche sich in 6—8 cm waagrechter Entfernung von einer Blüte befand, suchte ebenfalls diese nicht auf, sondern kletterte stengelabwärts. Es löste also auch das natürliche Gelb der Blüte bei den Tieren keine Reaktion aus.

Nun steckte ich das Modell an Stelle einer echten Blüte in eine Hahnenfußpflanze, so daß nun die Umweltsbedingungen die gleichen blieben und nur die echte Blüte gegen die künstliche vertauscht worden war. Die Entfernungen von den anderen Blüten sowie die Höhe über dem Boden waren mithin die gleichen. Da das Abschneiden der Blätter, auf denen sich Falter befanden und deren Transport nur selten zu einem Erfolge führten, da sie meist schon früher wegsprangen, bediente ich mich dann einer anderen, sehr einfachen Methode, indem ich ein Glasröhrchen über den Falter stülpte und Blatt oder Blüte von unten gegen die Öffnung drückte. Der Falter sprang dann gewöhnlich ins Glas und kletterte darinnen sofort in die Höhe, so daß ich es bequem verschließen konnte, ohne fürchten zu müssen, daß er wieder aus dem Glase entwische. Bei meinen Versuchen verwendete ich ein Glasröhrchen von 5·5 cm Länge und 0·7 cm Durchmesser. Jedes Versuchstier wurde nun nach obiger Art gefangen und auf die Versuchspflanze gebracht. Hier brauchte das Glasröhrchen nur um 180° gedreht zu werden, so daß die Öffnung aufwärts gerichtet war. Wurde es nun an den Stengel gehalten, so gelang es mit mehr oder weniger Mühe, den Falter daraufzubringen, ohne daß er schon vorher abspringen konnte. (Siehe Abb. 19.) Gelangte er dabei nicht gerade zur Berührungsstelle zwischen Glas und Stengel, so kehrte er wieder um, ging meist aber nur die halbe Röhrchenlänge zurück, um dann wieder aufwärts zur Öffnung

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 20—24.
Bewegungsskizzen zu den Freilandversuchen vom 29. Mai 1936.

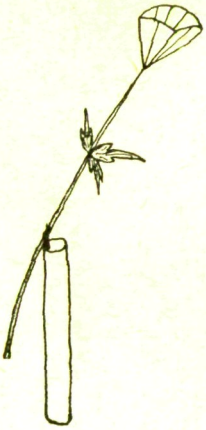


Abb. 19.
Darstellung der Art, wie die Falter auf die Versuchspflanze gebracht wurden.
M = Modellblüte,
Gl = Glasröhrchen.

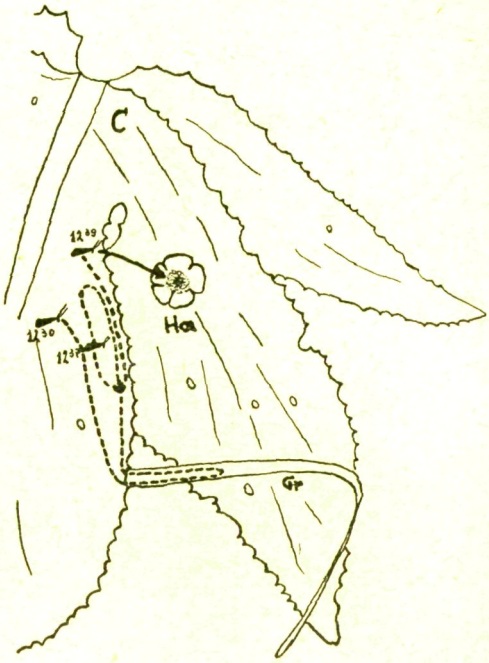


Abb. 20.
Skizze z. 1. Versuch.
C = Laubblatt von *Cirsium*,
Gr = Grasblatt,
Ha = Blüte von *Ranunculus lanuginosus*,
Die übrigen Zeichen wie in Abb. 14.

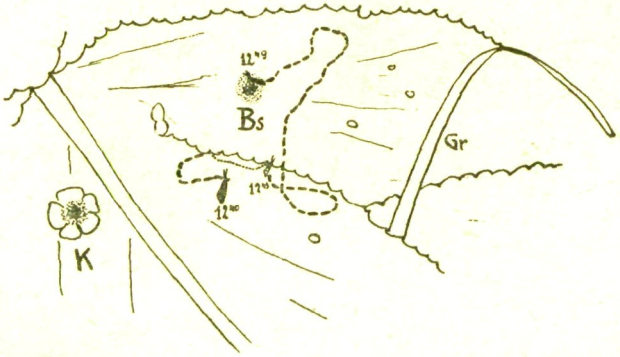


Abb. 21.
Skizze zum 2. Versuch. Teilbild aus Abb. 20.
..... = auf der Blattunterseite zurückgelegter Weg,
K = Kontrollblüte,
Bs = Blütenrest, nur aus Staubblättern und Stempeln bestehend.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

zu klettern. Die Schwierigkeit bestand nur darin, die vermutliche Austrittsstelle mit dem Stengel in Berührung zu bringen. Diese Farbversuche blieben insofern ohne Erfolg, als kein Falter auf die Papierblüte kletterte. Es ist möglich, daß die Tiere durch den Fang und das Bemühen, sie auf den Stengel zu bringen, sich zu sehr gestört fühlten. Auch waren sie um diese Zeit des Monats Mai besonders empfindlich gegen Störungen (26. V. 1936). Beides allein rechtfertigt jedoch nicht die Tatsache, daß Tiere, welche den Stengel bereits erklettert hatten, nur wenige Zentimeter unterhalb des Modells wegsprangen, was sie übrigens auch bei natürlichen Blüten taten.

Dieser Mißerfolg veranlaßte mich, die Hahnenfußblüte selbst zu Versuchen heranzuziehen. Da ja hauptsächlich bloß die gelben, glänzenden Blumenblätter eine optische Wirkung auf den Falter ausüben konnten (er kommt doch von unten zur Blüte), so brauchte man nur die Blüte selbst in bezug auf Lage und Zusammensetzung zu verändern. Am 29. V. 1936 experimentierte ich also am Beobachtungsort B einmal mit Blüten ohne Blumenblätter, denn dadurch waren sie ja ihres wichtigsten Schauapparates beraubt, dann mit Blüten ohne Staubblätter, wohl aber mit Blumenblättern, so daß der Pollenduft größtenteils fehlte. Die Blüten wurden in die von anderen Insekten ausgefressenen Löcher eines Cirsiumblattes gesteckt und darauf ein Falter gesetzt. Zur Kontrolle verwendete ich immer in wenig Zentimetern Entfernung vom Versuchsobjekt eine vollständige Blüte.

1. Versuch. Dieser sollte zeigen, ob es möglich wäre, das Tier auf eine Hahnenfußblüte (*Ranunculus lanuginosus*) zu bringen, welche sich auf einem Cirsiumblatt befand. (Siehe Abb. 20.)

12 Uhr 30 M.: Der Falter läuft am Blattende hin und her, bleibt manchmal stehen, wobei die Fühler gegen die Blüte gerichtet sind. Fühlerbewegung normal.

12 Uhr 37 Min.: Falter steht gegen Blüte gewendet.

12 Uhr 39 Min.: Falter springt aus einer Entfernung von ungefähr 2 cm auf die Blüte und sucht sofort nach Pollen.

2. Versuch. Die Versuchsbedingungen waren die gleichen, nur wurde eine Blüte ohne Blumenblätter, also nur mit Staubblättern und Stempeln, verwendet. (Siehe Abb. 21.)

12 Uhr 40 M.: Der Falter stellt sich in die Richtung gegen den Blütenrest, wendet sich aber dann wieder ab.

12 Uhr 43 M.: Der Falter sitzt auf der Blattunterseite, Fühler gegen Blütenrest gerichtet, klettert dann wieder auf die Oberseite zurück, läuft am Blattrand entlang, begibt sich dann auf den Blatteil mit dem Blüten-

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

rest hinüber, läuft zuerst an ihm vorbei, kehrt dann um, kommt wieder nach vorne, klettert auf die Staubgefäße und frißt (12 Uhr 49 M.).

Der erste Versuch hatte gezeigt, daß es dem Falter möglich war, die Blüte zu erreichen und als Nahrungsquelle zu erkennen. Der zweite Versuch hatte gezeigt, daß das Tier eine der Blumenblätter beraubte, nur aus Staubblättern und Stempeln bestehende Blüte ebenfalls aufzufinden und als Futterquelle zu erkennen vermochte. Die Blumenblätter sind also zum Erkennen der Futterquelle keine unbedingte Voraussetzung.

3. Versuch. Nun wurde eine Blüte verwendet, aus der die Staubgefäße und Stempel entfernt worden waren. Sie bestand also nur aus dem wichtigsten Schauapparat. (Siehe Abb. 22.)

12 Uhr 50 M.: Der Falter wendet sich zum Blattrand.

12 Uhr 52 M.: Der Falter steht gegen Kontrollblüte (K) gewendet. Wendet sich dann wieder ab und springt auf den Blatteil zum Blütenrest, findet diesen und macht eindeutige Suchbewegungen auf den Blumenblättern.

Eine Blüte ohne Sexualorgane, nur aus dem wichtigsten Schauapparat bestehend, wurde also vom Falter ebenso gefunden und nach Futter untersucht. Da nun sowohl Schau- als auch Sexualapparat, jeder für sich allein, den Falter zur Futtersuche veranlaßten, trachtete ich in einem Wahlversuch Antwort darauf zu erhalten, welcher der beiden Teile mehr auf den Falter einwirkte.

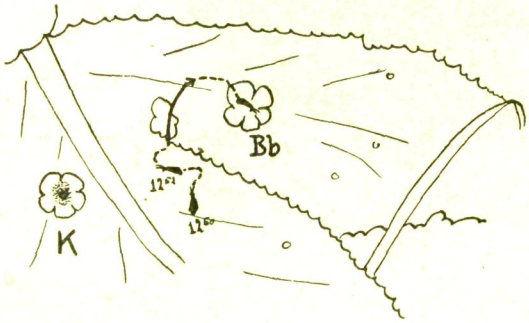


Abb. 22.
Skizze zum 3. Versuch.
Teilbild aus Abb. 20.
Bb = Blütenrest, nur aus Blumenblättern bestehend

4. Versuch. Verwendet wurde je eine Blüte ohne Staubblätter und eine ohne Blumenblätter. (Siehe Abb. 23.)

13 Uhr: Der Falter befindet sich am Blattrand, schreitet diesen entlang, wendet sich dann in Richtung gegen Blütenrest Bb, ändert aber dann wieder seine Bewegungsrichtung und wendet sich neuerlich dem Blattrande zu. Wendet sich dann plötzlich dem Blütenrest Bb wieder zu.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

13 Uhr 6 M.: Schreitet auf Blütenrest Bb zu, über diesen hinweg zum Blütenrest Bs., beginnt nach dessen Erreichung lebhaft zu fressen. Nach einiger Zeit wird Blütenrest Bs entfernt. Der Falter dreht sich gleichsam suchend herum, gelangt dann wieder zum Blütenrest Bb, der sich ja nur in 2—3 cm Entfernung befindet und sucht auch auf ihm nach Pollen.

13 Uhr 11 M.: Klettert vom Blütenrest herab, bleibt in 2 cm Entfernung auf dem Blatt sitzen.

13 Uhr 13 M.: Blütenrest Bb gegen Blütenrest Bs ausgewechselt. Falter sitzt am Blattrand, schreitet diesen entlang, wendet sich dann dem Blütenrest zu, begibt sich zu ihm hin und frißt.

Abb. 23.
Skizze zum 4. Versuch.
Teilbild aus Abb. 20.

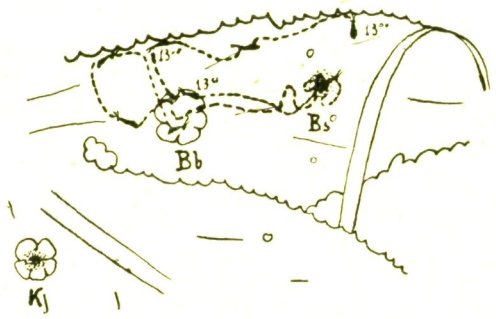
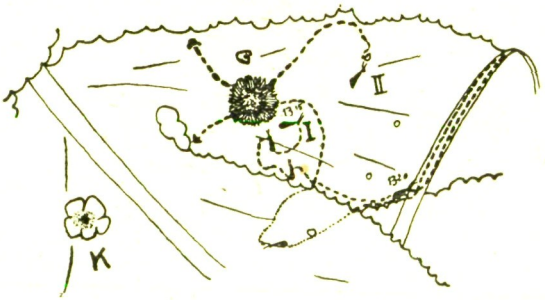


Abb. 24.
Skizze zum 5. Versuch.
Teilbild aus Abb. 20.
I, II = Falter,
G = Gänseblümchen.



Dieser Versuch ergab, daß die Staubgefäße eine größere anlockende Wirkung auszuüben scheinen als die Blumenblätter.

5. Versuch. (Siehe Abb. 24.) Die Hahnenfußblüte wurde nun gegen ein Blütenköpfchen des Gänseblümchens (*Bellis perennis*) ausgewechselt, um das Benehmen des Falters an dieser Blume zu untersuchen, da sie in seinem Lebensraume sehr zahlreich anzutreffen ist, wenngleich nicht so häufig wie *Ranunculus lanuginosus*. Auch stehen die Blütenköpfchen des Gänseblümchens viel näher dem Boden als jene des Hahnenfußes.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

13 Uhr 15 M.: Falter I schreitet vom Gänseblümchen weg. Manchmal wendet er sich gegen den Blütenstand (plötzliche Duftwirkung durch Luftbewegung?).

13 Uhr 20 M.: Klettert auf Grasblatt, dann wieder zurück und begibt sich auf die Unterseite des Cirsiumblattes.

Nun gab ich einen neuen Falter (II) auf das Blatt. Dieser schreitet zuerst zum Rande, diesen ein Stück entlang, wendet sich dann dem Gänseblümchen zu, klettert darauf, aber im rechten Winkel abbiegend sofort wieder herunter. Auch Falter (I), der sich wieder auf die Blattoberfläche begeben hat, schreitet über das Gänseblümchen hinweg.

Während dieser Versuche fiel es mir auf, daß ich niemals einen Falter auf einer Umbelliferendolde fand, obwohl er sonst auf seiner Suche nach Futter alle im Wege befindlichen Pflanzen erkletterte. Am Beobachtungsort A konnte ich niemals zur Kenntnis dieser Tatsache kommen, da dort *Ranunculus lanuginosus* das höchste krautige Gewächs war. Ich setzte einen Falter in ungefähr 1 m Höhe unterhalb einer Dolde von *Anthriscus sylvestris* auf den Stengel, um sein Verhalten in solcher Höhe und auf dieser Pflanze kennen zu lernen. Durch sieben Minuten kletterte das Tier immer stengelauf- und abwärts, nur kurze Zeit seine Wanderung unterbrechend. Bloß auf einem Blatt, auf das es hinausgeklettert war, blieb es längere Zeit sitzen. Um schließlich zu sehen, was das Tier auf der Dolde selbst machen würde, setzte ich es auf diese. Hier aber putzte es sich bloß die Fühler, fraß aber nicht. Dann begann es wieder seine ruhelose Wanderung auf der Doldenoberseite. Dieses ruhelose Wandern war das hervorstechendste Merkmal. Auf Hahnenfußpflanzen oder Gräsern zeigten die Falter niemals ein solches Verhalten. Es konnte daher aus diesem Verhalten der Schluß gezogen werden, daß dem Tiere irgend etwas in dieser Umgebung nicht paßte. Mich wunderte nur, daß es von der Pflanze nicht wegsprang. Für ein solches Verhalten finde ich eine Erklärung nur darin, daß die Feuchtigkeitsverhältnisse dieser Höhenlage den optimalen Bedingungen nicht entsprachen.

