Neue Beiträge zur Schmetterlingskunde

Von Dr. Victor G. M. Schultz

Nr. 21*)

Wie finden sich die Männchen und Weibchen unserer Schmetterlinge?

(Mit 2 Abbildungen)

Aus dem fernen Dunkel vergangener Jahrtausende ist das Leben der Natur in seiner unendlichen Fülle zu uns gekommen. Generation folgte auf Generation, und so entstanden die langen, langen, vielfach miteinanderverschlungenen Ketten der Geschlechterreihen, in denen jedes Einzelwesen zwar nur ein winziges Gliedchen ist, aber doch zu seinem Teil daran mitzuwirken hat, daß diese Ketten niemals unterbrochen werden oder gar gänzlich abreißen. Die Erhaltung der Art steht als unsichtbares, aber ehernes Gesetz über dem Lebenslauf eines jeden Einzelwesens, und der Erfüllung dieses Gesetzes scheint alles andere untergeordnet zu sein. Das ist natürlich auch im Leben der Schmetterlinge der Fall. Aus dem Ei entwickelt sich die Raupe; sie nimmt Nahrung zu sich und wird größer; dann verwandelt sie sich zur Puppe, und diese entläßt schließlich den leichtbeschwingten Schmetterling. Sicherlich eine Menge von wichtigen Ereignissen! Aber dann heischt fordernd das eherne Gesetz seine Erfüllung: Die Kette muß fortgesetzt, das Leben weitergegeben, die Nachkommenschaft gesichert werden. Die Mutter ist die Trägerin des Lebens; ihre Aufgabe ist es, dem Gesetz Erfüllung zu geben. In diesem Gedankengang erkennen wir klar, wenn wir den Lebenslauf eines Schmetterlingsweibchens überblicken, welches der wichtigste Vorgang in seinem kurzen Erdendasein ist: Es ist die Eiablage! Denn damit beginnt die neue Generation.

Diese Eiablage wäre jedoch zwecklos, wenn nicht tatsächlich damit das Leben weitergegeben würde, und dieses Leben entsteht erst dadurch, daß vorher eine Befruchtung stattfindet. Zwar

*) Nr. 20: „Aus der Lebensgeschichte der drei Semasia-Arten oppressana Tr., incarnana Hw. und neglectana Dup." (Mit 1 Tafel.) — Ent. Zeitschr., 61, 1951, S. 65 ff.

gibt es unter den Schmetterlingen vereinzelte Fälle, wo die Eiablage als solche genügt. Jungfernzeugung oder Parthenogenese ist ab und an, besonders bei unseren Spinnern, beobachtet worden. Bei zwei Sackträger (Psychiden)-Formen ist sie sogar die Regel. Das sind aber ganz verschwindende Ausnahmen. Von diesen abgesehen gilt der feststehende Grundsatz: Um das neue Leben zu erwecken, muß eine Befruchtung stattfinden, und diese Befruchtung kommt durch die Vereinigung der Geschlechter zustande.

Für die Erhaltung der Art ist es somit ein Erfordernis ersten Ranges, daß sich Männchen und Weibchen zum Zweck der Paarung zusammenfinden, und wir verstehen zugleich die Notwendigkeit, daß durch Reize irgendwelcher Art ein solches Sichfinden ermöglicht und verwirklicht werden muß, um das eherne Gesetz zu erfüllen.

Welcher Art sind nun diese Reize? Es liegt auf der Hand, daß diese Frage schon seit langem den aufmerksamen Beobachter und den Forscher angeregt und beschäftigt hat, gehört doch der Anflug der Männchen an ein kopulationsbereites Weibchen unserer großen Spinnerarten — der bei einigen Arten zudem noch am Tage stattfindet — zu den anziehendsten Schauspielen, die das Schmetterlingsleben zu bieten hat. Viel ist darüber schon geschrieben worden, so daß sich eine Zusammenfassung lohnt. In den folgenden Zeilen soll das Wesentliche herausgestellt werden.

Wie wir eben gesehen haben, müssen Reize irgendwelcher Art in Tätigkeit treten, um die Geschlechter zusammenzuführen. Es fragt sich zunächst, wann diese Reize in Wirksamkeit gesetzt werden. Die Antwort ist einfach: Natürlich erst dann, wenn eine Vereinigung herbeigeführt werden soll. In der Praxis liegt aber dieser Zeitpunkt bei den einzelnen Arten sehr verschieden. Es gibt Arten, bei denen die Paarung unmittelbar nach dem Schlüpfen der Weibchen erfolgt. Andere fliegen erst eine kürzere oder längere Zeit, während Falter, die überwintern, erst im kommenden Frühling zur Vereinigung schreiten. Es hängt also die Kopulationsbereitschaft mit der Art und Weise zusammen, wie sich die betreffende Art mit den jahreszeitlichen Gegebenheiten, Frühling, Sommer, Herbst und Winter, auseinandergesetzt und sich ihnen angepaßt hat. Nehmen wir ein paar Beispiele.