Ein sehr merkwürdiges Verhalten zeigte wenige Minuten später auch der Falter des 1. Versuches. Ich setzte nämlich dieses Tier wieder aufs Cirsiumblatt, um die Experimente mit dem Gänseblümchen fortzusetzen. Nach kurzer Zeit begann es die Blattoberfläche mit den Maxillartastern regelrecht wie in einer Hahnenfußblüte zu bearbeiten, allem Anschein nach also nach Futter zu suchen, obwohl sich in $^1/_2$ cm Entfernung ein der Strahlblüten beraubtes Gänseblümchen befand, an dem es dann vorüber gegen den Blattrand zu lief. Die Oberfläche des Cirsium-

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

blattes erwies sich nun bei genauerer Betrachtung ebenso behaart, wie die Stengel von Ranunculus lanuginosus, der Futterpflanze am Beobachtungsort. Der Gedanke, daß vielleicht die annähernd waagrechte Lage, wie sie auch die Blumenblätter der Hahnenfußblüte aufweisen, das Tier zu solchen Suchbewegungen veranlaßte, wäre hier sehr naheliegend. Es scheint mir aber auch nicht ausgeschlossen zu sein, daß zwischen den Reizen, welche die Haare des Cirsiumblattes und jenen, welche die Staubblätter der Hahnenfußblüte auf die Beine des Tieres ausüben, eine, wenn auch weit entfernte Ähnlichkeit bestehen könnte, wodurch das Tier in beiden Fällen zur gleichen Reaktion (Suchbewegungen) veranlaßt würde.

Obwohl ich nun schon auf Grund der bisherigen Versuche zur Überzeugung gelangt war, daß von Seiten der Blüte eine ausschlaggebende optische Wirkung auf das Falterauge nicht stattfindet, führte ich dennoch am 3. VI. 1936 Beobachtungen in dieser Richtung mit Blütenmodellen durch, besonders auch deshalb, weil die diesbezüglichen Versuche vom 22. V. 1936 erfolglos geblieben waren. Verwendet wurden zwei Modelle grau c, ein Modell gelb 1 sowie ein solches aus einem glänzenden, orangegelben Buntpapier (siehe Skizze der Versuchsanordnung Abb. 25).

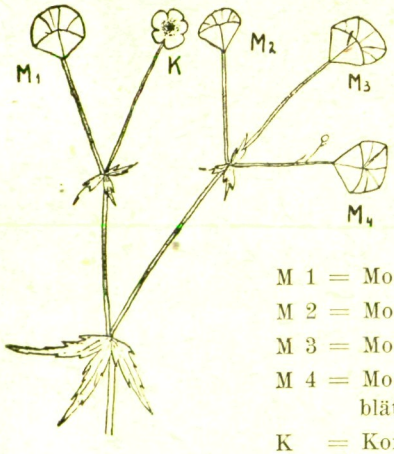


Abb. 25.
Skizze der Versuchsanordnung bei den Freilandversuchen vom 3. Juni 1936.

M 1 = Modellblüte 1, grau c, ohne Staubblätter,
M 2 = Modellblüte 2, grau c, mit Staubblättern,
M 3 = Modellblüte 3, gelb 1, mit Staubblättern,
M 4 = Modellblüte 4, gelb glänzend, ohne Staubblätter,
K = Kontrollblüte.

Das glänzende Papier wurde deshalb verwendet, weil auch die Blumenblätter von *Ranunculus lanuginosus* einen sehr starken Glanz aufweisen, der allerdings auf der Unterseite, welche für eine optische Wirkung auf das Falterauge allein in Betracht

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

kommt, weit schwächer ist. Obwohl der Glanz eine Vermehrung der Helligkeit durch größere Reflexion des Lichtes bewirkt, läßt sich diese Wirkung nicht einfach dadurch ersetzen, daß man dieselbe Farbe, jedoch mit größerer Helligkeit verwendet. Das Auftreten des Glanzes hängt eben von der Oberflächenbeschaffenheit ab. Er ist also neben Farbe und Helligkeit eine dritte Komponente der optischen Wirkung des Objektes. Ein Graumodell sowie das Modell Gelb 1 wurden mit Staubblättern des Hahnenfußes versehen, um gleichzeitig die vermutete Duftwirkung des Pollens zu untersuchen. Die Wetterlage war nicht sehr günstig. Es war sehr windig und daher waren nur wenige Tiere in größerer Höhe über dem Boden (ca. 50 cm) auf Laubblättern, Stengeln oder in Blüten zu sehen. Tiere, die man in dieser Höhe auf Pflanzen setzte, sprangen sehr bald ins Grüne.

Folgende Tabelle bringt die Versuchsergebnisse übersichtlich zusammengestellt.

Modellblüte	ohne Staubblätter		mit Staubblättern	
	grau c	gelb glänzend	grau c	gelb 1
Zahl der Besuche	1	0	2	1
Futtersuche	nein	nein	ja	nein

In dem einen Fall der Futtersuche wurde allerdings nur das Papier mit den Maxillartastern bearbeitet. Dies schließt nicht aus, daß der Falter doch einen etwaigen Pollenduft wahrgenommen hat, wenngleich er nicht die Duftquelle selbst untersuchte. Unter natürlichen Bedingungen sucht er eben auch den Ort um die Duftquelle, also die Blumenblätter, ab und findet dabei auch Nahrung.

Bei allen Versuchen war also zu erkennen, daß eine optische Fernwirkung in dem Sinne, daß sich der Falter schon in größerer oder geringerer Entfernung der Blume wohlgezielt zuwendet, nicht stattfindet. Dies ist ja schon aus dem Grunde nicht möglich, weil die Tiere mittels der Beine zur Blume gelangen, auf diesem Wege also sehr häufig die Richtung ändern und dabei oft „sich irren". Es ist daher selbstverständlich, daß auch von einer optischen Fernanlockung nicht gesprochen werden kann. Wohl konnte aber beobachtet werden, daß der Falter in ungefähr 2 cm waagrechter Entfernung wohlgezielte Änderungen seiner Be-

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

wegungsrichtung vornahm, was auf eine Fernwirkung in diesem Abstande schließen läßt. Da dies meist beim Vorhandensein von Staubblättern in Erscheinung trat, läßt es auf die Wirkung eines Pollenduftes schließen. Versuche im Flugkasten bestätigten diese Ansicht, wie später ausgeführt werden soll.

Aus dem Verhalten der Tiere in unmittelbarer Nähe einer Blüte läßt sich nicht der Schluß ziehen, daß eine optische Nahwirkung oder Nahanlockung seitens der Blüte stattfindet. Weder die Bewegungsrichtung, noch das Bewegungstempo läßt darauf schließen, daß das Tier einem bestimmten Ziele zustrebt. Kommen sie von unten heraufgeklettert, so deutet auch nichts in der Fühlerbewegung auf eine Reizwirkung in unmittelbarer Nähe der Blüte hin. Es kam häufig vor, daß ein Falter knapp unterhalb der Blüte wieder umkehrte und einen Seitenzweig erkletterte.

2. Duftversuche. Schon gelegentlich der Farbversuche konnte die Beobachtung gemacht werden, daß *M. calthella,* wenngleich nur selten, in ungefähr 2 cm waagrechter Entfernung von der Blüte deutliche und wohlgezielte Änderungen ihrer Bewegungsrichtung vornahm, so daß der Schluß wohl berechtigt erscheint, daß hier eine chemische Wirkung vorliege, da nach den Ausführungen des vorigen Abschnittes eine optische Wirkung nicht anzunehmen ist. Die ständige Fühlerbewegung, die den ganzen Tag über andauert und erst beim Einbruch der Dunkelheit, wenn sich die Tiere schon „zur Ruhe" begeben haben, eingestellt wird, deutet darauf hin, daß wir es in sinnesphysiologischer Hinsicht mit einem Antennentier zu tun haben.

In unserem Falle wäre es selbstverständlich nötig gewesen, mit einem Duft zu beginnen, welcher dem der Hahnenfußblüte gleich oder ähnlich ist. Nun ist diese Blüte für die menschliche Nase geruchlos. In der Literatur fand ich nur bei Knuth (1898, II. Bd., S. 24) eine Stelle, die sich auf den Duft solcher Blüten bezieht. Es heißt dort: „Die Blüten von *Ranunculus acer* besitzen nach Lindemann auf dem Dovrefield bisweilen einen schwach süßlichen Geruch."

Um nun das Verhalten der Tiere gegenüber künstlichen Düften kennenzulernen, bot ich ihnen Mirbanöl und Amylacetat. Zu diesem Zwecke wurden aus verschiedenen Pigmentpapieren (gelb 1, rot 7, blau 13; grau c, e und p) Scheibchen vom Durchmesser einer Hahnenfußblüte ausgeschnitten, mit einer Stecknadel in einem Stäbchen befestigt und ein Tropfen der Versuchs-

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

flüssigkeit darauf gegeben. Die Darbietungsversuche wurden deshalb mit mehreren Farben durchgeführt, da es immerhin möglich war, daß in dem Tiere nur eine mnemische Bindung zwischen „Farbe plus Duft" einerseits und „Nahrung" andererseits bestand, Farbe oder Duft allein diese Bindung jedoch nicht herzustellen vermöchten. Diese Anordnung wurde nun in die Nähe eines auf einem Blatt oder in einer Blüte sitzenden Tieres gebracht. Schon in einer Entfernung von 5—10 cm reagierten die Tiere erst mit lebhafter Fühlerbewegung und ergriffen bei weiterer Annäherung die Flucht. Diese Entfernung ließ sich sogar noch steigern, wenn man den Duft so darbot, daß der Wind von der Versuchsanordnung zum Tier wehte. Ein einziger Ansprung gelang auf Grauscheibchen e aus 2 cm Entfernung — ein Teil des Amylacetats war bereits verdunstet —, doch verließ das Tier das Scheibchen sogleich, da allem Anscheine nach auch die geringe Menge des Duftstoffes noch zu stark wirkte. (Versuche vom 22. V. 1936.)

Ich änderte nun die Versuchsanordnung dahin ab, daß ich statt der künstlichen Duftstoffe Staubblätter aus solchen Hahnenfußblüten auf die Scheibchen gab, in welchen Falter fraßen. Diese Anordnung wurde verschiedenen Tieren genähert, jedoch ohne Erfolg.

An diesem Tage untersuchte ich auch das Verhalten der Tiere an Sumpfstorchschnabel (*Geranium palustre*), Sumpflabkraut (*Galium palustre*), Goldnessel (*Galeobdolon luteum*) und Ehrenpreis (*Veronica*). Es sind dies Pflanzen, welche im Verbreitungsgebiete von *M. calthella* vorkommen, auf welchen ich jedoch, ausgenommen Sumpflabkraut, nie einen Falter antraf. Ich schnitt Hahnenfußblüten, in denen sich fressende Falter befanden, ab und veranlaßte sie, auf obige Pflanzen zu klettern. Der Grund für die Anwendung dieser Methode war der, daß die Tiere in Blüten viel standhafter verweilten, die Gefahr des Wegspringens während des Transportes und Ansetzens also herabgemindert war. Trotz zahlreichen Mißerfolgen glückte es mir doch, auf jede obiger Pflanzen einige Falter zu bringen. Keines dieser Tiere fraß jedoch in einer Blüte weiter, vielmehr kletterten sie über diese hinweg und flogen dann bald ab. Sie zeigten keinerlei besondere Reaktionen, bloß auf Ehrenpreis wurde lebhaftere Fühlerbewegung beobachtet.

Bei Anwendung der Knoll'schen Glasröhrchenmethode war nur eine kleine Abänderung nötig, welche sich aus der Art

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

der Annäherung der Tiere an die Blüte ergab. (Siehe Abb. 26.) Ich stülpte ein Glasröhrchen (L = 7 cm, D = 1·5 cm) über die Hahnenfußblüte und hielt es mit einem Draht in der Richtung des Blütenstieles fest. Die Öffnung verschloß ich mit einem Gazesäckchen, das grün gemustert war und an seinem unteren Ende zusammengezogen werden konnte, so daß das Tier wohl auf das Röhrchen hinauf, nicht aber hinein klettern konnte.

Die Versuche wurden so durchgeführt, daß die Falter mit einem Glasröhrchen gefangen und unterhalb der Verschlußstelle der Gaze auf den Stengel gesetzt wurden. Es waren meist Tiere, die in Ranunkelblüten saßen, also sicherlich geneigt waren, Futter zu suchen. Die Blüte befand sich bei diesen Versuchen an einer solchen Stelle im Glase, daß sie wohl sichtbar, aber höchstens 2 cm von der Öffnung des Glasröhrchens entfernt war. Dies deshalb, da ich die Erfahrung gemacht hatte, daß aus dieser Entfernung ein deutlich zielgerichteter Ansprung, wenngleich nur selten, so doch vorkam.

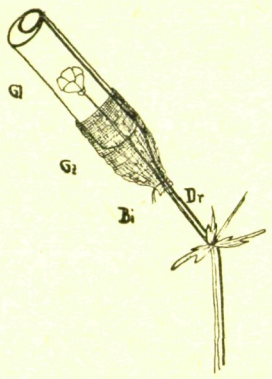


Abb. 26.
Versuchsanordnung zu den Duftversuchen vom 10. 6. 1936.
Gl = Glasröhrchen,
Gz = Gazesäckchen,
Bi = Bindfaden,
Dr = Haltedraht.

Versuche vom 10. VI. 1936. Beobachtungsort B, Beobachtungszeit: 12—14 Uhr.

Falter A. 12 Uhr 50 M.: Auf die Gaze gegeben. Fühlerbewegung gering.
12 Uhr 53 M.: Klettert das Glasröhrchen hinauf. Fühlerbewegung lebhaft. Bleibt an der Stelle, an der sich die Blüte befindet, stehen. Maxillartaster halb offen, voll Pollen, da der Falter aus einer Blüte gefangen wurde; sie befinden sich in schwach zitternder Bewegung (keine Suchbewegung, wahrscheinlich Erregungszustand). Falter klettert das Glasröhrchen hinauf und bleibt am Rande sitzen. Fühlerbewegung normal.
12 Uhr 57 M.: Fast sentkrecht abgesprungen, wieder eingefangen.
12 Uhr 58 M.: Auf den Draht gesetzt, sofort wieder abgesprungen.
12 Uhr 59 M.: Neuerlich eingefangen und auf die Gaze gesetzt.
13 Uhr 3 M.: Klettert über Gaze und Glasröhrchen hinauf und bleibt am Rande sprungbereit stehen. Springt um 13 Uhr 4. weg.

Falter B. 13 Uhr 26 M.: Auf Stengel gesetzt. Nach 2 M. weggesprungen.
13 Uhr 33 M.: Neuerlich eingefangen und wieder auf Stengel gesetzt. Klettert über Gaze und Glasröhrchen, sucht den Boden des Röhrchens mit Maxillartastern ab. Lebhafte Fühlerbewegung. Durch einen Wind-

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

stoß gestört, klettert der Falter das Röhrchen wieder abwärts und bleibt in 1 cm Entfernung oberhalb der umschlossenen Blüte stehen.
13 Uhr 38 M.: Springt auf ein Grasblatt, läßt sich beim Einfangen fallen.

Ich war bei diesen Versuchen gezwungen, oftmals denselben Falter zu verwenden, da ihre Zahl schon bedeutend abgenommen hatte. Auch schienen die Tiere um diese Zeit bedeutend reizbarer zu sein, was man bei Beurteilung der Versuchsergebnisse berücksichtigen muß.

In keinem einzigen Falle blieben die Tiere an der verhüllten Öffnung des Glasröhrchens stehen, sondern sie kletterten, soweit sie nicht schon vorher wegsprangen, bis zum Boden des Röhrchens hinauf. Hier kehrten sie teils wieder um und kletterten abwärts, teils sprangen sie weg. In einem Falle suchte ein Falter den Boden des Röhrchens mit den Maxillartastern ab.

Wenn eine Fernwirkung durch irgend einen Duft stattfand, so konnte sie nur am offenen Ende des Glasröhrchens bei der Gazeumhüllung in Erscheinung treten. Die Tiere hätten sich also an dieser Stelle aufhalten und nach Futter suchen müssen. Daß dies nicht geschah, läßt sich nur damit erklären, daß der gewiß sehr schwache Pollenduft schwerlich den Raum bis zur Öffnung des Glasröhrchens ausfüllte, geschweige denn sich durch die Gazeumhüllung hindurch ausbreitete. Der Einwand, daß die Tiere durch das Einfangen derart gestört gewesen wären, daß sie des Duftes nicht geachtet hätten, läßt sich schon durch die eine Tatsache widerlegen, daß ein Falter den Boden des Glasröhrchens mit den Maxillartastern bearbeitete, mithin sich also in Stimmung befand, Nahrung anzunehmen, wenn sich welche darbot.

Daß dieser Pollenduft auf eine Entfernung von 2 cm zu wirken vermag, beweisen schon die Ansprünge, die ich im Freien, wenngleich selten, beobachten konnte. Fernwirkung und Fernanlockung durch Duftreize findet wohl statt, stellt aber sicherlich nicht die normale Ursache für die Annäherung der Tiere an die Blüte dar. Nur wenn die Staubbeutel völlig ausgereift sind und die gesamte Menge des Pollenduftes dem Tiere durch eine starke Luftströmung auf kurze Entfernung entgegengeweht wird, vermag eine Sprungreaktion ausgelöst zu werden. Da nun einerseits die Staubblätter von *Ranunculus* nicht gleichzeitig, sondern nacheinander reifen, also nur selten ein Maximum an Pollenduft erreicht wird, andererseits Stärke und Richtung der Luftströmung sehr vom Zufall abhängig sind, wird ein Zusammentreffen dieser

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Faktoren eben nur selten vorkommen. Daher auch die geringe Zahl beobachteter Ansprünge. Daß aber nur Duft- und nicht Farbreize die Ursache solcher Ansprünge sind, ist aus der Tatsache zu schließen, daß ich auch einen deutlichen Fehlsprung feststellen konnte; schon vor dem Sprunge wurde aus dem Benehmen des Tieres (lebhafte Fühlerbewegung, kennzeichnende Absprungstellung, Richtung zur Blüte) die Absicht offenkundig, auf die Blüte zu springen und dennoch fehlte das Tier sein Ziel und landete auf einer Knospe in deren unmittelbarer Nähe.

Eine Fernwirkung des Pollenduftes in dem Sinne, daß sich der Falter schon in größerer Entfernung (im Durchschnitt bloß 2 cm) wohlgezielt der Blume zuwendet, sowie eine Fernanlockung in dem Sinne, daß sich der Falter durch diesen Duft veranlaßt sieht, sich der Blume zu nähern oder sie anzuspringen, zählt zu den Ausnahmen. Wohl aber ist man berechtigt, von einer Nahwirkung des Pollenduftes zu sprechen, wenn man sich die Tatsache vor Augen hält, daß der Falter nach dem Ansprunge, wenn er sich schon auf der Blume befindet, die Maxillartaster öffnet. Ebenso kann man von Nahanlockung sprechen, wenn man die schabenden Bewegungen dieser Taster berücksichtigt. (Die Begriffe Fernwirkung und -anlockung sowie Nahwirkung und -anlockung gebrauche ich hier im Sinne der Knoll schen Definition [1926, S. 568].) Da nun die Tiere auch auf grünen Blättern dieselbe Tätigkeit mit den Maxillartastern vollführten, so kann der Pollenduft nicht die alleinige Ursache für diese Tätigkeit sein. Es scheint, daß hier auch Schwerkraftreize in Betracht kommen [1]).

Stellt man sich nun die Frage, auf Grund welcher Reizqualitäten *M. calthella* sowie *M. aruncella* zur Blüte gelangen, so ist nur die Antwort möglich, daß die Falter phototropotaktisch durch die größere Helligkeit der höheren Lage veranlaßt werden, Pflanzen zu erklettern, wobei sie sicherlich auch durch Schwerkraftreize (geotaktisch) geleitet werden und wobei Tastreize

---

[1]) Zur Begründung dieser Meinung diene folgendes: Hält man ein Proberöhrchen, in dem sich eine Anzahl Tiere befinden, am unteren Ende senkrecht in die Höhe, so klettern alle Tiere hinauf, dem helleren Teile zu. Dreht man das Gläschen um 180°, so wandern die nun unten befindlichen Tiere wieder hinauf ins Helle. Dunkelt man nun die obere Hälfte ab, so klettern die Tiere abwärts in den hellen Teil, halten sich aber hier nur mit einer gewissen „Unlust" auf, was man daran erkennen kann, daß sie immer wieder hinauf ins Dunkle zu klettern versuchen, allerdings nach kurzer Zeit wieder ins Helle zurückwandern.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

stimmungserregend wirken. Diese bloß zufällige Erreichung einer Nahrungsquelle wird nun zur größten Wahrscheinlichkeit, wenn die Nahrungspflanze in großer Zahl auftritt. Ich zählte z. B. auf 1 m^2 des natürlichen Standortes 70 bis 100 Hahnenfußblüten. Da diese Pflanzen gleichzeitig die höchsten des ganzen krautigen Bestandes sind, so geht daraus deutlich hervor, daß jedes Tier zu einer Blüte gelangen muß.

Zusammenfassend kann also gesagt werden, daß *M. calthella* wie auch *M. aruncella* indirekt durch die Wuchsform der Pflanze geleitet und erst allem Anscheine nach unmittelbar in der Blüte durch den Pollenduft, und vielleicht auch durch die Lage und Oberflächenbeschaffenheit der Kronenblätter zur Futtersuche veranlaßt werden. Das Erreichen der Futterpflanze selbst ist wohl dem Zufall überlassen, wie ja schon die Freilandbeobachtungen in eindeutiger Weise erkennen ließen.

B. Heimexperimente.

Die Versuche im Freien haben gezeigt, daß die Hahnenfußblüte weder durch ihre Farbe noch durch ihre Helligkeit den Falter zu deutlichen Reaktionen zu veranlassen vermag. Hiemit stimmt auch das Verhalten der Tiere auf ihrer Futterpflanze überein. Denn wäre eine solche Wirkung vorhanden, so müßten sie mit einer gewissen Zielsicherheit zu ihrer Nahrungsquelle zu gelangen trachten. So aber kann man beobachten, daß sie viele „Irrtümer" begehen, bald ein Blatt entlang schreiten, bald den Stengel auf- und dann wieder abwärts klettern, einen Seitensproß erklimmen, auf einer Knospe Halt machen und oftmals von der Pflanze wegspringen, obwohl sich in wenig Zentimetern Entfernung eine Blüte als Nahrungsquelle befindet. Das Bearbeiten von pollenfreien Stengeln und Blättern mit den Maxillartastern, das von jener Tätigkeit beim Nahrungserwerb in der Blüte nicht unterschieden werden kann, läßt vermuten, daß die Tiere wahrscheinlich auch durch die Oberflächenbeschaffenheit dieser Pflanzenteile (Behaarung) zu Suchbewegungen veranlaßt werden. Wenn man das Bearbeiten annähernd senkrecht gestellter Pflanzenteile wie Stengel und Seitensprosse nicht unmittelbar, sondern nur mittelbar als zur Nahrungssuche dienlich betrachten will, indem die besondere Beschaffenheit der Oberfläche solcher Pflanzen, auf denen das Tier in der überwiegenden Mehrzahl der

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Fälle seine Nahrung findet, diesem die Gewißheit gibt, daß es sich auf seiner Nahrungspflanze befindet, so kann das Bearbeiten waagrechter Blatteile kaum in diesem Sinne ausgelegt werden. Ich bin vielmehr der Meinung, daß hier die Empfindung eines Lageverhältnisses, das dem auf der Blüte fast gleich ist, das Tier zu diesen Suchbewegungen veranlaßt, hier also nicht wie beim Stengel von „Wegsuche", sondern von „Nahrungssuche" gesprochen werden kann. Diese Ansicht wird noch dadurch bekräftigt, daß die Falter nur auf tellerartigen Blüten (*Ranunculus*) oder Ansammlungen von solchen (*Galium*) oder direkt auf pollentragenden Blättern (*Parietaria,* windblütig) futtersuchend angetroffen werden. Geht man die Liste der Nahrungspflanzen durch, welche Tutt (1890) für *M. calthella* angibt, so findet man, daß alle diese Pflanzen tellerförmige Blüten aufweisen. Es ist also ziemlich wahrscheinlich, daß ein gewisser Geotropismus den Tieren bei der Nahrungssuche behilflich ist (senkrechtes Lageverhältnis: Wegsuche — waagrechtes Lageverhältnis: Futtersuche). Dieser orientiert also das Tier über jenes Lageverhältnis, bei welchem es gewohnt ist, Nahrung zu finden. Für die Fernorientierung kommt jedoch sicherlich nur die größere Helligkeit der höheren Lagen des Pflanzenbestandes in Betracht, da ja hier die Pflanzen nicht mehr so dicht beisammen stehen, wie in den tieferen Lagen, die Beschattung durch Nachbarpflanzen also eine viel geringere ist.

Es bleibt also noch die Frage zu beantworten, ob Farbe oder Helligkeit der Blüte im Dienste der Nahanlockung stehen. Auch hier haben Beobachtung und Versuch im Freien zu der Annahme geführt, daß die optischen Faktoren sicher nicht eine solche Wirkung ausübten, daß sie die Tiere zu eindeutigen Änderungen ihrer Bewegungsrichtung zu veranlassen vermochten. Ich verweise in diesem Zusammenhange nur auf die Tatsache, daß *M. aruncella* in der Eng ihr Futter nicht auf den Blüten, sondern auf den Blättern von *Parietaria* sucht, da hier der Pollen durch eine Explosionseinrichtung der Staubgefäße weggeschleudert wird und meist auf die darunter befindlichen Blätter zu liegen kommt.

Trotzdem untersuchte ich im Heimexperiment die Nahwirkung optischer Faktoren. Ein negativer Ausfall dieser Versuche, der ja zu erwarten war, konnte nur als weitere Bestätigung obiger Annahme dienen. Bei diesen Heimexperimenten bot sich der Vorteil, daß man mit einer größeren Anzahl von Tieren auf

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

engstem Raume arbeiten konnte, mithin die Wahrscheinlichkeit eine bedeutend größere war, in verhältnismäßig kurzer Zeit zu Ergebnissen zu gelangen. Hatte es sich doch im Freien gezeigt, daß die Tiere infolge ihrer Trägheit ein sehr großes Maß von Ausdauer vom Beobachter verlangten, wollte er überhaupt zu Beobachtungsergebnissen kommen. Nur im Heimexperiment war es auch möglich, mit verschiedenen Blüten und verschiedenen Pollen zu arbeiten. Diesen Vorteilen stehen jedoch die Nachteile gegenüber, die aus der Unmöglichkeit folgen, die ökologischen Bedingungen des Verbreitungsgebietes der Tiere genau einzuhalten. Insbesondere ist es die Luftfeuchtigkeit, welche sich nicht in jenem stationären Zustande herstellen läßt, da der Versuchsraum eine trockenere Örtlichkeit bei höherer Temperatur darstellt, als wie sie zur selben Zeit im Verbreitungsgebiete angetroffen wird (Ende Mai bis Mitte Juli). Es ist nötig, sich dies bei Beurteilung der Ergebnisse der Heimexperimente vor Augen zu halten.

1. Fang, Transport und Aufbewahrung. Die Tiere wurden mittels Glasröhrchen gefangen (D = 1·5 cm, L = 7 cm), und zwar in genau derselben Weise, wie schon bei Gelegenheit der Experimente im Freien besprochen wurde. Da sie sehr feuchtigkeitsliebend sind, gab ich in jedes Gläschen eine Hahnenfußblüte und ein Stück eines Laubblattes der Sumpfdotterblume (*Caltha palustris*). In einem solchen Gläschen befanden sich oft 10 und mehr Tiere. Die Abscheidung von Wasserdampf war manchmal so stark, daß die Tiere am Glase kleben blieben. Solche waren für Versuche dann nicht mehr zu gebrauchen. (Bei meinen Fängen im Jahre 1935 gab ich nichts in die Gläschen. Es glückte mir damals auch nur ein einzigesmal, zwei Tiere lebend nach Hause zu bringen.) In solchen Glasröhrchen bewahrte ich sie auch auf, indem ich nur ab und zu die Blüte erneuerte. Auch in Petrischalen, in denen sich angefeuchtetes weißes Filtrierpapier befand, ließen sich die Tiere längere Zeit lebend erhalten. Die Lebensdauer war sehr verschieden. Während ich im Jahre 1936 kein Tier länger als 16 Tage am Leben erhalten konnte, glückte es mir im Jahre 1937 einige Tiere 20, eines davon sogar 22 Tage in einem sehr feucht gehaltenen Terrarium lebend zu erhalten. Chapman (1894, S. 335) erreichte als längste Lebensdauer 21 Tage. Im Jahre 1936 hatte es für mich keine Bedeutung, die Tiere so lang als möglich lebend zu erhalten, da ich ja jederzeit neues Material für meine Versuche bekommen konnte, während ich im Jahre 1937 so wie Chapman gezwungen war, die Tiere wegen der Eiablage möglichst lange lebend zu erhalten. Im Flugkasten aber verkrochen sich die Tiere sehr gerne im Moose oder feuchten Filtrierpapier. Nur ein einzigesmal konnte ich ein Tier am nächsten Tage auf der Versuchsanordnung wieder finden. Als ich nach Abbruch der Versuche das Filtrierpapier aus dem Flugkasten herausnahm, fand ich die toten Falter zwischen den Lagen des Papieres. In der freien Natur dürfte die Lebensdauer auch nicht viel über drei Wochen sein, denn ich fand die ersten Tiere in den letzten Tagen des April (29. IV. 1936) und die letzten in den

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

ersten Tagen des Juni (2. VI. 1936). Da die Zahl der Falter nach dem 25. Mai schon sehr stark abnahm, zu dieser Zeit auch die Eiablage wahrscheinlich schon vorüber sein dürfte, läßt sich daraus eine Lebensdauer der Imago von ungefähr drei Wochen erschließen, dies um so mehr, da ja das Schlüpfen der Falter nicht am selben Tage, sondern aller Wahrscheinlichkeit nach im Laufe einer Woche vor sich geht. Eine Bestätigung dieser Annahme bildet die Tatsache, daß die Zahl der Falter in der ersten Maiwoche rasch zunahm.

Die Tiere für meine Versuche stammten zum größten Teil aus dem Wassergspreng. Vom Beobachtungsort A und teilweise von B stammte *M. calthella,* von B allein *M. aruncella* Weibchen. Aus der Eng bei Payerbach stammte *M. aruncella* (Männchen und Weibchen); diese Tiere wurden bei den Versuchen Ende Juni und im Juli verwendet. Ich führte meine Versuche im Mai mit *M. calthella* (Männchen und Weibchen), im Juni und Juli mit *M. aruncella* (Männchen und Weibchen) durch. Das Benehmen beider Arten war fast gleich. *M. aruncella* war etwas lebhafter und reizbarer, daher für Experimente weniger geeignet als *M. calthella,* welche sich mehr träge verhielt.

2. Flugkasten. Für die späteren Versuche bediente ich mich eines Flugkastens, wie ihn Dr. A. Meixner im Entomologischen Jahrbuch 1916 beschreibt (siehe auch Knoll: Insekten und Blumen, 1926, III.), jedoch mit der Abänderung, daß er nicht zerlegbar war, sondern einen stabilen Rahmen besaß. Die Seitenwände waren jedoch beweglich und konnten wie Schiebetüren ein- und ausgeschoben werden. Dadurch war die Möglichkeit gegeben, die Tiere während des Versuches von jeder beliebigen Seite beobachten zu können, was bei Lupenbeobachtung ja unbedingt nötig ist. Die Wände waren mit grünem Organtin bespannt, dessen Maschen eng genug waren, um die Tiere am Hindurchschlüpfen zu verhindern. Trotzdem gelang es einzelnen, hindurchzukommen. Die Decke des Kastens war ebenfalls mit solchem Organtin bespannt. Um die Luft recht feucht zu erhalten, legte ich zuerst mehrere Lagen weißen Filtrierpapieres auf, das durch Besprengen mit Wasser naß gehalten wurde. Später verwendete ich Moos, das sehr feucht gehalten wurde. Trotzdem glaube ich nicht, jenes geringe Feuchtigkeitsgefälle als stationären Zustand erhalten zu haben, wie es draußen im Aufenthaltsgebiete der Tiere herrschte, da ja der Flugkasten von ziemlich trockener Luft umgeben war. Dies mag auch manches Ungewöhnliche im Verhalten der Tiere sowie die Schwierigkeit solcher Experimente erklären. In diesem Zusammenhang sei erwähnt, daß die Falter oftmals den Kopf in feuchte Watte steckten und wahrscheinlich saugten. Dasselbe wurde auf dem feuchten Filtrierpapier beobachtet. In derselben Weise brachte einmal ein Tier den Kopf ganz an den Stengel, den es vorher mit den Maxillartastern bearbeitet hatte, wie um zu saugen. Ein anderes Tier, das vom Stengel immer wieder wegsprang, blieb auf diesem sitzen, nachdem er vorher angefeuchtet worden war.