Jedem Naturfreund, der im Mai unsere herrlichen Buchenwälder durchwandert, ist gewiß schon ein schöner, großer Schmetterling zu Gesicht gekommen, der in ziemlich schnellem Zickzackflug dahineilt: der Nagelfleck (*Aglia tau* L.). Er ist auf der Suche nach dem Weibchen, das frischgeschlüpft am unteren Stammteil einer hohen Buche sitzt

und auf das Männchen wartet, das den Eiern, die in Kürze abgelegt werden sollen, zum Leben verhilft. Hier findet die Paarung, wie es bei den Spinnern, zu denen der Nagelfleck gehört, üblich ist, gleich nach dem Schlüpfen des Weibchens statt. Ganz anders ist es bei den eulenartigen Nachtfaltern, den „Eulen", wie die Schmetterlingssammler der Einfachheit halber sagen. Unsere „Hausmutter" (*Agrotis pronuba* L.) z. B. gehört dazu, ein großer Nachtfalter mit ockergelben, am Saum schwarzgebänderten Hinterflügeln, der sich gern hinter Fensterläden oder in den Falten der Vorhänge verbirgt, oft also in Häusern angetroffen wird. Die „Hausmutter" muß ebenso wie die anderen sehr zahlreichen Angehörigen ihrer Gattung erst eine längere Zeit geflogen haben, ehe die Kopulation vor sich geht. Ich habe eine ganze Anzahl von diesen Arten in der Gefangenschaft zu Paarung und Eiablage gebracht, was bei den meisten erst nach längerer Zeit künstlicher Fütterung gelingt. Bei diesen Versuchen habe ich, nebenbeibemerkt, zweimal bei einer Verwandten der „Hausmutter", nämlich *Agrotis linogrisea* Schiff., sogar eine fünfmalige Kopula bei ein und demselben Pärchen beobachtet. Bei den ebengenannten Arten und ihren Verwandten findet die Vereinigung nur in der Nacht oder in den frühen Morgenstunden statt. Im Freiland sieht man infolgedessen eine Kopula von Angehörigen dieser Gattung nur sehr selten. Unser Zitronenfalter (*Gonepteryx rhamni* L.) ist ein Beispiel für das andere Extrem. Männchen und Weibchen sind schon im Sommer vorhanden; beide überwintern und kopulieren erst im Frühjahr, wenn die Überwinterung glücklich überstanden ist. Vom Zitronenfalter berichtet H e r i n g (7, S. 134), „daß das Männchen auf das in Kopulationsstellung dasitzende Weibchen herniedersauste, es nur wenige Sekunden berührte und dann wieder davonflog, wodurch schon die Befruchtung bewirkt worden war". Leider ist nicht angegeben, wer diese Beobachtung gemacht hat und wo sie veröffentlicht ist. Ich halte es für ausgeschlossen, daß sich die Vereinigung auf nur wenige Sekunden erstreckt, wenn es sich um eine regelrechte Kopula gehandelt haben soll. Eine eigene Beobachtung spricht dagegen. Am 29. März 1909 bemerkte ich in einem kleinen Gehölz ein Zitronenfalter-Männchen, das ein Weibchen lebhaft umflatterte. Kaum war ich hinzugetreten, da hatten sie sich schon unter einem Brombeerblatt vereinigt. Ich hatte keinen größeren Behälter bei mir und drehte mir deswegen eine Tüte aus Papier und setzte das Pärchen hinein, was es sich ruhig gefallen ließ. So trug ich es nach Haus. Die Kopula dauerte von 11.15 bis kurz nach 12 Uhr.

Die eben angeführten Beispiele zeigen, daß der Zeitpunkt, wann die zur Vereinigung führenden Reize in Wirksamkeit kommen, bei

den einzelnen Arten sehr verschieden liegt, wenn man ihn auf den Zeitpunkt des Schlüpfens bezieht.

Bei den Tagfaltern ist es nun zweifellos so, daß sich das kopulationsbereite Männchen auf der Suche nach dem Weibchen durch den Gesichtssinn leiten läßt. Man kann häufig beobachten, wie ein befruchtetes, also nicht mehr paarungsbereites Weibchen von einem solchen Männchen verfolgt wird, bis dieses sieht, daß seine Liebesmüh vergeblich ist. In der Nähe werden höchstwahrscheinlich aber noch andere Reize wirksam, und das sind sicherlich Duftstoffe, die vom Weibchen, aber auch umgekehrt vom Männchen ausgehen und eine Wechselwirkung ausüben, also eine Art gegenseitiger Anfeuerung verursachen. Wir kommen darauf noch zurück. In dieser Beziehung sind wir auf Schlüsse angewiesen. Über die tatsächlich sichtbaren Vorgänge liegen genauere Schilderungen vor. So berichtet Fischer (5) über den Kleinen Fuchs *(Vanessa urticae* L.): „Anfangs Juli letzten Sommers (1903) traf ich am Zürichberge an einem sehr heißen Nachmittage beim Passieren einer schmalen Straße einige *urticae*-Falter, die einander bald hastig durch die sonnendurchglühte Luft nachjagten, bald wieder nahe vor mir auf jener Straße oder an dem dieser entlang laufenden Holzzaune ganz nahe bei einander sich niedersetzten. Das truppweise Fliegen dieser Falter fiel mir sehr auf, und bei näherem Zusehen zeigte es sich, daß 4 Männchen einem Weibchen nachstellten und sich alle Mühe zu einer Paarung gaben. Dabei waren sie oft derart von ihrem Triebe erfaßt, daß sie mich selbst in unmittelbarer Nähe gar nicht zu bemerken schienen; ich konnte sie beinahe mit der Hand fassen. Indessen kam es erst nach geraumer Zeit zu einer Copula, worauf der eine Falter, den anderen nachschleppend, auf einen nahen Baum flog, wo er sich auf einem Blatt festsetzte."

Diese und ähnliche Beobachtungen zeigen, daß vor der Paarung eine Werbung stattfindet, ein Minnespiel gewissermaßen. Daß bei diesem Spiel die wechselseitig erzeugten Duftstoffe eine Rolle spielen, dürfte sicher sein. Bei den Weibchen werden die Duftstoffe in Drüsen erzeugt, die sich am Ende des Abdomens befinden. Daß es sich tatsächlich um diejenigen Organe handelt, welche die Männchen anlocken, geht aus folgendem Versuch hervor, den man bei einer Spinnerart unternahm. Neben das Weibchen wurden die herausgeschnittenen Duftdrüsenorgane gelegt. Die herangelockten Männchen versuchten nun sämtlich, mit diesen Organen zu kopulieren, während dem daneben sitzenden Weibchen keinerlei Beachtung geschenkt wurde. (Hering, 7, S. 147). Umgekehrt besitzen auch die Männchen Duftdrüsen. Vielfach stehen sie mit kunstvollen Apparaten, den Duftpinseln in Verbindung, die, wie man annimmt,

durch ihre stark vergrößerte Oberfläche die Wirksamkeit der ausströmenden Duftstoffe vergrößern. Bei den Tagfaltern findet man sehr häufig sogenannte Duftschuppen, die sehr mannigfach gestaltet und, wie etwa bei den Weißlingen und Bläulingen, über den ganzen Flügel verstreut sind. Auch ganze Duftfelder kommen vor, wenn diese besonderen Schuppen sich auf bestimmte Bezirke des Flügels beschränken. Von diesen männlichen Duftorganen gehen die Reize aus, welche die Weibchen — sowie die Männchen erst einmal in ihre Nähe gelangt sind — zur Vereinigung anregen und bereitmachen.

Während nun bei den flüchtigen Tagfaltern genaue Feststellungen über ihr Verhalten unmittelbar vor der Paarung nicht leicht zu machen sind, geben uns etliche unserer einheimischen Spinnerarten die beste Möglichkeit, den Anflug der liebestrunkenen Männchen eingehender zu beobachten. Wir werden im weiteren Verlauf dieser Arbeit noch mehr über diese Spinner hören. Aber selten hat man das Glück, einen solchen Anflug bei Kleinschmetterlingen im Freiland zu sehen (wenn es nicht gerade massenhaft vorkommende Schädlinge sind). Im Lauf meiner jahrzehntelangen Sammeltätigkeit habe ich das nur in zwei Fällen erlebt. Im ersten Fall handelte es sich um *Tortrix (Eulia) politana* Hw., einen kleinen Wickler, dessen Raupe an niederen Pflanzen, darunter auch Heidekraut (Calluna vulgaris) lebt. Am Morgen des 9. Juli 1911 machte ich mit meinem Freund Dr. O. Meder, dem inzwischen leider verstorbenen schleswig-hosteinischen Heimatforscher, einen Sammelausflug in das Kaltenbrügger Moor bei Kiel. Wir wollten feststellen, ob dort auch der Heidekrautspinner *(Orgyia ericae* Germ.) vorkam, den wir auf mehreren anderen schleswig-holsteinischen Mooren entdeckt hatten. Bei dieser Gelegenheit sah ich in der Heide ein frischgeschlüpftes Weibchen von *politana,* das von einem Schwarm von Männchen umgeben war, die mit zitternden Flügeln und Körpern an den Heidestengeln in der engsten Nachbarschaft des Weibchens umherliefen. Schon wenige Augenblicke später hatte das Weibchen einen der vielen Liebhaber angenommen. Als ich meinen Freund herbeirief, um ihm das interessante Schauspiel zu zeigen, da war nur noch die Kopula vorhanden; die übrigen Männchen waren schnell verschwunden, als der Eine, vom Glück Begünstigte zum Ziel gelangt war. Die zweite Beobachtung dieser Art wurde von mir an *Argyroploce palustrana* Z. gemacht, die ebenfalls zu den Wicklern gehört. Die Raupe lebt hier im Teutoburger Wald an dem Erdmoos Dicranum. Ich habe sie in diesem Jahr in Anzahl gefunden und erzogen. Im vergangenen Jahr suchte ich nach den Falterchen, deren Schönheit mich immer wieder entzückte. Am Morgen des 28. 7. 50 fand ich nun ein

frischgeschlüpftes Weibchen an einem Heidelbeerstengel in der Nähe eines Dicranum-Polsters. Es war von ungefähr sechs aufgeregten Männchen umschwärmt, die alle die Vereinigung mit dem Weibchen erstrebten. Ein ganz abgeflogenes, altes Männchen hatte das Glück, „die Braut zu erringen", worauf die übrigen sich schnell davonmachten.

Beide hier mitgeteilten Beobachtungen wurden in den späten Morgenstunden gemacht, also am Tage. Man müßte demnach eigentlich öfter einen solchen Hochzeitsflug beobachten. Aber der ganze Vorgang spielt sich in wenigen Minuten ab. Daraus erklärt es sich, daß man so selten ein solches Schauspiel zu Gesicht bekommt.

Von den eulenartigen Nachtfaltern war oben schon die Rede. Bei diesen Familien scheint der Gesichtssinn ebensowenig eine Rolle zu spielen wie bei den ebenerwähnten Kleinschmetterlingen. Man kann sich den Ablauf des Vorspiels folgendermaßen denken. Das Weibchen sitzt fest an einem Baum, einem Zaun, an einem Grashalm oder im Gebüsch und läßt den Geschlechtsduft aus den Duftdrüsen verströmen. Während man bei vielen Spinnern beobachten kann, daß noch nicht befruchtete Weibchen regelmäßige rhythmische Vor- und Rückwärtsbewegungen der Legeröhre ausführen, tun das die „Eulen" blitzschnell. Der entströmende Duft lockt die Männchen herbei. Wenn sie in der Nähe des Weibchens sind, treten die männlichen Duftapparate in Tätigkeit. Die eulenartigen Nachtfalter haben z. T. sehr schön ausgebildete Duftpinsel, die normalerweise in Taschen am Abdomen verborgen liegen, bei Spannern finden sie sich oft an den Hinterbeinen. Über diese Duftapparate orientieren uns die Arbeiten von Illig (8), Stobbe (18) und v. Linstow (10). Mir selbst gelang es, ein neues Duftorgan bei einer männlichen *Agrotis*art (*Agrotis plecta* L.) zu entdecken (Schultz, 15). Es handelt sich um eine karminrote Strahlhaarkugel von 6 mm Durchmesser, die sich am Ende des Abdomens befindet, aber erst heraustritt, wenn man einen kräftigen Druck auf den Hinterleib des Männchens ausübt. Ich habe damals bei meinen Kopulationsversuchen von *plecta* — obwohl die Kopula an sich glückte — leider niemals diese Strahlhaarkugel in Tätigkeit gesehen. Vor dem Eintritt der Vereinigung, also gerade zu der Zeit, wo vermutlich das Duftorgan in Tätigkeit tritt, führen die Männchen recht wilde Tänze auf, und dadurch war eine genaue Beobachtung außerordentlich erschwert, wenn nicht unmöglich gemacht.