Vielleicht ist auch das häufige „An die helle Wand fliegen" nicht nur auf „Heliophilie", sondern auch auf das Streben der Tiere zurückzuführen, Gebiete mit zu geringem Feuchtigkeitsgehalt oder zu trockene Pflanzenteile zu meiden. Bei den Heimexperimenten verwendete ich Hahnenfußpflanzen (*Ranunculus lanuginosus*), welche im Aufenthaltsgebiet der Tiere gepflückt worden waren. Ihnen wurden an Stelle der echten Blüten Papiermodelle in genau derselben Weise, wie bei den Freilandversuchen, eingesteckt. Die Pflanzen befanden sich in einem mit Wasser gefüllten

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Fläschchen und wurden durch einen Wattebausch in dessen Halse aufrecht erhalten. Zur Kontrolle wurde auf der Versuchspflanze immer auch eine natürliche Blüte belassen.

3. Vorversuch. Bevor ich mit den eigentlichen Versuchen im Flugkasten begann, beobachtete ich erst das Verhalten der Tiere in diesem, ganz besonders, ob sie auch ihre Futterquelle finden würden. Zu diesem Zwecke stellte ich in die Mitte eines Graspolsters ein Fläschchen mit einer blühenden Hahnenfußpflanze. Es war mein Bestreben, die natürlichen Verhältnisse herzustellen, da ja auch im Freien die Pflanzen aus einem solchen Graspolster in die Höhe ragten. Der Flugkasten stand in der Mitte eines Zimmers auf einem Tisch; die Fenster gingen nach Osten. Durchgeführt wurde der Versuch in der Zeit von 9—11 Uhr. Diese Angaben sind nötig, um das Verhalten der Tiere zu verstehen. Sie kletterten nämlich nicht, wie ich vermutete, und wie ich es auch im Freien beobachten konnte, über die Grashalme auf die Futterpflanze, sondern hielten sich zuerst auf der den Fenstern näher gelegenen Wand auf, befanden sich also im hellsten Teil des Käfigs. Im weiteren Verlauf des Versuches gelangten sie auch an die dunklere Rückwand, auf deren unterem Teile sie sich aufhielten. Hier war jedoch die Helligkeit im Verhältnis zur Mitte größer, da ja die gegen die Mitte zu gelegenen Teile des Kastens durch das Gras und die Pflanze beschattet wurden. Auch waren die oberen Teile des Käfigs verhältnismäßig dunkler als die unteren, da ja das Licht von der Seite einfiel. Diese Lichtverhältnisse erklären wohl auch, warum kein Tier auf die Futterpflanze und zu einer Blüte gelangte. Auf dieselbe Weise läßt es sich auch erklären, warum die Tiere auf der vom Fenster abgewendeten Seite sich mehr auf der Holzleiste als auf dem Organtin aufhielten, da ja diese bedeutend heller als der dunkelgrüne Organtin war; auch wirkte die Helligkeit des weißen Filtrierpapieres sicherlich mit. Später nahm ich das Gras heraus, da es scheinbar mehr störend als fördernd wirkte und es die Tiere gar nicht beachteten. Nun versuchte ich sie durch eine Grashalmbrücke zum Fläschchen zu leiten. Doch auch dies mißlang. Nur einmal kam ein Falter aus eigenem Antrieb zum Fläschchen, kletterte daran bis zum Halse in die Höhe, jedoch nicht auf die Pflanze. Er kletterte einigemale so auf und ab und sprang schließlich weg. Dieses Verhalten kann ich mir nur daraus erklären, daß eben die höheren Teile des Fläschchens (es war ungefähr 6 cm hoch) dem Tiere zu

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

sehr im Dunklen lagen, während es in der freien Natur gewohnt ist, beim Höherklettern in hellere Gebiete zu kommen. Dieser Vorversuch hat also ebenfalls gezeigt, daß es die allgemeine Helligkeit ist, welche auf das Tier richtunggebend wirkt. Bei den ferneren Versuchen stellte ich deshalb den Flugkasten ganz nahe ans Fenster, damit auch seine inneren Teile womöglich gleichmäßig erhellt würden. Ich versuchte auch die Beleuchtung von oben mittels einer elektrischen Lampe, doch scheiterte dieser Versuch an der zu großen Wärmeentwicklung, wodurch die oberen Luftschichten des Kastens zu stark ausgetrocknet wurden, weshalb die Tiere diese Luftschichten mieden und sich mehr in den unteren Gebieten des Flugkastens aufhielten.

4. Farbversuche. Die ersten Farbversuche wurden mittels der Petrischale durchgeführt. Verwendet wurde Ostwaldsches Farbpapier, Farbkreis na, und zwar Nr. 1 (gelb), Nr. 4 (orange), Nr. 7 (rot) sowie Nr. 22 (hellgrün). Ich legte immer ein Scheibchen der betreffenden Farbe (D = 2 cm) unter die Schale, so daß für die Tiere nur die reine Farbwirkung, aber keine Duftwirkung in Frage kam. In keinem einzigen Falle wurde ein derartiges Verhalten der Tiere beobachtet, daß von einer Anlockung durch die Farbe gesprochen werden konnte. Vielmehr bewegten sie sich auf dem Boden der Schale in ganz derselben Weise wie früher, suchten ihn hin und wieder mit den Maxillartastern ab, jedoch wahllos an verschiedenen Stellen. Ein Absuchen an jenen Stellen, an denen die Farbe zu sehen war, fand in keinem größeren Ausmaße als an anderen Stellen statt. Das Suchen mit den Maxillartastern läßt darauf schließen, daß die Tiere hungrig waren und sich innerhalb der Schale auch ungestört fühlten. Man kann also behaupten, daß die Farbe auf die Tiere nicht anlockend einwirkt, was mit den Ergebnissen der Freilandversuche übereinstimmt.

Um nun festzustellen, ob vielleicht der Grad der Helligkeit einer Blütenfarbe auf die Tiere anlockend wirke, führte ich auch den Grautafelversuch nach v. Frisch durch. Es war vorauszusehen, daß auch dieser Versuch negativ ausfallen würde. Denn wenn nicht die Farbe, sondern ihre Helligkeit anlockend wirkte, so hätten die Tiere im Schalenversuch zumindest Gelb 2 beachten müssen. Da dies nicht geschah, kann also geschlossen werden, daß die Helligkeit der Farbe auf die Tiere nicht an-

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

lockend wirkt. Diese Versuche bestätigen also nur das, was Beobachtung und Experiment im Freien ergeben haben: daß nämlich die Farbe oder ihre Helligkeit auf das Falterauge keine derartige Wirkung ausübt, daß damit Änderungen des Benehmens der Tiere im Dienste der Futtersuche in ursächlichen Zusammenhang gebracht werden könnten. Fände nämlich eine solche Wirkung statt, dann müßte man im Freien eine zielsichere Fortbewegung beobachten können, im Experiment aber eine Täuschung der Tiere möglich sein.

Man könnte den Einwurf machen, die Tiere hätten sich in der Petrischale vielleicht beengt gefühlt. Obwohl nun nichts in ihrem Benehmen darauf hinwies, führte ich nun solche Versuche mit verschiedenen Farbpapieren auch im Flugkasten durch, und zwar in genau derselben Weise wie im Freiland, nur daß eben die Versuchspflanze in einem Fläschchen steckte, das in der Mitte eines Moosrasens stand. Verwendet wurden die Farben Nr. 1 (gelb), Nr. 4 (orange), Nr. 7 (rot), Nr. 13 (violett) und Nr. 16 (hellblau), ferner ein glänzendes Orange und ein glänzendes Weiß; die beiden letzten Farben aus den schon früher angeführten Gründen. Außerdem wurden Graupapiere verwendet, die mit den obigen Farben annähernd gleiche Helligkeit hatten. So wurde mit Gelb 1 Grau c, mit Rot 7 Grau p und mit Blau 16 Grau e verwendet. Außerdem befand sich zu Kontrollzwecken stets eine natürliche Blüte in der Versuchsanordnung. Der Grundgedanke dieser Versuche war folgender: Wenn die Farbe auf den Falter nicht anlockend wirkt, sondern dieser durch andere Reize zur Nahrungsquelle geführt wird, so ist es ganz einerlei, welche Farbe die Blüte besitzt, vielmehr nimmt er im Gegenteil das Futter auf jeder farbigen Unterlage an. Deshalb gab ich auch in jede Blüte Staubblätter von Ranunculus acer.

Anfangs wurden bei diesen Versuchen die Tiere im Flugkasten freigelassen, ohne besonderen Einfluß darauf zu nehmen, welchen Aufenthaltsort sie sich wählten. Das Glasröhrchen wurde einfach geöffnet in den Kasten gestellt oder gelegt. Daher dauerte es oft ziemlich lange, bis die Tiere das Gläschen verließen und um so länger, bis sie sich zur Versuchspflanze begaben. Meist flogen sie an die hellste, dem Fenster zugewendete Wand des Kastens. Da diese Art der Versuche sehr zeitraubend war, wurden die Tiere mittels des beschriebenen Fanggläschens in der früher geschilderten Art auf die Pflanze gebracht.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Nun wurden die Tiere wiederum zuerst im unteren Teil des Stengels angesetzt, so daß sie die Möglichkeit hatten, jedes der Modelle zu erreichen. Oftmals kletterten sie den Stengel, auf den sie gesetzt wurden, hinab und einen anderen hinauf, oder sie sprangen von einem Stengel auf einen anderen, so daß man nicht behaupten kann, die Tiere wären durch die Art des Ansetzens gezwungen gewesen, das eine oder andere Modell zu besuchen. Kletterten nun die Tiere aber doch zum Modell jenes Stengels, auf dem sie angesetzt worden waren, so beweist dies nur wieder, daß eben die Modellfarbe keinerlei anlockende Wirkung ausübte. Ja oftmals kam es vor, daß die Tiere ein Modell erklommen hatten und erst von dort an die helle Wand flogen. Im Freien wurde niemals beobachtet, daß ein Falter auf diese Weise freiwillig die Blüte verließ. Bei Modellen ohne Staubblätter wäre dieses Verhalten ohne weiteres verständlich. Nun flogen aber die Falter auch von den mit Staubblättern versehenen Modellen weg. Ich halte auch das für ein Zeichen, daß nicht optische Reize die Tiere zur Futtersuche veranlassen. Obiges Verhalten kann man damit erklären, daß vielleicht die chemischen Reize des Pollens zu schwach waren, um die Futtersuche auszulösen; es ist jedoch wahrscheinlicher, daß die Feuchtigkeitsverhältnisse den Tieren nicht zusagten. Hatten sie jedoch eine Modellblüte als Futterquelle erkannt, so blieben sie stundenlang darauf, wie zwei Falter erwiesen, welche in solchen zu fressen begonnen hatten.

Um nun die lange Zeit, die das Tier brauchte, um von den unteren Stengelteilen zu einem Modell zu gelangen, abzukürzen, setzte ich im weiteren Verlauf der Versuche die Falter knapp unterhalb einer Gabelungsstelle des Stengels an, von welcher sie zu zwei Modellen gelangen konnten (meist Farbe und Grau annähernd gleicher Helligkeit). Die Entfernung der Ansatzstelle von den Modellen betrug im Durchschnitt 5 cm. Trotzdem war auch hier keine anlockende Wirkung von Farbe oder Helligkeit im Verhalten des Tieres zu ersehen. Es bestand nun die Möglichkeit, daß der Falter wohl durch den Stengel zur Blüte geleitet wird, wie Freilandbeobachtung und -versuch einwandfrei zeigten, hier aber erst durch die gelbe Farbe oder ihre Helligkeit zur Futtersuche veranlaßt würde. Ich sagte mir ferner, daß es möglich wäre, daß die optischen oder chemischen Reize für sich allein das Tier vielleicht nicht zur Futtersuche veranlassen, sondern daß eine Vereinigung beider Reizwirkungen hiezu nötig sei. Deshalb gab

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

ich, wie schon früher erwähnt wurde, in jedes Modell Staubblätter von *Ranunculus*. Bestünde nun eine solche Reizkombination, so hätten die Tiere nur auf gelben Modellblüten nach Futter suchen dürfen; suchten sie aber auch auf solchen anderer Farbe, so war dies ein neuerlicher Beweis dafür, daß die Falter durch die optische Wirkung des Gelb zur Futtersuche nicht veranlaßt werden. Daher war es nicht mehr nötig, den Tieren die Wahl zwischen zwei Modellen zu lassen. Ich setzte sie also nur wenige Zentimeter unterhalb einer Modellblüte an, bloß um zu sehen, ob sie überhaupt auf das Modell hinaufklettern und darin zu fressen beginnen würden.

Versuche vom 30. V. 1936.

Falter 1. 13 Uhr 18 M.: Dieses Tier klettert ziemlich rasch den Stengel zu Gelb glänzend hinauf. Die Entfernung von der Ansatzstelle knapp oberhalb des Fläschchens bis zum Modell beträgt ungefähr 12 cm. Es klettert auf die Scheibe, auf der sich Staubgefäße befinden und beginnt sofort zu fressen.

15 Uhr 3 M.: Der Falter fliegt zur hellen Wand.
Das Tier hielt sich also 1 Stunde 45 Minuten meist fressend in diesem Modell auf.

Falter 2. 13 Uhr 20 M.: Wurde auf Stengel zu Gelb 1 gesichtet. Er war nicht angesetzt worden, mußte also von selbst vom Boden oder von der Wand des Flugkastens hingelangt sein. Springt jedoch nach wenigen Sekunden wieder weg.

13 Uhr 28 M.: Auf Stengel zu Grau c wird ein Falter gesichtet, der gerade hinaufklettert. Ich nehme an, daß es sich um dasselbe Tier handelt, das von Gelb 1 weggesprungen war, da sich das Modell Grau c in unmittelbarer Nähe befindet und kurz vorher kein Tier in seinem Umkreis gesichtet worden war. Nach wenigen Sekunden fliegt der Falter wieder weg.

Falter 3. Mittels Fanggläschen auf Stengel zu Gelb 1 gesetzt. Klettert diesen hinauf.

14 Uhr 2 M.: Das Tier frißt bereits.

15 Uhr 8 M.: Das Tier frißt noch immer. (Schluß der Beobachtung.)

Falter 4. Um 14 Uhr auf Stengel zu Grau c gesetzt. Klettert diesen hinauf bis auf die Unterseite des Modells, klettert dort umher, aber nicht in das Modell hinein.

Falter 5. Wurde zugleich mit Falter 4 angesetzt; zeigt gleiches Verhalten wie dieser.

Von fünf Tieren gingen zwei zur Nahrungsaufnahme über, während die übrigen drei die Pflanze meist nach kurzem Aufenthalt verließen. Die zwei fressenden Falter befanden sich auf Gelb glänzend und Gelb 1. Dies würde die Vermutung nahe legen, daß die Farbe doch eine anlockende Wirkung ausübe, da sich ja auch in den übrigen Modellen Staubblätter des Hahnenfußes befanden, die Tiere aber daran nicht fraßen, obwohl sie in einzelnen

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Fällen darüber sogar hinwegschritten. Wie jedoch spätere Versuche zeigten, ist diese Vermutung nicht zutreffend. Eine Erklärung für das Verhalten der Tiere in diesen Versuchen mag darin liegen, daß die Flugzeit von *M. calthella* bereits vorüber ging, die Tiere deshalb in dieser Zeit nicht mehr auf gewisse Reize in der gleichen Art reagierten.

Die Versuche vom 4. VI. 1936 brachten im wesentlichen kein anderes Ergebnis als jene vom 30. V. 1936, da aller Wahrscheinlichkeit nach noch *M. calthella* hiezu als Versuchstier verwendet worden war. Die nun folgenden Versuche wurden bereits mit *M. aruncella* durchgeführt, deren Flugzeit gerade begonnen hatte.

Versuche vom 11. VI. 1936.

Falter 1. Um 10 Uhr 13 M. in Grau p gegeben; springt von dort auf einen darunter befindlichen Blattstiel, von hier auf den Stengel zu d'Blau 13, klettert diesen hinauf bis in das Modell. Darin lebhafte Fühlerbewegung.