Nur bei einer einzigen Art der eulenartigen Nachtfalter, nämlich bei der kleinen, höchst variablen *Miana (Oligia) bicoloria* Vill., konnte ich den Hochzeitsflug im Freiland beobachten. Rechts und links von meinem Garten befindet sich eine trockene Wiese, die ich fast ganz

in ihrem ursprünglichen Zustand beließ. Hier war der Ort, wo sich *bicoloria* in Anzahl entwickelte. Die Raupe lebt — wie ich 1940 feststellte — sehr verborgen in den untersten Halmteilen dicht oberhalb der Wurzel von der Ackerquecke (Triticum repens) und dem Flaumhafer (Avena pubescens). An den Blüten der Schneebeeren (Symphoricarpus)-Hecke meines Gartens fing ich den Falter ab 1939 sehr zahlreich. Der wilde Flug der Männchen beginnt schon dann, wenn die Dämmerung ganz eben anfängt, wenn die Bienen schon den Heimflug angetreten haben, die letzten Wespen aber noch dabei sind, den Honig aus den Symphoricarpus-Blüten zu sammeln. Dann fliegen die *bicoloria*-Männchen auf der Wiese hin und her. Ist die Dämmerung stärker geworden, beginnt der Hochzeitsflug, den ich mehrfach beobachten konnte. Was ich jedoch am 6. 8. 39 sah, das war in der Tat erstaunlich! Mindestens 30 Männchen umschwirrten einen kleinen Grasbüschel, taumelten durch die Halme, verdrängten sich in regelrechter Balgerei und krochen in einem wirren Klumpen an einem dicht daneben stehenden Wegerichfruchtstand empor. Die Ursache dieser Raserei — so muß man schon das Verhalten dieser vielen Männchen bezeichnen — war die Anwesenheit von zwei kopulationsbereiten Weibchen, die zufällig am gleichen Ort und zu gleicher Zeit ausgekrochen waren und nun in demselben Grasbüschel saßen und ihre Duftstoffe verströmen ließen.

Eine Reaktion der Männchen auf Duftstoffe ist natürlich nur möglich, wenn sie aufnehmende Organe besitzen, in denen der Geruchssinn lokalisiert ist. Solche aufnehmenden Organe befinden sich an den Fühlern, den Antennen. Man hat einwandfrei nachgewiesen, daß dem so ist. Wenn man nämlich diese mit einem undurchlässigen Lack überzieht, dann bleiben die Männchen, selbst wenn sie in normalem Zustand einen sehr starken Kopulationstrieb besitzen, wie das bei vielen Spinnern der Fall ist, den Weibchen gegenüber völlig unempfindlich (Hering, 7, S. 146). Gerade bei den Spinnern, wie etwa bei dem Nagelfleck (*Aglia tau* L.), dem Kleinen Nachtpfauenauge (*Saturnia pavonia* L.) u. a. sind die männlichen Fühler ganz besonders stark ausgebildet. Es sind kleine Kunstwerke, wenn man sie näher betrachtet. Gerade bei diesen Arten hat man festgestellt, daß der von den kopulationslustigen Weibchen ausgesandte Duft auf weite Entfernungen wirksam ist. Ich bringe hier einen Bericht von A. Junkermann-Bielefeld (9), der von dem Anflug des Kleinen Nachtpfauenauges handelt. Er schreibt: „Am 4. Mai zog ich mit einem frischen Weib von *pavonia*, etwa 24 Stunden alt, in die Heide, wo zur Zeit *pavonia*-Männchen häufig flogen. Es dauerte auch nicht lange, und die Männchen kamen angeflogen, und zwar erklärlicher-

weise immer aus der Richtung, nach der der Wind blies, weil dorthin der Duft am weitesten getragen wurde. Die sonst so scheuen Falter, die im Flug nur schwer zu fangen sind, gebärden sich in der Nähe der Weibchen wie liebestrunken im wahrsten Sinne des Wortes. Aber niemals flog ein Männchen d i r e k t an das Weibchen, sondern etwa 2—3 m vor demselben in die Heide; dann wieder auffliegend, eine kurze Strecke weiter, dort wiederum zwischen das Heidekraut kriechend und so fort, bis das Weibchen erreicht war. Dann aber hieß es aufpassen, denn mit unglaublicher Schnelligkeit ist das Paar auch in Copula, und der weitere Anflug würde damit sehr bald beendet sein.

Der Grund, daß die Männchen nicht gleich auf das Ziel losstürzten, sondern einige Meter vor demselben schon das Terrain „abriechen", liegt wohl darin, daß der Duft zwischen dem Heidekraut festgehalten wird und so einige Meter von der Duftquelle schon in verwirrender Stärke auf das Männchen einwirkt und es zu genauem Suchen nötigt. Ist das Männchen erst in diesem Duftkreis, so ist es so leicht nicht wieder fortzutreiben; weder ein Fehlschlag mit dem Netz, noch Berühren mit der Hand kann den Falter verscheuchen.

Es kam selten vor, daß nur ein Männchen allein anflog, meist kamen mehrere zu gleicher Zeit, manchmal kam in längerer Zeit gar nichts; dies hängt zweifellos mit dem An- und Abschwellen der Windstärke zusammen.

Von den gefangenen Männchen zeichnete ich drei Stück durch einen dreieckigen Ausschnitt zwischen den Rippen am Vorderflügel. Diese Männchen trug ich von der Kammhöhe des Ehberges bei Bielefeld ins Tal. Die Entfernung war in der Luftlinie allerdings nicht weit, etwa 1 km; doch war die Strecke besonders darum schwierig, da mein Weibchen viel höher saß und ein Buchenwald den Duft auch noch aufhalten mußte. Trotzdem dauerte es nicht sehr lange, und eines meiner gezeichneten Männchen kam an das Weibchen angeflogen."

Ich bringe diesen Bericht wörtlich, einmal weil es sich um einen Bielefelder Gewährsmann handelt, sodann aber weil er auf drei wichtige Punkte hinweist. Erstens betont er, daß die anfliegenden Falter immer aus d e r Richtung kamen, nach welcher der Wind blies. Zweitens macht er aufmerksam auf die Herabsetzung der individuellen Fluchtinstinkte. Es kommt nicht mehr auf die Erhaltung des Einzelwesens an, sondern auf die Erhaltung der Art, in deren Dienst die naturgewollte Vereinigung der Geschlechter steht. Und drittens macht er ein Experiment und weist nach, daß eins von drei gezeichneten Männchen aus der Entfernung von etwa 1 km zu dem

kopulationsbereiten Weibchen zurückkehrt. Bis in welche Entfernung die Duftstoffe des Weibchens wirken, darüber haben wir Angaben von Mell. In der Sitzung der Deutschen Entomologischen Gesellschaft vom 17. 3. 1930 (16) teilte er mit, „daß von ausgesetzten Männchen von *Actias selene* Hb." — einem langgeschwänzten südchinesischen Großspinner — „40 % aus 4 km, 26,6 % aus 11,6 km Entfernung gegen den Wind zu gekäfigten Weibchen zurückkamen". Mell betonte dabei, daß man auf diese Experimente hin nicht anzunehmen braucht, daß die Duftstoffe nun auch wirklich auf 11 km wirksam sind. Vermutlich ist es so, daß die ausgesetzten Männchen zunächst eine Zeitlang umherstreifen und dabei schließlich in den Anziehungsbereich der Weibchen gelangen. Aber trotzdem dürfte doch damit erwiesen sein, daß die Duftstoffe der Weibchen in der Tat auf sehr beträchtliche Entfernungen hin ihre Wirksamkeit ausüben[1]).

Wie lange kann nun ein solches Geschlechtsaroma wirksam bleiben? Darüber liegt ein erstaunlicher Bericht vor. A. Fritzsche (6) hatte am 8. 4. 06 im Merishausertal bei Schaffhausen in der Schweiz den Versuch gemacht, durch zwei bei ihm aus Puppen geschlüpfte *Sat. pavonia*-Weibchen, die er eingekäfigt mitgenommen hatte, die Männchen heranzulocken. Da der Versuch erfolglos verlief, hatte er tags darauf die Weibchen abgetötet, um sie für die Sammlung zu präparieren. Dasselbe Drahtgazegefäß nahm er am 13. 5., also 35 Tage später, auf eine Sammelexkursion nach dem „Hagen" bei Merishausen (914 m Seehöhe) mit, dieses Mal aber ohne ein Weibchen. „Zu meinem nicht geringen Erstaunen" — so berichtet Fritzsche — „sah ich plötzlich ein *S. pavonia*-Männchen vorbei-

---

[1]) Weitere Angaben über den Wirkungsbereich der weiblichen Duftstoffe: bei *Lymantria dispar* L., dem Schwammspinner, 3,8 km (Collins u. Potts, U.S. Dep. Agric. Techn. Bull. Nr. 336, 1932), bei *Philosamia cynthia* Dru., einem ursprünglich aus Ostindien stammenden Großspinner, der sich in etlichen Gegenden Europas akklimatisiert hat, 2,4 km (Schedl, Mon. ang. Ent. 12, 1936). Ein wesentlich geringerer Bereich wurde bei *Lymantria monacha* L., der Nonne, experimentell festgestellt, nämlich nicht mehr als 500 m (Ambros, Cbl. ges. Forstwesen, 66, 131, 166, 1940). Die größte Entfernung wurde bei letzterer Art mit 700 m gemessen, während die sicher wirkende Reichweite nur 200 m beträgt (Nolte, l. c. 66, 197, 252, 1940). Noch viel geringer ist sie bei den Kleinschmetterlingen *Clysia ambiguella* Hb., dem einbindigen Traubenwickler: 20 m, und *Polychrosis botrana* Schiff., dem bekreuzten Traubenwickler: 20—25 m (Götz, Wein u. Rebe, 23, 207, 1941). Der Wirkungsbereich ist je nach den Arten außerordentlich verschieden groß.