10 Uhr 18 M.: Falter fliegt weg. Neuerlich eingefangen und in Grau p gesetzt. Klettert zuerst wenige Zentimeter stengelabwärts mit lebhafter Fühlerbewegung.

10 Uhr 20 M.: Klettert wieder stengelaufwärts bis in das Modell und beginnt sofort zu fressen.

13 Uhr: Der Falter befindet sich auf der äußeren Fläche des Modells. Er dürfte wahrscheinlich durch eine Erschütterung gestört worden sein, da ich bei der Suche nach den Faltern (nach der Mittagspause) an die Pflanze anstieß. Auch im Freien begeben sich die Tiere, wenn sie an der Futterquelle gestört werden, auf die Außenseite der Kronenblätter.

14 Uhr 12 M.: Das Tier klettert auf dem Modell herum, gelangt auf die äußere Fläche, dann auf die Nadel, welche hier ein Stück frei steht, und fliegt von hier zur Wand.

Der Aufenthalt betrug also fast 4 Stunden. Ein Versuch, mehrere Falter zu gleicher Zeit in ein Modell (d'Blau 13) zu bringen, wie das ja im Freien sehr häufig beobachtet werden kann, scheiterte. Falter 1, 2 und 3 flogen sofort zur Wand.

Falter 4. Um 15 Uhr 15 M. auf Stengel zu d'Blau 13 gesetzt. Klettert zum Modell, bleibt am Rande sitzen, die Fühler lebhaft gegen die Mitte bewegend, in der sich Staubgefäße befinden; schreitet dann hinein und beginnt sofort zu fressen.

16 Uhr 27 M.: Noch immer fressend im Modell.

Falter 5. Um 15 Uhr 25 M. auf Stengel zu Rot 7 gesetzt. Klettert diesen hinauf und bleibt auf der Außenseite des Modells sitzen.

15 Uhr 28 M.: Fliegt weg. Wieder eingefangen und neuerlich auf den Stengel gesetzt. Klettert diesen wieder hinauf und bleibt auf der Außenseite des Modells wieder sitzen.

Bei Schluß der Beobachtung um 16 Uhr 27 M. befand sich Falter 4 noch immer fressend in d'Blau 13, Falter 5 saß noch immer auf der Unterseite von Rot 7. Um 19 Uhr untersuchte ich nochamls den Flugkasten und fand Falter 4 noch immer am selben Orte (d'Blau 13), ebenso auch Falter 5 (Rot 7, Außenseite). Dieses Verhalten der Tiere stimmt mit dem in der freien Natur vollkommen überein.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Das Verhalten der Tiere in bezug auf Erreichung der Nahrungsquelle, Zeitdauer des Aufenthaltes in dieser und Aufnahme der Nahrung ist dasselbe wie im Freien. Farbe und Helligkeit des Modells hatten auf diese drei Faktoren keinen Einfluß. Die Tiere fraßen in Grau p und d'Blau 13.

Obwohl sich bei jedem Versuche eine natürliche Hahnenfußblüte in der Anordnung befand, gelang es nur einem einzigen Tiere, während aller Versuche, zu dieser Blüte zu gelangen. Ich setzte nämlich nie ein Tier auf den zur natürlichen Blüte führenden Stengel, weil ich mir sagte: wenn von der Blüte eine optische Fernwirkung auf den Falter in dem Sinne ausgeht, daß dieser dadurch angelockt wird, so müßte er von selbst, wo immer er sich auch befindet, trachten, zu dieser Blüte zu gelangen, wenn sie für ihn bemerkbar ist. Daß dies nur einmal geschah, beweist eben wieder, daß keine optische Fernanlockung stattfindet. Dieses eine Tier fand auch nur deshalb zur natürlichen Blüte, weil es vom Stengel eines Blütenmodells auf den Stengel dieser echten Blüte gesprungen und auf diesem dann hinaufgeklettert war, sich also ganz genau wie bei den künstlichen Blüten verhielt.

War diese Ansicht richtig, so mußte ein Tier, das auf den Stengel zur natürlichen Blüte gesetzt wurde, auch mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit diese erreichen. Zu diesem Zwecke wurde ein Kontrollversuch am 16. VI. 1936 durchgeführt. Dieser Versuch zeigte, daß sich die Tiere im Flugkasten an der echten Hahnenfußblüte nicht anders benahmen als auf den Blütenmodellen.

Auch die Heimexperimente bestätigten also die Ergebnisse der Freilandversuche. Eine optische Fernanlockung seitens der Blüte findet nicht statt. Bedenkt man nun noch das Verhalten der Tiere im Schalenversuch, wo die Farbe in nächster Nähe zur Wirkung kommen konnte, sowie das Verhalten in jenen Fällen, in denen sich der Falter im Modell befand, so ist man berechtigt zu sagen, daß auch keine optische Nahanlockung durch die Blüte stattfindet. Es bedeutet keinen Widerspruch mit obiger Annahme, daß zwei Falter der Versuche vom 30. V. 1936 in gelben Modellen nach Futter suchten, da in den Versuchen vom 11. und 12. VI. 1936 derselbe Vorgang der Futtersuche auch in Blütenmodellen von solcher Farbe (Grau p und d'Blau 13) beobachtet werden konnte, welche im Verbreitungsgebiete der Tiere nicht angetroffen wird.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Im Vorhergehenden wurde schon erwähnt, daß die Tiere im Fanggläschen immer in die Höhe kletterten. Ich benützte diese Erscheinung dazu, um die Falter auf die Versuchspflanze zu bringen. Auch wurde die Vermutung schon ausgesprochen, daß es die größere Helligkeit in den höher über dem Boden gelegenen Zonen sei, welche den Falter zum Emporklettern veranlasse. War also eine Anlockung durch die Helligkeit höherer Schichten gegeben, so mußte das Verhalten der Tiere ein ganz anderes sein, wenn diese Helligkeitsabstufung einmal nicht wie im Freien in der vertikalen, sondern in der horizontalen Ebene stattfand.

Am 6. Mai 1937 führte ich nun Versuche mit der Petrischale durch, welche in klarer und eindeutiger Weise die Richtigkeit obiger Annahme bewiesen. Die Helligkeitsabstufungen fanden in einer annähernd horizontalen Ebene statt, da die Petrischale auf meinem Arbeitstische in unmittelbarer Nähe eines Fensters stand. Die Tiere hielten sich immer in der dem Fenster zugewendeten Hälfte der Schale, meist in unmittelbarer Nähe ihrer zylindrischen Wand auf. Nun deckte ich die Schale mit einem schwarzen Tuch in verschiedener Weise ab. Immer wieder erschienen die Falter nach ganz kurzer Zeit im hellen, unbedeckten Teil. Auf diese Weise gelang es mir, durch Abdunkelung, die fünf Versuchstiere auf einen Raum von nur wenigen Quadratzentimetern „zusammenzutreiben".

Das vollkommen gleiche Verhalten zeigten Falter, welche sich in Glasröhrchen von 7 cm Länge befanden, deren Boden dem Fenster zugewendet war. Sie wanderten dem Lichte zu, drehten dann um und schritten wieder zwei Drittel der Röhrchenlänge zurück, um darauf wieder umzukehren und neuerlich dem Lichte zuzuwandern. Die Öffnung des Glasröhrchens war immer unverschlossen, so daß der darinnen befindliche Falter jederzeit herauskonnte. Nach mehr oder weniger langer Zeit glückte es ihm auch. Als längste hiezu erforderliche Zeit stellte ich 27 Minuten fest. Auch bei den in der Petrischale durchgeführten Duftversuchen, die später beschrieben werden, zeigte sich deutlich der überragende Einfluß der Tageshelligkeit.

Bereits durch obige Versuche überzeugt, daß *M. calthella* positiv phototropotaktisch ist, führte ich nun noch folgende Versuche durch. Ein zylindrisches Glasgefäß von ungefähr 10 cm Durchmesser und etwa 20 cm Höhe wurde vollständig mit einem schwarzen Tuche umhüllt. Die Öffnung wurde mit zwei Glas-

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

platten verdeckt, zwischen denen sich ein schwarzes Papier befand, das in exzentrischer Lage einen kreisförmigen Ausschnitt von 2 cm Durchmesser besaß, durch den das Tageslicht in das Gefäß eindringen konnte. Auf dem Boden des Gefäßes befand sich graues angefeuchtetes Filtrierpapier; ferner befanden sich darinnen die Versuchsobjekte, welche in einem Sockel von Plastilin steckten. Als solche benützte ich in der ersten Versuchsreihe natürliche Blüten von *Caltha palustris*, von denen die eine mit ihrem natürlichen Stengel, die andere mittels eines Holzstäbchens im Plastilinsockel befestigt wurde. Durch Drehung der Deckscheiben konnte nun die eine oder andere Blüte dem Lichte ausgesetzt werden. Dabei wurde auch immer das ganze Gefäß so gedreht, daß die zweite Blüte nicht infolge der schräg einfallenden Lichtstrahlen ebenfalls etwas belichtet wurde. Die größte Zahl der Besuche erzielte immer die Blüte im Lichtkreis; doch wurde auch die im Dunkeln befindliche besucht. (Duftwirkung!)

In einer zweiten Versuchsreihe verwendete ich eine natürliche Blüte von *Caltha palustris* und eine Modellblüte (d'Blau 13). Auch hier zeigten die Ergebnisse, daß die im Lichtkreis befindliche Blüte von den Tieren bevorzugt wurde.

In einer dritten Versuchsreihe verwendete ich nur Modellblüten (d'Blau 13, Grau e). Auch hier fand eine Bevorzugung des belichteten Modells statt, ja es kam einmal sogar vor, daß alle Versuchstiere (5) in diesem Modell versammelt waren.

Ich gab ferner in die Modellblüten ein bißchen Staubzucker, nur um zu untersuchen, ob er von den Tieren angenommen würde. Dabei konnte die Beobachtung gemacht werden, daß Tiere, die einmal zu fressen begonnen hatten, auch sehr lange in der Modellblüte verweilten. Es war auch kein Unterschied zwischen der Aufnahme von Pollen und der des Staubzuckers zu bemerken; auch konnte man deutlich eine Verringerung der vorhandenen Menge wahrnehmen.

Wenn die Tiere nicht zur Nahrungsaufnahme schritten, so sprangen sie meist auf die Glasplatte in den Lichtkreis und wanderten hier lange Zeit ruhelos umher.

Gelegentlich dieser Versuche prüfte ich auch die Wirkung der Oberflächenbeschaffenheit des zu erkletternden Stengels, indem das eine Modell in einem natürlichen Stengel von *Caltha palustris*, das andere in einem Holzstäbchen steckte oder mittels Plastilin an einem Glasstäbchen befestigt war. Es zeigte sich je-

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

doch im Verhalten der Tiere nichts, was auf einen besonderen Einfluß der Oberflächenbeschaffenheit hätte schließen lassen.

5. Duftversuche. a) Darbietung künstlicher Duftstoffe. Die ersten Versuche führte ich in der Petrischale durch. Auf einem Deckglas befand sich ein ganz kleiner Tropfen Nelkenöl. Die Tiere zeigten deutlich eine lebhaftere Fühlerbewegung als gewöhnlich. Eine zielsichere Annäherung an die Duftquelle konnte ich jedoch nicht feststellen, ja nach einiger Zeit zeigten die Tiere deutlich, daß sie die Duftquelle mieden. Innerhalb der Petrischale konnte sich der starke Duft des Nelkenöls nur begrenzt ausbreiten und führte daher zu einer starken Duftkonzentration. Auch war das Konzentrationsgefälle infolge des begrenzten Raumes einerseits und der starken Duftquelle andererseits schon nach kurzer Zeit sehr gering. Möglicherweise war dadurch das Optimum der Reizwirkung weit überschritten und obiges Verhalten der Tiere daher die natürliche Folge, flohen sie doch auch im Freilandversuch eine zu starke Duftquelle. Deshalb wurden die nächsten Duftversuche im Flugkasten durchgeführt. Die Versuchsanordnung war die gleiche wie bei den Duftversuchen im Freien. Im Glasröhrchen befand sich diesmal eine Papierblüte (Orange 4) mit einem kleinen Tropfen Amylacetat.

Versuche vom 11. VI. 1936.

Falter 2. Um 10 Uhr auf den Stengel, 10 cm unterhalb der Öffnung des Glasröhrchens gesetzt.

10 Uhr 1 M.: Das Tier fliegt an die helle Wand. Ursache war eine Erschütterung der Versuchsanordnung, da ich prüfen wollte, ob der Duft für mich wahrnehmbar wäre.

10 Uhr 8 M.: Der Falter wurde neuerlich eingefangen und auf den Stengel zum Glasröhrchen gesetzt. Er springt auf eine Knospe unterhalb des Duftgläschens, von dort auf den Organtin und bleibt auf seinem oberen Rande, der das Glasröhrchen umgibt, mit dem Kopf zur Öffnung gewendet, sitzen, dabei lebhaft mit den Fühlern gegen diese Öffnung spielend (siehe Abb. 27).

10 Uhr 12 M.: Der Falter fliegt an die helle Wand.

Die Dauer des Aufenthaltes betrug also nur 4 Minuten. Die Entfernung des Modells von der Öffnung des Gläschens betrug 3,5 cm.

Das Benehmen des Tieres läßt darauf schließen, daß es den Duft wahrgenommen hat. Dieselben Versuche im Freien mit echten Blüten und ohne Beigabe eines künstlichen Duftstoffes verliefen ergebnislos, da der geringe Pollenduft durch das Gläschen und den Organtin an der Ausbreitung gehindert wurde. Der Duft des Amylacetats war jedoch stark genug, um noch auf den

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

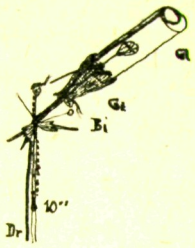


Abb. 27.
Skizze zu den Heim-Experimenten vom 11. 6. 1936.

Falter zu wirken und ihn zu eindeutigem Verhalten zu veranlassen. Die Versuche mit künstlichen Duftstoffen zeigten also, daß die Tiere imstande sind, diese Düfte wahrzunehmen.

Versuche vom 12. VI. 1936.

Nun gab ich auf eine künstliche Blüte (Rot 7) eine Spur Nelkenöl. Falter 5, der sich am Vortage um 19 Uhr auf der unteren Fläche des Modells befand, wurde um 7 Uhr 58 M. des nächsten Tages etwa 3 cm unterhalb des Modells auf dem Stengel sitzend angetroffen (siehe Farbversuche). Es ist dies ein Verhalten, das mit dem im Freien vollkommen übereinstimmt. Er kletterte nun auf das Modell und ins Innere hinein, dabei lebhaft die Fühler bewegend, begab sich aber dann wieder auf die Außenseite. Nun tauchte ich eine Lanzettnadel zur Hälfte in Nelkenöl und berührte damit leicht das Papier, so daß sich auf diesem bloß eine Spur des Öles befand. Ungefähr 30 Sekunden später (Ausbreitungsgeschwindigkeit?) kletterte der Falter auf den Papierrand, bewegte lebhaft die Fühler gegen diese ölige Stelle und begab sich dann wieder auf die Außenseite, jedoch entgegengesetzt zur Duftquelle. Dies würde auf eine Abneigung des Falters schließen lassen. Starke Duftkonzentration wird also vom Tiere unangenehm empfunden, ein Verhalten, das bei der Biene z. B. nicht stattfindet (v. Frisch, 1919).

b) Darbietung natürlicher Düfte solcher Pflanzen, die im Verbreitungsgebiet nicht vorkommen.

Versuche vom 13. V. 1936.