fliegen (es war 5 Uhr nachmittags). Ich stellte das Gefäß, welches ich in der linken Hand trug, ab, um den Falter zu fangen und mich über den Zustand desselben zu vergewissern. Er schien noch nicht lange geschlüpft zu sein; denn er war ziemlich tadellos. Nach etwa zwei Minuten kamen wieder mehrere Männchen, so daß ich zuerst vermutete, es müsse an dieser Stelle ein Weibchen im Grase sitzen; alles Suchen war aber vergeblich. Beim Weitergehen kamen nach und nach noch mehr Männchen herbei und flogen ganz nahe um mich herum; namentlich aber umkreisten sie das Raupen-Sammelgefäß, in welchem ich 5 Wochen vorher die beiden Weibchen ins Merishausertal getragen hatte." Fritzsche erblickt in diesem Erlebnis den „unumstößlichen Beweis" dafür, „daß das geschlechtliche Aroma der beiden Weibchen sich 35 Tage lang in dem Drahtgazegefäß, das während dieser Zeit in geschlossenem Raum ruhig gestanden war, erhalten hat" und er meint, daß dieses Aroma vielleicht auch noch nach längerer Zeit stark genug gewesen wäre, um Männchen damit zu ködern. — Das ist in der Tat ein erstaunlicher Bericht! Ich kann mir nicht vorstellen, daß „Duftstoffe" sich 35 Tage lang in einem „Drahtgazekäfig" halten können, und ich vermute daher, daß der Anflug durch irgendeine andere Ursache veranlaßt worden ist. Dagegen spricht auch folgende Erfahrung: Ein unbefruchtetes Spinnerweibchen, das man zwecks Anlockung von Männchen eingekäfigt hat, „wirkt am ersten Abend seines Lebens stark, am zweiten weniger, am dritten nur noch schwach attraktiv, und später wird es — obwohl es noch immer in gleicher Kopulationsbereitschaft sitzt — nicht mehr angeflogen (Mell, 16). Wenn das Geschlechtsaroma erhalten bliebe, müßte der Anflug doch nicht in dieser Weise abnehmen und dann ganz aufhören. Immerhin wurde die Mitteilung Fritzsches durch eine weitere Beobachtung unterstützt, die Calmbach (3) veröffentlichte: „Am 4. Mai d. J." — 1906 — „schlüpfte mir ein Weibchen von *Aglia tau*, welches ich am gleichen Tage noch in den Anflugkasten brachte und in dem nahen Buchenwald aussetzte. Zu meiner großen Freude sah ich den nächsten Tag auch ein Männchen in dem Käfig sitzen. Die Kopula war schon vorbei, so daß ich das Weibchen gleich in eine Ablegeschachtel setzen konnte, in welcher sich später eine große Anzahl gut befruchteter Eier vorfand. Am 20. Mai d. J. erhielt ich aus einer Puppe ein Weibchen von *Saturnia pavonia* und trug es in demselben Anflugkasten, in welchem jenes *Aglia tau*-Weibchen gesessen hatte, in den Wald. Zu meinem Erstaunen kamen aber nicht die erwarteten *Sat. pavonia*-Männchen herbeigeflogen, sondern *A. tau*-Männchen umflatterten den Kasten, obgleich er kein Weibchen ihrer Art beherbergte. Ohne Zweifel hatte sich der von dem *A. tau*-Weibchen

ausgeströmte Duft in dem Kasten erhalten und war nach 16 Tagen noch stark genug, um Männchen der gleichen Art anzulocken. Obgleich ich den Kasten zwei Tage im Walde ließ, gesellte sich kein *S. pavonia*-Männchen zu dem Weibchen, so daß das Aussetzen vergeblich war." Dies ist auch ein merkwürdiger Fall. Aber ich bin im Zweifel, ob er als wissenschaftlich einwandfrei zu werten ist. Wenn bei dem zweiten Versuch überhaupt kein Weibchen in dem Kasten gesessen hätte, dann wäre es etwas anderes, so aber besteht immer noch die Möglichkeit, daß das *pavonia*-Weibchen einen von der Norm etwas abweichenden Duftstoff hatte, auf den nun zufälligerweise die *tau*-Männchen reagierten[2]). Zu beachten ist dabei noch, daß dieses Weibchen nicht imstande war, artgleiche Männchen anzulocken. So bleibt die Frage, ob das Geschlechtsaroma tatsächlich längere Zeit in Behältern, in denen kopulationslustige Weibchen gesessen haben, seine Wirksamkeit behält, ungelöst. Es würde sich empfehlen, dahingehende Versuche in größerem Umfang anzustellen. Daß sich das Aroma für kürzere Zeit, etwa 24 Stunden, hält, ist jedoch erwiesen (s. weiter unten).

In welcher Weise der vom Weibchen ausgehende Duftstoff seine Wirksamkeit entfaltet und vom Männchen aufgenommen wird, ist sehr schön in einem Sitzungsbericht des Entomologischen Vereins „Apollo", Frankfurt a. M., vom 28. 4. 21 (17) geschildert. „Man muß annehmen, daß die Sinnesorgane der Männchen ganz besonders auf die Wahrnehmung dieses einen Reizes eingestellt sind und ihn auch in einer für unsere Vorstellung ganz unglaublich feinen Verteilung noch zu empfinden vermögen." Der Geruchssinn hat, wie wir oben bereits mitgeteilt haben, seinen Sitz in den Antennen. „Die symmetrische Anlage der Fühler ermöglicht dem Männchen das Auffinden des Weibchens. In den das Weibchen umgebenden Luftschichten ist der Duftstoff in einem kontinuierlichen Konzentrationsgefälle verteilt, bei Windstille z. B. ist das Weibchen gewissermaßen von einer Reihe von Halbkugeln aus Luft umgeben, in denen der Duftstoff in der Richtung vom Weibchen weg immer feiner verteilt ist. Stößt nun ein Männchen auf die äußerste

---

[2]) In einigen Fällen wurde nachgewiesen, daß der Duftstoff nicht streng artspezifisch war, so bei *Lymantria dispar* L. und *monacha* L. (Görnitz, Anz. f. Schädlingskunde, 22, 145, 1949), bei gewissen Sphingiden (Schwärmern) (Federley, Jenaische Z. Naturw. 64, 364, 1932) und bei einer Gruppe von Kleinschmetterlingen z. B. *Achroea grisella* F. (Wachsmotte), *Galleria mellonella* L. (große Wachsmotte), *Ephestia elutella* Hb. und *kühniella* Z. (Mehlmotte) (Barth, Zool. Jahrb. Abtlg. Allg. Zool. u. Phys. 58, 297, 1937).

Halbkugel, so fliegt es in dieser Luftschicht so lange geradlinig weiter, bis der Reiz an dem einen Fühler z. B. dem linken, schwächer wird, es wendet sich daraufhin nach rechts und nähert sich so in Bogen- und Zickzackflügen dem Weibchen[3]). Am schwierigsten scheint der letzte Teil seines Weges zu sein, und man kann oft beobachten, wie die Männchen ganz dicht bei dem Weibchen vorüberfliegen und sich öfter sogar etwas weiter wieder entfernen, bevor sie es endgültig finden. (Auch für uns ist ja das Auffinden einer duftenden Substanz, auch wenn sie recht kräftig duftet bzw. stinkt, häufig gar nicht leicht.) Besonders schwierig wird diese Aufgabe, wenn das Weibchen an einer Hauswand sitzt; dann herrscht an größeren Strecken der Wand infolge der immer vorhandenen leichten Luftströmung ungefähr dieselbe Konzentration des Duftes, und die Männchen suchen lange Zeit vergeblich und planlos umher."

Von besonderer Wichtigkeit sind die sich daran anschließenden Ausführungen: „Wenn uns auch die Fähigkeit, einen für unser Geruchsempfinden gar nicht wahrnehmbaren Duft auf so große Entfernungen zu empfinden, beinahe unglaublich scheint, so ist damit noch nicht gesagt, daß eine solche spezifische Sinnesenergie bei Tieren nicht bestehen kann. Der Mensch besitzt als ausgesprochenes Augentier außer den Walen von allen Säugetieren vielleicht die rudimentärste Geruchsnervenanlage, dafür kann er aber viele Kilometer weit sehen. Andere Tiere, zu denen unsere Schmetterlingsmännchen gehören (mit Ausnahme der *Rhopalocera*" — der Tagfalter, auf deren Anwendung des Gesichtssinnes bereits oben hingewiesen wurde —), „sind vorwiegend auf den G e r u c h s s i n n als Vermittler der Außenwelt eingestellt. ... Von dem für ein auf den Geruchssinn eingestelltes Tier biologisch wichtigsten Duft genügen bei vielen Formen unvorstellbare kleine Mengen, um die hochempfindlichen Sinneszellen zu reizen und damit die entsprechende Reaktion bei dem Tier auszulösen"[4]).

---

[3]) Experimentell wurde nachgewiesen, bei *Plodia interpunctella* Hb., daß ♂♂, denen man die Fühler in gleicher Weise amputiert hatte — also den einen ganz oder halb usw. —, vielfach mehr Zeit benötigten, um die ♀♀ zu finden als die unversehrten ♂♂ (B a r t h , Fußnote 2).

[4]) Sehr interessant ist, daß auch eine Vermengung des weiblichen Duftstoffes mit anderen, uns höchst aufdringlich erscheinenden Duftstoffen die ♂♂ nicht hindert, „ihren" Duftstoff zu erkennen. Man hat bei *Lymantria monacha* L., der Nonne, dicht neben dem ♀ so stark riechende Substanzen wie Moschus, Zibetpaste, Ambra, Patschuli u. a. angebracht, ohne die Wirkung des Sexualstoffes auf die *monacha*♂♂ dadurch abzuschwächen (H a n n o , Z. f. ang. Ent. 25, 628, 1939).

Diese Feststellungen wurden getroffen im Anschluß an eine Diskussion in der erwähnten Sitzung, die sich um die wichtige Frage drehte: Handelt es sich wirklich um Duftstoffe, welche die Männchen anlocken, oder sind es nicht vielmehr „Strahlungserscheinungen" irgendwelcher Art? Schon 1904 hatte Caspari (4) in einer Fußnote folgende originelle Frage gestellt: „Ist es ein ‚Duft', den das Weibchen ausströmt, oder sind es vielleicht ‚Aetherschwingungen', vielleicht ‚feine Musik', die das Weibchen hervorzurufen versteht? Die Männchen kommen oft aus weiter Ferne, wie ich konstatiert habe, herbei! Wenn das Weibchen ‚feine Musik' macht, ist die Sache nicht so prosaisch als wie mit dem ‚Duft'."

Wir hatten bislang lediglich von dem Gesichtssinn (der bei den Tagfaltern eine große Rolle spielt) und von dem Geruchssinn gesprochen. Sollte nicht auch der Gehörssinn oder der Gefühlssinn bei der Anlockung der Männchen durch die Weibchen in Frage kommen oder gar an erster Stelle stehen? Über den Gehörssinn wurde wenig diskutiert, wir werden weiter unten noch kurz darauf zurückkommen. Aber einen umso größeren Raum nahm der Gefühlssinn ein. Die Frage wurde auf das Weibchen bezogen: Sendet es Duftstoffe oder irgendwelche Strahlen oder Wellen?

Wenn ich recht unterrichtet bin, so hatte Marconi, der Erfinder der drahtlosen Telegraphie, in bewußter Anlehnung an die Bezeichnung der Insektenfühler, der Aufnahmevorrichtung für seine Wellen den Namen „Antenne" gegeben. Umgekehrt lag nun auch die Auffassung nahe — und ich glaube, daß dabei auch eine, vielleicht gar nicht bewußt gewordene Beeinflussung vorlag — daß ebenso wie die Antenne bei der drahtlosen Telegraphie auch die Antennen, die Fühler der Insekten, Auffangvorrichtungen für irgendwelche Wellen seien. Hinzukam, daß bei der Annahme von Duftstoffen, wie schon oben erwähnt, die Vorstellung von ihrer Wirksamkeit in so unglaublich feiner Verteilung und auf so unglaublich große Entfernungen über das menschliche Fassungsvermögen hinausging. Infolgedessen fand die Wellen- oder Strahlentheorie immer wieder ihre Anhänger. Und doch sprechen sehr gewichtige Gründe, die sich aus einer großen Zahl von Beobachtungen und Experimenten ableiten lassen, dafür, daß es sich tatsächlich um Duftstoffe handelt.