Im Flugkasten befand sich ein Fläschchen mit einer Goldlackpflanze (*Cheiranthus cheiri*) mit ungefähr sechs Einzelblüten. Der Höhepunkt der Blütezeit war schon überschritten, jedoch dufteten die Blüten noch derart stark, daß ihr Duft auch außerhalb des Kastens bemerkbar war. Da das Kastenholz noch frisch war, so hatte es noch einen kennzeichnenden Nadelholzgeruch; auch die Organtinbespannung hatte einen deutlichen Geruch. Doch überdeckte der Goldlackduft für mich diese anderen

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Düfte bei weitem. Im Kasten befanden sich zwei Falter, die bereits drei Tage gefangen waren. Durch eine volle Stunde bewegten sich die Tiere hauptsächlich im hellen, von der Sonne beschienenen Teil des Kastens, keines suchte die Versuchspflanze auf. Auch der starke Goldlackduft schien ohne Wirkung auf sie zu sein. Nun wurde eine Blüte dem einen Falter auf ungefähr 2 cm Entfernung entgegen gehalten. Die Bewegungen des Tieres waren jetzt höchst eigenartig. Es stellte sich sofort in die Richtung zur Blüte, bewegte die Fühler viel lebhafter wie gewöhnlich, nahm eine unverkennbare Absprungstellung ein und sprang schließlich auf die Blüte. Es war offensichtlich, daß der starke Goldlackduft das Tier zu diesem Verhalten bewogen hatte. Hier suchte es nun die Kronenblätter mit den Maxillartastern ab. Bei dieser Suche machte es einmal auf mich den Eindruck, als ob das Tier das Kronenblatt mit den Mandibeln bearbeiten würde (völlige Annäherung des Kopfes). Die Ursache dürfte vielleicht Feuchtigkeitsmangel gewesen sein. Es fand schließlich die Staubblätter, an denen es eine lebhafte Tätigkeit mit den Maxillartastern entwickelte: das Tier fraß bereits. Diese Freßtätigkeit war auch schon daran erkenntlich, daß auch die übrigen Mundwerkzeuge bewegt wurden und daß ferner an ihnen Pollen klebte, wovon vorher nichts zu sehen war (Lupenbeobachtung!). Daß das Tier diese Blüte als Nahrungsquelle betrachtete, war auch daran zu erkennen, daß es trotz Erschütterung nicht wegsprang (Übereinstimmung mit dem Verhalten im Freien). Es putzte sich auch die Fühler und benahm sich überhaupt wie im Freien. Das Tier suchte nun mehrere Staubblätter ab und verweilte insgesamt 28 Minuten in der Blüte. Der andere Falter zeigte ein ähnliches Verhalten.

Versuche vom 27. V. 1936 (17 Uhr 19 M.). Ein Blütenstand eines Löwenmaules (*Antirrhinum majus*) wurde in einem Fläschchen in den Flugkasten gestellt, in dem sich zwei Tiere befanden. Da sie die Pflanze nicht beachteten, sondern sich an der dem Fenster zugewendeten hellsten Wand herumtrieben, wurde ihnen eine Einzelblüte bis auf 1—2 cm Entfernung entgegengehalten. Das eine Tier schritt der Blüte entgegen, bewegte lebhaft die Fühler, sprang aber dann über die Pflanze hinweg. Es machte den Eindruck, als ob das Tier wohl auf die Pflanze hätte springen wollen, aber sein Ziel verfehlte. Es kletterte dann wieder an der hellen Wand empor. Nach ein bis zwei Minuten er-

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

zielte ich Ansprünge. Der eine Falter sprang einmal, der andere zweimal auf die Blüte. Die Tiere fraßen nicht, sondern sprangen sofort wieder weg. Eine auf dem Boden des Flugkastens den Tieren entgegengelegte Blüte wurde von diesen zunächst anscheinend gemieden. Wenn sie in die Nähe kamen, konnte man ein deutliches Hinwenden der Tiere zur Blüte mit lebhafter Fühlerbewegung bemerken; sie wendeten sich aber nach kurzer Zeit wieder ab. Hierbei unterschieden sich die beiden Falter insofern, als der eine, ohne längere Zeit zu verweilen, in der ursprünglichen Bewegungsrichtung wieder fortschritt, während der andere einige Sekunden verweilte, gleichsam „stutzte" und dann erst seinen Weg wieder fortsetzte.

Versuche vom 28. V. 1936.

In den Flugkasten wurde ein Heckenrosenzweig (*Rosa canina*) mit einer Blüte gelegt. Das Versuchstier erkletterte den Zweig, gelangte zur Blüte und suchte mit den Maxillartastern in den Falten der runzeligen Staubbeutel. Die Ausbeute schien nicht groß gewesen zu sein. Immerhin ließ es ein Pollenpaket beim Absuchen der Kronenblätter fallen. Die Fühler waren dabei immer in lebhafter Bewegung. Bei dieser Tätigkeit der Maxillartaster ist zwischen dem Kopf und dem bearbeiteten Pflanzenteil ein kleiner Abstand, der durch die Länge der Maxillartaster, insbesondere des fünften Gliedes, gegeben ist. Nun näherte das Tier einmal den Kopf dem Kronenblatt derart, daß kein Abstand mehr war und verweilte ziemlich lange in dieser Stellung. Bei Lupenbeobachtung ließ sich nun nicht feststellen, ob eine Bewegung der Mundgliedmaßen stattfand. Ich untersuchte daher diese Stelle unter dem Mikroskop und fand zu meiner Überraschung, daß sie mit den Mandibeln bearbeitet worden sein mußte, denn ich sah deutlich zwei lochartige Vertiefungen, zwischen denen sich eine schmale Scheidewand befand, die oberflächlich auch schon etwas zerstört war. Diese Löcher gingen nicht durch das ganze Kronenblatt hindurch, sondern es war nur die Epidermis und ein Teil der darunter befindlichen Zellschichte des Parenchyms zerstört worden. Es ließ sich nicht entscheiden, ob das Tier nur aus Feuchtigkeitsmangel, also um zu saugen, oder aus Hunger das Blatt bearbeitet hatte. Ich halte jedoch ersteres für das wahrscheinlichste.

Nun wurde dem Tier eine gefüllte Gartenrose entgegengelegt. Es kletterte den Heckenrosenzweig erst abwärts,

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

drehte sich dann wieder um und wendete sich mit lebhafter Fühlerbewegung gegen das zunächst befindliche Kronenblatt (2 cm Entfernung) und sprang schließlich darauf.

Auch diese beiden Versuche zeigten wieder, daß eine Anlockung durch Duft stattfindet.

Es konnte also einwandfrei festgestellt werden, daß eine Fernwirkung durch den Duft stattfindet, denn die Tiere wendeten sich wohlgezielt den Blüten zu. Daß dieser Duftreiz bloß in eine maximale Entfernung von 2—3 cm reicht, ist hiebei bedeutungslos, wenn wir als Ferne jeden Abstand bis unmittelbar zur Blüte definieren. Man ist auch berechtigt, von Fernanlockung zu sprechen, denn die Tiere wurden zum Ansprung veranlaßt. Eine Nahwirkung (Duft der Kronenblätter oder des Pollens) offenbart sich in der Tatsache, daß die Tiere mit den Maxillartastern Pollen zusammenscharren, welchen Vorgang ich schon immer mit „Fressen" bezeichnete.

Auf einen Umstand muß jedoch noch hingewiesen werden. Die Tiere sprangen nur waagrecht zur Blüte, nie von unten. Eine Erklärung dafür finde ich darin, daß ja der Duft an seiner Ausbreitung nach unten einerseits durch die Kronenblätter, andererseits durch die aufsteigenden Luftströme gehindert wird. Nun könnte hier der Einwurf gemacht werden, daß es nicht der Duft, sondern die Farbe der Blumenblätter wäre, welche das Tier zum Sprunge veranlaßte. Dem steht jedoch entgegen, daß der Falter auch auf Blüten sprang, welche wohl starken Duft, aber eine Farbe besaßen, die das Tier aus seinem Verbreitungsgebiete gar nicht kennen konnte. Wäre hier die Farbe ausschlaggebend gewesen, so hätte nie ein Ansprung erfolgen dürfen. Daß jedoch auch Düfte, welche am Aufenthaltsorte der Tiere nicht vorkamen, Sprung- und Suchreaktionen auslösten, zeigt, daß es nicht eine bestimmte Duftqualität ist, welche die Tiere anlockt, sondern daß jeder Duft, wenn er nur nicht in zu starker Konzentration geboten wird, Reaktionen auszulösen vermag.

Im Jahre 1937 führte ich Duftversuche in der Petrischale durch. Es hatte sich schon bei den Lichtsinnesversuchen gezeigt, daß sich die Falter größtenteils in dem der Lichtquelle zugewendeten Abschnitt der Schale aufhielten und dort meist auf und ab liefen, die Wand erkletterten und auch auf dem Deckel, also

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

mit der Ventralseite nach oben, sich herumbewegten. Wurde nun in die Schale eine Duftquelle gegeben, so konnte man schon an den Wegen, welche die Falter einschlagen, erkennen, daß sie den Duft wahrgenommen hatten und von der Duftquelle angelockt wurden (siehe die Abbildungen 28—33).

In diesen Versuchen untersuchte ich auch gesondert das Verhalten von Männchen und Weibchen, da ich gelegentlich der Kopulation die Erfahrung gemacht hatte, daß irgend ein Duft die Männchen bei der Suche nach den Weibchen leitet. Ich vermutete daher, daß die Männchen auch hier die deutlichere Reizreaktion zeigen würden. Die Versuche ergaben jedoch nichts, was diese Vermutung bestätigt hätte. Es schien sogar, als ob das Weibchen mehr als das Männchen angelockt würde (vergleiche Abb. 28, 29 und 30). Jedenfalls zeigen die vielen Wegschleifen, welche gegen

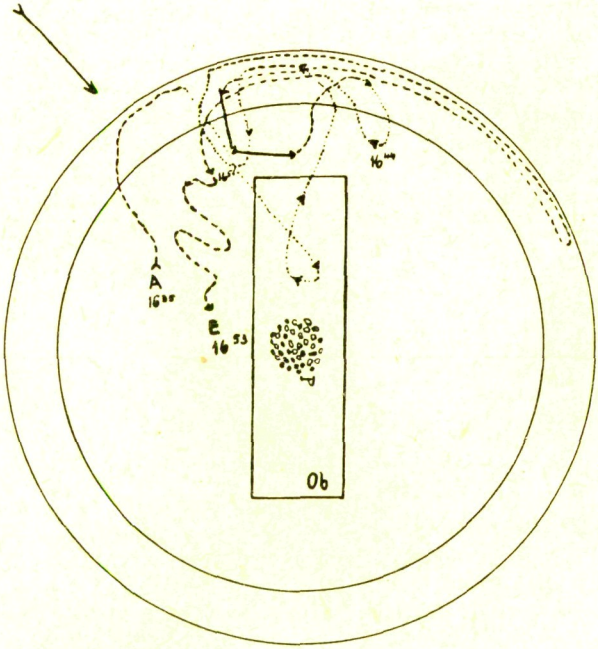


Abb. 28.

Skizze zum Versuch mit Pollen der Schneerose.

Versuchstier: Weibchen von *M. calthella*.

Kreisring = zylindrische Wand der Petrischale, A = Anfang der Bewegung, E = Ende der Bewegung, Ob = Objektträger.

Der punktierte Teil wurde auf dem Deckel (also mit dem Rücken nach unten) zurückgelegt.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

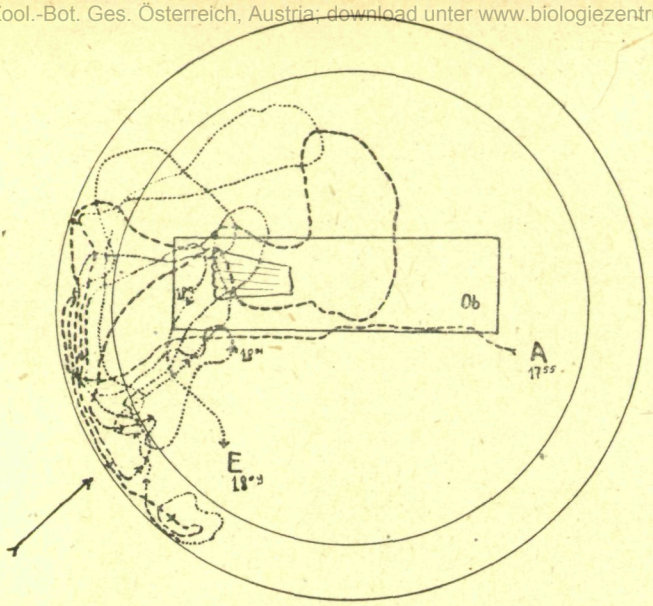


Abb. 29.
Skizze zum Versuch mit *Primula auricula*.
(Langgriffelige Form, Kronenröhre aufgeschnitten.)
Versuchstier: Weibchen von *M. calthella*.

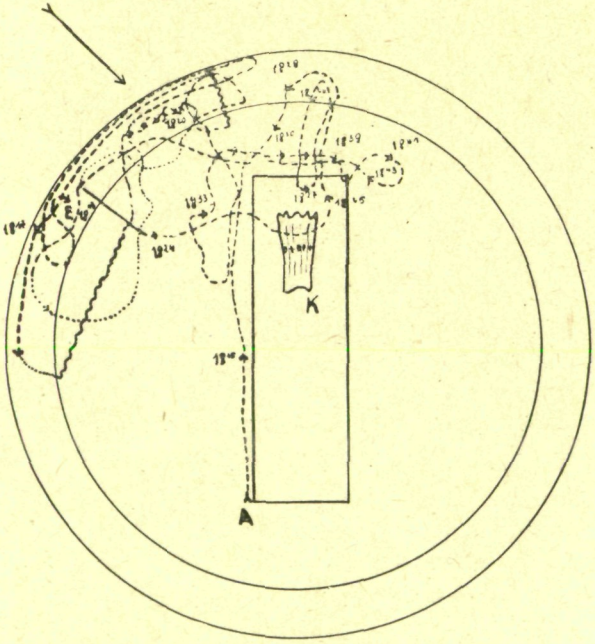


Abb. 30.
Skizze zum Versuch mit *Primula auricula*.
(Langgriffelige Form, Kronenröhre aufgeschnitten.)
Versuchstier: Männchen von *M. calthella*.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

die Duftquelle weisen, daß eine Anlockung in dieser Richtung stattfand. Es ist aber auch ganz deutlich zu erkennen, daß die Tageshelligkeit die weitaus größere anlockende Wirkung ausübte. Im Freien liegt die Duftquelle immer auch im helleren Gebiete, während es in der Petrischale umgekehrt war. Daher pendelten die Tiere gleichsam zwischen beiden Reizquellen hin und her.

In den ersten beiden Versuchen wurde Pollen der Schneerose (*Helleborus niger*) verwendet, um die Wirkung eines etwaigen Pollenduftes zu untersuchen. Wie aus Abb. 28 ersichtlich ist, kann dieser nur sehr gering sein.

In den beiden nächsten Versuchen wurde eine stärkere Duftquelle, nämlich die aufgeschnittene Kronenröhre von *Primula auricula* verwendet. Wie aus Abb. 29 und 30 ersichtlich ist, war die anlockende Wirkung dieser auch für den Menschen stark duftenden Blüte auf die Falter ziemlich stark. Das Männchen der Abb. 30 bearbeitete die Kronenröhre sogar mit den Maxillartastern.

Um jedoch dem Einwand zu begegnen, daß vielleicht doch die Farbe der Staubbeutel in den ersten beiden Versuchen oder jene der Kronenröhre in den letzten zwei Versuchen die anlockende Wirkung ausgeübt hätte, untersuchte ich noch die Wirkung des Duftes allein mittels Duftträgers. Zu diesem Zwecke wurde auf einen Objektträger eine Duftquelle (Staub- oder Kronenblätter) gegeben und darüber ein zweiter Objektträger derart gelegt, daß er die Duftquelle nicht berührte, sondern nur den aufsteigenden Duft annehmen konnte. Dieser zweite Objektträger (im weiteren immer Duftplatte genannt) wurde nach ungefähr einer halben Stunde in die Petrischale gelegt. Wie Abb. 31 zeigt, war die Wirkung des Duftes der Staubblätter des Goldlacks sehr gering, doch immerhin feststellbar. Viel eindeutiger war die Wirkung des Duftes der Kronenblätter derselben Blüte (siehe Abb. 32).

Da die Wirkung der Duftplatte naturgemäß bedeutend geringer sein mußte als jene der Duftquelle selbst, trachtete ich in einem Kombinationsversuch Duft- und Helligkeitswirkung einander gegenüberzustellen, wobei die Farbe der Duftquelle durch Abdunkelung ausgeschaltet werden sollte. Dabei lag das verwendete Kronenblatt des Goldlacks in dem Teile der Schale, welche der Lichtquelle näher lag, aber mit einem schwarzen Tuche

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

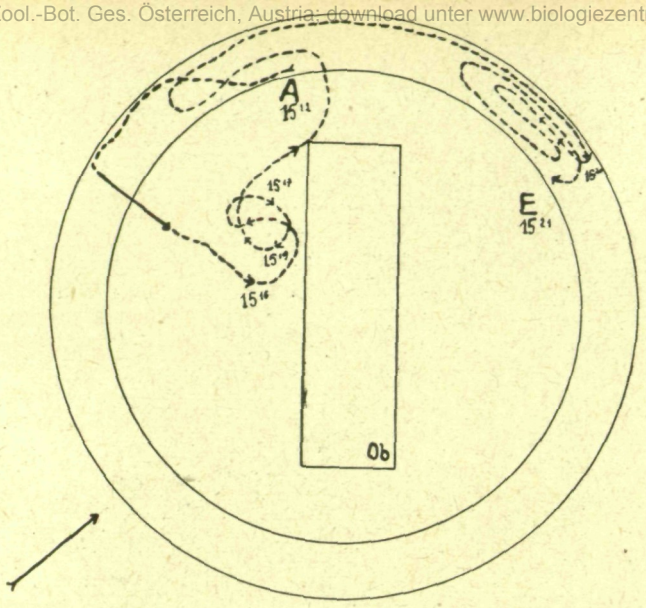


Abb. 31.
Skizze zum Versuch mit der Duftplatte.
(Duft von Staubblättern des Goldlacks.)
Versuchstier: Männchen von *M. calthella*.

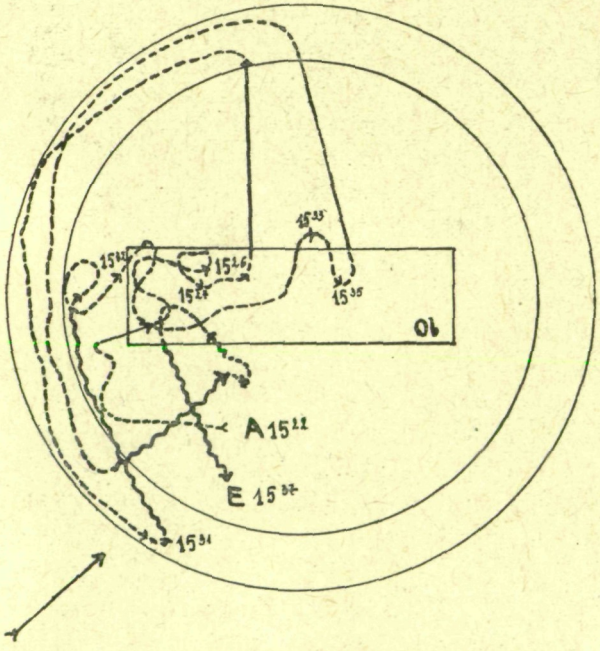


Abb. 32.
Skizze zum Versuch mit der Duftplatte.
(Duft von Kronenblättern des Goldlacks.)
Versuchstier: Männchen von *M. calthella*.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

abgedunkelt worden war, so daß vom Blumenblatt absolut nichts zu sehen war. Auch hier zeigen die Bewegungslinien, daß es vor allem die Tageshelligkeit ist, nach welcher sich das Tier orientiert, dann erst aber der Duft das Tier leitet. Wie aus Abb. 33 ersichtlich ist, begab sich der Falter sogar zweimal ins Dunkle. Da ich hiebei seinen Weg nicht mehr verfolgen konnte, versah ich die Ein- und Austrittsstelle das erstemal mit einem, das zweitemal mit zwei Fragezeichen.

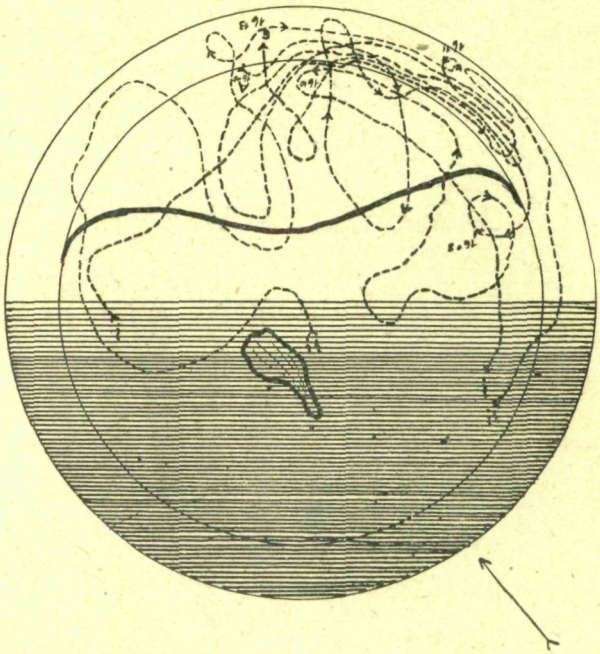


Abb. 33.

Skizze zum Kombinationsversuch. (Helligkeit und Duft.)

Der schraffierte Teil bezeichnet den mit einem schwarzen Tuche abgedeckten Teil der Petrischale. Im verdunkelten Teil befindet sich ein Kronenblatt des Goldlacks.

Versuchstier: dasselbe wie in den beiden vorhergehenden Versuchen.

Zur Kontrolle schaltete ich nach Versuch Abb. 31 einen solchen ein, in welchem ich das Verhalten desselben Versuchstieres in einer anderen, völlig leeren Petrischale untersuchte (siehe Abb. 34). Da zeigte sich nun das anfangs überraschende Ergebnis, daß sich der Falter in dem der Lichtquelle abgewen-

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

deten Abschnitte der Schale aufhielt, ein Verhalten, das mit allen meinen bisherigen Erfahrungen nicht übereinstimmte. Bei genauerer Betrachtung fand ich jedoch, daß dieser Teil, der wie ein sphärisches Dreieck aussieht, tatsächlich der hellste war, da der übrige in einem schwachen Halbschatten lag, der von der zylindrischen Wand der Schale herstammte, wie an seiner Begrenzungslinie zu erkennen war. Erwähnen muß ich noch, daß der

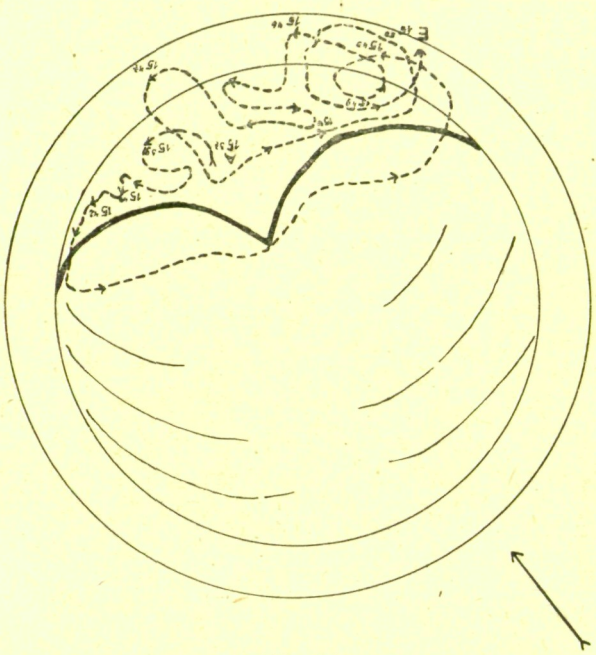


Abb. 34.
Skizze zum Kontrollversuch.
Versuchstier: dasselbe wie im vorhergehenden Versuch.

Himmel bedeckt war, also diffuses Licht herrschte. Dieser Kontrollversuch zeigte ganz deutlich, daß beim Fehlen einer Duftquelle fast ausschließlich das helle Gebiet in der Nähe der Wand bevorzugt wurde, was in der Skizze schon daran zu erkennen ist, daß die Wegschleifen nicht radial gegen die Mitte zu, sondern mehr dem Rande parallel liegen. Im allgemeinen ist zum Verhalten der Tiere in der Petrischale noch zu sagen, daß sie sehr häufig die Fühler reinigten.

Die Versuche in der Petrischale bestätigten also, wie schon früher zusammenfassend gesagt wurde, daß eine Fernanlockung

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

durch Duft stattfindet, daß jedoch die Art des Duftes dabei scheinbar belanglos ist. *M. calthella* vermag demnach wohl Düfte wahrzunehmen, trifft jedoch keine Auswahl, da jede Duftquelle dieselben Reaktionen auslöste. Ähnliches ergaben auch die im folgenden beschriebenen Pollenversuche.

c) Pollenversuche. *M. calthella* fand ich im Freien fast ausschließlich auf Hahnenfußblüten; bloß einmal (in den ersten Tagen des Mai) auf der Ähre einer *Carex*-Art, später einmal auch auf Sumpflabkraut (*Galium palustre*). In den allermeisten Fällen bestand also die Nahrung dieses Falters aus Hahnenfußpollen. Es war daher naheliegend, zu untersuchen, ob der Falter ein Futterspezialist sei oder nicht.

1. Versuche mit Pollen aus dem Verbreitungsgebiet.

Versuche vom 25. V. 1936. (Versuchstier *M. calthella.*)

Hahnenfußpollen wurde jeder angenommen, von welcher Art immer er auch stammte (*R. lanuginosus, bulbosus, acer*). Ich ersparte mir durch diese Erfahrung die Mühe, Futterpflanzen aus dem Verbreitungsgebiet der Tiere mit nach Hause nehmen zu müssen.

Ehrenpreis (*Veronica* sp.) (Bestimmung der Art leider verabsäumt). Ein hungriges Tier, das mindestens seit 24 Stunden in einem vollständig leeren Gläschen aufbewahrt worden war, wurde in ein Gläschen mit einer Ehrenpreisblüte gegeben. Beim Hineingeben dieser Blüte wurde etwas Pollen auf die Glaswand verstreut. Der Falter suchte zuerst die Staubblätter ab, kletterte dann die Glaswand hinauf, fand die Stelle mit dem verstäubten Pollen und begann zu fressen. Dabei wurde die Tätigkeit der Maxillartaster sehr häufig unterbrochen. Es erweckte den Anschein, als ob das Tier immer erst „kostete". Tutt (1890) führt diese Pflanze als Nahrungsquelle an.

Spitzwegerich (*Plantago lanceolata*). Diese Pflanze wächst wohl nicht am Bache, an dem sich die Falter aufhalten, wohl aber auf einem ungefähr 10—15 m entfernten Wiesenhang. Sie wurde hauptsächlich deshalb zu Versuchen verwendet, weil sie zahlreiche Staubgefäße besitzt und daher eine reiche Nahrungsquelle darstellte. Der Falter bearbeitete wohl die Staub-

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

blätter mit den Maxillartastern, betastete aber dann deren Endglieder gegenseitig, zog die Maxillarpalpen an den Kopf, bewegte auch die Labialpalpen wie tastend, fraß aber den Pollen nicht. Während des ganzen Vorganges bewegte das Tier die Fühler sehr lebhaft.

Versuche vom 16. VI. 1936 (Versuchstier *M. aruncella*).

Schwarzer Holunder (*Sambucus niger*). Dieser Strauch säumte den Wiesenstreif ein, auf dem sich der Falter aufhielt. Allerdings befanden sich die Blüten mehr als 1 m hoch über dem Boden. Trotz dem starken Dufte wurde nie ein Falter auf diesen Blüten angetroffen. In die Modellblüte d'Blau 13 wurden einige dieser Blüten gegeben. Die Tiere zeigten an diesem Tage eine äußerst geringe Reaktionsstimmung. Ich bringe diese Tatsache damit in Zusammenhang, daß ihre Flugzeit anscheinend zu Ende ging, da dies die letzten Falter waren, welche ich in diesem Gebiete fing (Beobachtungsort B, Tagesausbeute 10 Stück).

17 Uhr 25 M.: Ein Falter wird im Flugkasten eingefangen und direkt in die Modellblüte gegeben, fliegt aber sofort wieder weg. Neuerlich eingefangen und wieder in das Modell gesetzt, bleibt er zuerst ruhig am Rande sitzen, die Fühler mäßig bewegend. Wenige Sekunden später wendet er den Kopf zur Mitte und beginnt mit den Maxillartastern das Papier zu bearbeiten. Darauf befindet sich etwas verstreuter Pollen. Es ist möglich, daß auch solcher von Hahnenfuß darunter ist, der meiste stammt jedoch von Holunderblüten. Zu einer Holunderblüte gelangt, sucht das Tier nicht so sehr die Staubblätter als vielmehr die Kronenblätter ab. Dabei drückt es manchmal den Kopf ganz an, wobei die Maxillartaster halb zusammengelegt werden und beißt ins Kronenblatt ein Loch (trockene Luft im Flugkasten!). Fühlerbewegung sehr lebhaft. Die Fühler werden nach vorne und abwärts gebogen getragen, während sie sonst schräg nach aufwärts gerichtet sind. Allem Anscheine nach berühren sie auch die Blüte. Der Falter bleibt nie lange an einer Stelle, wie dies bei Hahnenfußblüten zu beobachten ist.

17 Uhr 55 M.: Das Tier sitzt ruhig im Modell ohne zu fressen. Es frißt also ebenfalls nicht so ausdauernd wie in Hahnenfußblüten.

18 Uhr 10 M.: Der Falter fliegt an die helle Wand.

2. Versuche mit Pollen, der nicht aus dem Verbreitungsgebiete stammte.

Versuche vom 12. VI. 1936.

Löwenmaul (*Antirrhinum majus*). (Siehe auch Versuche vom 27. V. 1936.) Da die Falter normalerweise nicht zu den Staubblättern gelangen konnten, schnitt ich die Oberlippe weg, so daß die Staubgefäße frei lagen und für die Tiere zugänglich

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

waren. Dieses Gebilde wurde ihnen zuerst in einer Petrischale, später auf dem Boden des Flugkastens dargeboten. Die Tiere erkletterten die Blüte, schritten sogar über die Staubgefäße hinweg, bei denen der Pollen schon hervorquoll, beachteten diesen aber in keiner Weise. Nun wurden die Versuche derart durchgeführt, daß in die Blütenmodelle Grau p und Rot 7 Staubblätter des Löwenmauls hineingegeben wurden; dann wurden die Falter in der beschriebenen Weise unterhalb des Modells an den Stengel, im weiteren Verlaufe direkt in das Modell gesetzt.

8 Uhr 57 M.: Ein Falter wurde direkt in Grau p gegeben. Schreitet über Modell und Staubblätter hinweg und bleibt am Rande sitzen.
11 Uhr 15 M.: Befindet sich noch immer an derselben Stelle.
11 Uhr 53 M.: Das Tier bearbeitet ein versehentlich zurückgebliebenes Staubblatt des Hahnenfußes. Dieses wurde ihm während des Fressens mit großer Vorsicht weggenommen. (Es fiel mir auf, daß sich das Tier dadurch gar nicht gestört fühlte, obwohl es bei der leisesten Berührung des Abdomens mit Fluchtbewegungen reagierte.) Der Falter sucht nun das Papier ab. Er scheint den Pollen des Löwenmauls vorsichtig zu untersuchen, stellt die Tätigkeit der Maxillartaster aber bald ein und bleibt in dem Modell ruhig sitzen.
11 Uhr 58 M.: Frißt nun auch Pollen vom Löwenmaul. Auf mich machte es den Eindruck, als wenn das Tier erst auf den Geschmack gekommen wäre. Es war dies trotz häufigen Versuchen der einzige Fall, daß solcher Pollen angenommen wurde. Ich glaube daher mit Recht dieses Vorkommnis als Ausnahme betrachten zu dürfen (vielleicht mit großem Hunger des Tieres erklärbar).
Heckenrose (*Rosa canina*). 10 Uhr 45 M.: Ein Falter wurde auf Modell Rot 7 gesetzt. Die Staubblätter des Löwenmauls waren vorher entfernt und durch solche der Heckenrose ersetzt worden.
11 Uhr 15 M.: Das Tier sitzt auf der Außenseite des Modells, wobei der Kopf etwas über den Rand hervorragt.
11 Uhr 53 M.: Das Tier sitzt bereits im Modell und frißt.

Pollen der Heckenrose (tellerförmige Blüte) wird also ohne Zögern angenommen, obwohl die Pflanze im Verbreitungsgebiete nicht vorkommt.

Da ich zufällig eine *Magnolia*-Blüte bekommen hatte, versuchte ich, ob auch ihr Pollen angenommen würde.

10 Uhr 53 M.: Ich setzte einen Falter direkt auf die Staubgefäße. Das Tier sitzt lange Zeit wie betäubt ganz ruhig auf derselben Stelle, ja sogar die Fühlerbewegung, welche während des ganzen Tages niemals eingestellt wird, setzt zeitweilig aus.
14 Uhr 52 M.: Den Falter bereits fressend angetroffen.

Versuche vom 14. VII. 1936. *Zea mays*. Die Tiere schoben die Pollenkörner zu den Mundwerkzeugen und schienen sie auch wenigstens teilweise zu fressen, denn bei mikroskopischer Beobachtung einzelner Pollenkörner konnte ich sehen.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

daß sie verschwanden und nicht wieder zum Vorschein kamen. Während dieser Tätigkeit verweilten die Tiere längere Zeit an einem Orte, was sie nur tun, wenn sie mit Fressen sehr beschäftigt sind. Freilich bereitete ihnen die Größe der Körner besondere Schwierigkeiten. So konnte ich z. B. beobachten, wie ein Tier das Pollenpaket, das sich hinter den Labialtastern angesammelt hatte und bis zum ersten Thorakalsegment reichte, verzehrte, indem es die Pollenkörner wieder nach vorne zu den Mundwerkzeugen schob, wo sie größtenteils verschwanden. Auch hier machte es auf mich den Eindruck, als ob die Tätigkeit der Maxillartaster nur den Zweck hätte, Pollen bei den Mundwerkzeugen anzusammeln (Pollenpaket), der dann mit Hilfe der Lobi zu den Mandibeln befördert wird. Daß die Pollenkörner tatsächlich mit den Mandibeln bearbeitet wurden, konnte ich genau an den übrig gebliebenen zerquetschten Resten sehen. Manchmal kamen die Pollenkörner, die schon in der Mundöffnung verschwunden waren, wieder in zerquetschtem Zustande zum Vorschein. Obwohl den Tieren also die Größe der Pollenkörner zu schaffen machte, wurden sie dennoch als Nahrung angenommen.

Versuche vom 15. VII. 1936.

Pollen des Haselstrauches (*Corylus avellana*). Drei Tiere aus einem Glasröhrchen mit Maispollen wurden in ein solches mit Haselpollen gegeben. Dieser (aus dem Februar 1936 stammend) wurde gefressen (im Mikroskop deutlich zu sehen). Ein Tier hatte noch ein Pollenpaket von Mais in der Halsregion kleben. Da der Mais ein Windblütler, sein Pollen also trocken ist, so verweise ich bezüglich dieses Pollenpaketes auf das, was früher über jene Drüsen gesagt wurde, die sich auf den Endgliedern der Labialtaster befinden. Die Tiere kauten den Haselpollen und stießen ihn nach ungefähr einer Minute in Form kleiner Klümpchen wieder aus. Sicherlich wurde die Trockenheit dieses Pollens unangenehm empfunden.

Es wird also auch Pollen verschiedener Windblütler (nicht nur von der früher erwähnten *Parietaria*) als Nahrung, und zwar auch im Experiment angenommen. In der Literatur findet sich eine einzige diesbezügliche Stelle bei Tutt (1890), welcher von *M. thunbergella* angibt, daß sie den Pollen der Kiefern fressen.

Als Ergebnis der Pollenversuche kann also festgestellt werden, daß außer Hahnenfußpollen auch solcher von *Veronica*,

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Sambucus niger, *Rosa canina*, *Magnolia*, *Zea mays* und *Corylus avellana* regelmäßig, solcher von *Antirrhinum majus* ausnahmsweise angenommen wurde, Pollen von *Plantago lanceolata* wurde abgelehnt. Dies gilt sowohl für *M. calthella* als auch *M. aruncella*.

VI. Zusammenfassung.

Die Falter der Gattung *Micropteryx* stellen die niedrigste Ausbildungsstufe der europäischen Schmetterlinge dar. Sie sind Pollenfresser und als solche mit funktionierenden Mandibeln begabt. Eine Spezialisierung ihrer Mundwerkzeuge ist insoferne eingetreten, als der mächtig entwickelte fünfgliedrige Maxillartaster in den Dienst der Nahrungsaufnahme gestellt wurde und zum Heranbringen des Pollens an die Mundöffnung gebraucht wird. Die Falter verlangen allem Anscheine nach ein sehr geringes vertikales Feuchtigkeitsgefälle. Da dies hauptsächlich in der Nähe des Bodens innerhalb des Pflanzenbestandes der Fall ist, so trifft man auch die Tiere nur in geringer Höhe über dem Boden an. In dieser Hinsicht zeigte sich *M. calthella* weit anspruchsvoller als *M. aruncella* und *M. ammanella*.

Die Falter gelangten niemals mittels ihrer Flügel zu den Blüten, nur durch Schreit-, Kletter- oder Sprungbewegungen erreichten sie ihre Nahrungsquelle. In bezug auf das Fliegen zeigten sich große Unterschiede zwischen *M. calthella* und *M. aruncella*, da ich erstere Art niemals schwärmend, wie letztere, angetroffen habe. Der häufigste Gebrauch wird von den Flügeln jedoch beim Springen gemacht, wo sie als Fallschirmorgane wirken. Möglicherweise steht mit dieser Funktion die lange Behaarung der distalen Ränder aller Flügel in Zusammenhang, da sie ja die tragende Fläche vergrößern.

Auf der Nahrungspflanze oder in der Nahrungsblüte verbringen die Tiere oft den ganzen Tag und die Nacht. Haben sie eine Blüte als Nahrungsquelle erkannt, so sind sie gegen Erschütterungen viel weniger empfindlich, als auf grünen Pflanzenteilen. Während sie von diesen bei der geringsten Erschütterung wegspringen, verbleiben sie bei ebensolchen Störungen ruhig in der Blüte. Erst wenn ein solcher Störungsreiz in verstärktem Ausmaße auf sie einwirkt, reagieren sie mit Flucht, aber sie begeben sich dann meist nur auf die Außenseite der Blüte und springen nur bei zu starker Erschütterung weg. Diese Tatsachen erwecken den Eindruck, daß der Falter die einmal erreichte

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Nahrungsquelle nur ungern verläßt, was ja aus der Art, wie er zu ihr gelangt, leicht zu verstehen wäre.

Damit sind wir bei der Frage angelangt, durch welche Reize die Tiere zu ihrer Nahrungsquelle, der Blüte, geleitet werden. Schon die Art, wie sie zu den Blüten gelangen, läßt vermuten, daß von diesen auf größere Entfernungen kaum eine Wirkung auf den Falter stattfinden dürfte. Denn da das Tier von unten mittels der Beine zur Blüte gelangt, wird diese für ihn sehr oft durch Stengel oder Blätter verdeckt werden und es ist nicht anzunehmen, daß sich der Falter die Richtung zur Blüte, wenn er sie von irgend einer Stelle der Pflanze erblickt hätte, merken würde, denn dann müßten seine Bewegungen etwas Zielstrebiges aufweisen, was aber niemals der Fall war. Der Falter wird vielmehr durch irgend einen Reiz veranlaßt, die Pflanze zu erklettern. Findet er auf diesem Wege eine Nahrungsquelle und vermag er sie als solche zu erkennen, so ist sein Aufenthalt oft von sehr langer Dauer. Als ein solcher Reiz hat sich die größere Helligkeit der höheren Schichten des Pflanzenbestandes erwiesen. Die Tiere sind positiv phototropotaktisch. Bei allen Versuchen hat sich ergeben, daß diese Reizreaktion alle anderen Reaktionen an Stärke überragt. Oft befand sich ein Falter in wenig Zentimetern Entfernung auf einer Knospe. Dennoch sprang er nicht oder nur selten (dann aus anderen Gründen) auf die Blüte, sondern kletterte erst den Knospenstiel abwärts und den Blütenstiel aufwärts und gelangte so zu seiner Nahrungsquelle. Alle Beobachtungen wie auch alle Versuche haben ergeben, daß von der Blüte keine derartige optische Wirkung auf das Falterauge ausgeübt wird, daß dieser durch eindeutige Änderungen seiner Bewegungsrichtung dies auch zum Ausdruck brächte.

Im Freien konnte beobachtet werden, daß der Falter in seltenen Fällen auch auf die Blüte sprang. Im Experiment konnte dann mit Goldlackblüten einwandfrei aus dem Verhalten der Tiere ersehen werden, daß sie Duft wahrnehmen und durch ihn auch angelockt werden. Auch die Versuche in der Petrischale bestätigen diese Tatsache, wie an den zum Duftzentrum gerichteten Bewegungsschleifen zu erkennen ist. Damit steht es in Einklang, daß die Tiere den ganzen Tag über ihre Fühler ständig bewegen. Es hat sich ferner gezeigt, daß an-

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

scheinend jeder Duft, soferne er nur nicht in zu starker Konzentration geboten wird, ganz besonders also jeder Blumenduft, geeignet ist, die Falter anzulocken. Es besteht also keinerlei Bindung zwischen Duft und Nahrungspflanze, wie wir es von der Biene kennen.

Versucht man nun, sich ein Bild davon zu machen, wie die Falter zu ihrer Nahrungsquelle gelangen, so muß man sagen, daß sie diese rein zufällig erreichen, daß also in ihren Bewegungen keinerlei Zielstrebigkeit zu erkennen ist. Dieser Zufall verliert aber viel von seiner Unsicherheit, wenn man bedenkt, daß die Tiere positiv phototropotaktisch sind, also bei ihrem Emporklettern zu den Blüten gelangen müssen, welche sich in helleren Lagen des Pflanzenbestandes befinden. Er wird aber zur vollen Sicherheit, wenn die Nahrungspflanze den weitaus größten Teil des gesamten Bestandes bildet, wie dies beim Hahnenfuß und bei *Parietaria* der Fall ist. Möglicherweise spielen bei dieser Art der Erreichung einer Nahrungsquelle auch Schwerkraftreize eine Rolle. Ist diese Art der Nahrungsaufnahme als sehr urtümlich zu bezeichnen, so zeigen sich doch auch schon bei unseren Faltern die ersten Anfänge einer Spezialisierung auf Reize, welche von der Nahrungsquelle ausgehen. Dabei ist es sehr bemerkenswert, daß es nicht optische, sondern chemische Reize (Duftreize) sind, welche die Falter anzulocken vermögen.

Von großer Bedeutung scheinen jedoch auch Geschmacksreize zu sein und ich bin geneigt, sie in bezug auf die Größe ihrer Wirkung mit den Duftreizen in eine Linie zu stellen, denn die Pollenversuche haben gezeigt, daß die Tiere nicht jeden beliebigen Pollen annehmen. Im Experiment wurde ferner festgestellt, daß reine Stärke nicht, Staubzucker aber wohl angenommen wird. Schon diese Tatsachen zeigen, daß die letzte Entscheidung über Nahrungsaufnahme auf Grund von Geschmacksreizen getroffen wird. Mit dieser Art der Erreichung einer Nahrungsquelle steht es in gutem Einklang, daß der Falter in ihr langen Aufenthalt nimmt und auch ihre Umgebung in mehr oder weniger weitem Umkreis mit den Maxillartastern absucht.

Von großer Bedeutung scheint mir die Tatsache zu sein, daß der Pollen eines Windblütlers *(Zea mays)* vom Falter zu einem Pollenpaket vereinigt wurde, was nur durch ein Bindemittel (Sekret der Endglieder der Labialpalpen oder Speichelsekret) möglich ist. Dadurch wäre ein Fingerzeig gegeben, wie der Pollen

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

der Windblütler durch Insekten auf andere Blüten übertragen worden sein könnte und mithin ein erster Ausblick auf den Beginn der Bestäubung durch Insekten möglich.

*

Literaturverzeichnis.

Andrae, E. 1903. Inwiefern werden Insekten durch Farbe und Duft der Blumen angezogen? Beih. Bot. Zbl. 15., p. 427.

Cammerloher, H. 1931. Blütenbiologie I, Wechselbeziehungen zwischen Blumen und Insekten.

Chapman, Th.. A. 1894. Jugendstation von *Eriocephala calthella.* Trans. Entom. Soc. of London.

Chapman, Th. A. 1899. Contribution to the Life-history of *Micropteryx (Eriocephala) ammanella* Hb. Trans. Entom. Soc. of London.

Eckstein, K. 1933. Die Kleinschmetterlinge Deutschlands.

Entomologisches Jahrbuch f. 1916, 25. Jg., p. 86—88.

Forel, A. 1910. Das Sinnesleben der Insekten, München.

v. Frisch, K. 1914. Der Farbensinn und Formensinn der Biene. Zoolog. Jahrb., Abt. f. allg. Zool. u. Physiol., 35.

v. Frisch, K. 1919. Über den Geruchsinn der Biene und seine blütenbiologische Bedeutung. Zoolog. Jahrb., Abt. f. allg. Zool. u. Physiol.

v. Frisch, K. 1921. Über den Sitz des Geruchsinnes bei Insekten. Zoolog. Jahrb., Abt. f. allg. Zool. u. Physiol.

Geiger, R. 1925. Das Klima der bodennahen Luftschicht. Einzeldarstellungen aus der Naturwissenschaft und Technik, Bd. 78.

Genthe, K. 1898. Die Mundwerkzeuge der Mikrolepidopteren. Zoolog. Jahrb.

Hering, M. 1926. Biologie der Schmetterlinge, Berlin.

Hofmann, O. 1899. Über die ersten Stände der Eriocephaliden. Illustr. Zeitschr. f. Entomologie, Bd. 4, p. 17—19.

Ilse, D. 1924. Über den Farbensinn der Tagfalter. Zeitschr. f. vergl. Physiol., Bd. 8, p. 658—692.

Kerner. A. Das Pflanzenleben. 1922. In der Bearbeitung von Dr. Adolph Hansen. 3. Aufl. Daraus: Die Fortpflanzung und ihre Organe.

Kirchner, O. v. 1911. Blumen und Insekten.

Knoll, F. 1919. Gibt es eine Farbendressur der Insekten? Die Naturwissenschaften, 7. Jg., H. 24.

Knoll, F. 1922. Der Tierversuch im Dienste der Blütenökologie. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. Bd. 40, Generalversammlungsheft.

Knoll, F. 1924. Blütenökologie und Sinnesphysiologie der Insekten. Die Naturwissenschaften, 12. Jg., H. 47.

Knoll, F. 1925. Lichtsinn und Blütenbesuch des Falters von *Deilephila livornica.* Zeitschr. f. vergl. Physiol., Bd. 2.

Knoll, F. 1926. Insekten und Blumen. Abhandlungen d. zool.-bot. Ges. in Wien, Bd. 12.

Knoll, F. 1927. Über Abendschwärmer und Schwärmerblumen. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Knoll, F. 1930. Über Pollenkitt und Bestäubungsart. Zeitschr. für Botanik, Bd. 23.

Knoll, F. 1931. Bestäubung. Sonderabdruck aus dem Handwörterbuch der Naturwissenschaften, 2. Auflage.

Knuth, P. 1898. Handbuch der Blütenbiologie. Leipzig.

Ostwald, W. 1915. Farbenlehre. Bd. 1, 2 und 4.

Porsch, O. 1922. Methodik der Blütenbiologie. Abderhaldens Hdb. d. biol. Arbeitsmethoden. Abt. XI, Teil I, Heft 4.

Rebel, H. 1910. Schmetterlingsbuch.

Spuler. 1908/12. Die Schmetterlinge Europas.

Tillyard, R. J. 1923. On the Mouth — parts of the Order *Micropterygoidea*. Trans. Entom. Soc. of London..

Tutt, J. W. 1890. A natural history of the British *Lepidoptera*, London, Bd. 1.

Walter, A. 1885. Palpus maxillaris Lepidopterum. Jen. Zeitschr. f. Naturwissenschaft, Bd. 18.

Walter, A. 1885. Beiträge zur Morphologie der Schmetterlinge. Ebenda.

Weber, H. 1933. Lehrbuch der Entomologie. Jena.

Prodromus der Lepidopterenfauna von Niederösterreich, 1915. Abh. Zool.-Bot. Ges. Wien, Bd. 9, Heft 1.