1. Schon Fabre, der große französische Injektionsforscher, hat den Nachweis geführt, daß die Männchen von *Saturnia pyri* Schiff., dem Wiener Nachtpfauenauge, und von *Lasiocampa quercus* L., dem Eichenspinner, ihre Weibchen nicht mehr zu wittern vermögen, wenn

diese sich in einem Gefäß befinden, das völlig von der Außenluft abgeschlossen ist. Ist dagegen eine, wenn auch nur geringfügige Verbindung mit der äußeren Atmosphäre vorhanden, dann findet der Anflug statt, wie man ihn unter normal eingekäfigten Weibchen (also etwa unter Drahtgaze) zu erzielen gewohnt ist.

2. Lederer (17) berichtet folgendes: „Er hatte einige Weibchen von *pavonia* an einem Tage mit auf eine Sammeltour genommen, um Männchen anfliegen zu lassen. Am nächsten Tage stellten sich bei der leeren Schachtel, in der die Weibchen gesessen hatten, in einer ganz anderen Gegend einige Männchen ein." Dies ist ein Fall von Konservierung des Geschlechtsaromas, worüber oben schon gesprochen wurde. Die Beobachtung ist einwandfrei, und ähnliche Vorkommnisse werden mehrfach berichtet.

3. Einen sehr beweiskräftigen Versuch machte Petersen (11). Er schreibt: „Da die Weibchen beim Anlocken der Männchen in regelmäßigem Rhythmus die Legeröhre herausstoßen und einziehen, schloß ich daraus, daß es sich hierbei um Herausstoßen von Duftstoffen handelt, und benutzte ein frisch ausgekrochenes Weibchen von *Lasiocampa quercus*, das diese Bewegungen der Legeröhre zeigte, zu folgendem Experiment. Ich umgab das Tier mit einem Wattebausch, um die vermeintlichen Duftstoffe aufzufangen, trug dann den Wattebausch in den Wald und heftete ihn an einen Baumstamm. Der Erfolg war ein überraschender. Obwohl ich in demselben Walde gar keine Männchen schwärmen gesehen hatte, kamen schon nach kurzer Zeit, dem Winde entgegen, Dutzende von Männchen herangeflogen, umflogen den Wattebausch und setzten sich wohl auch auf denselben und ließen sich leicht mit dem Giftglas fangen. Diesen Versuch habe ich zuerst schon vor mehr als 40 Jahren gemacht und später mehrfach mit Erfolg wiederholt. Ich sah hier einen einwandfreien Beweis dafür, daß das Anlocken der Männchen auch unabhängig von der Gegenwart des Weibchens durch die von demselben abgegebenen spezifischen Duftstoffe erfolgen kann, indem diese in unendlicher feiner Verteilung von bewegter Luft getragen werden. Die Reaktionsfähigkeit der Männchen auf diese Duftstoffe ist bewunderungswürdig, und es zeigt sich, daß die leistungsfähigsten Arten ausgezeichnet sind durch besonders gekämmte Fühler, in denen bekanntlich vorzugsweise die nervösen Endapparate der Geruchsnerven sitzen."

4. In dem eben angeführten Versuch wird erwähnt, daß die anschwärmenden Männchen gegen den Wind herangeflogen kamen. Dasselbe wird immer wieder berichtet, wie auch in den oben angeführten Versuchen von Junkermann usw. betont wird.

Welch wichtige Rolle der Wind bei der Verbreitung der Duftstoffe spielt, konnte Petersen (11) an dem Spanner *Biston lapponarius* B. auf einem ausgedehnten, mit Krüppelkiefern bestandenen Torfmoor bei Nömme (Estland) beobachten. „Das Männchen von *lapponarius* schwärmt hier im April von 6—7 Uhr abends in wildem Fluge, während das flügellose Weibchen, an niedrigen Büschen sitzend, frisch ausgekrochen seine Duftstoffe ausströmt, um die Männchen anzulocken. Nun fiel es mir auf, daß die Männchen vorzugsweise in einer bestimmten Richtung hin- und herstrichen, und es ließ sich leicht feststellen, daß diese wechselnde Richtung vom jeweiligen Wind abhing, und zwar stets senkrecht zur Windrichtung gerichtet war. Eine einfache Überlegung zeigt, daß ... diese Flugrichtung den besten Erfolg verspricht, wenn wirklich Duftstoffe vom Weibchen ausgehen und vom Winde fortgetragen werden." Abb. 1 veranschaulicht die hier dargelegten Verhältnisse.

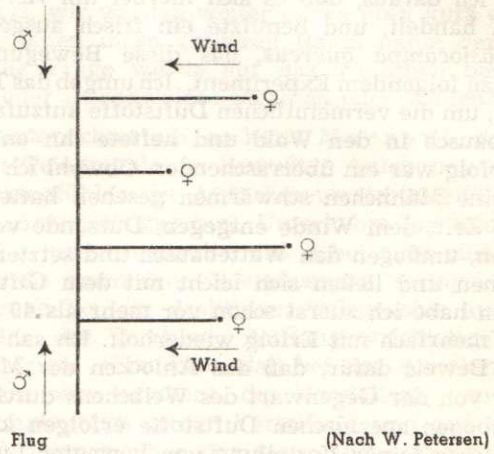


Abb. 1

5. Eine sehr hübsche Beobachtung von L. Wolff (19) gehört ebenfalls hierher. An einem schönen Frühlingstag im Jahre 1942 machte er einen Spaziergang im Buchenholzwald von Lichtenberg. Plötzlich erblickte er etwa ein halbes Dutzend Männchen von *Aglia tau*, dem Nagelfleck, die eben über dem Erdboden einen festen Punkt umtanzten. In der Hoffnung, den Vollzug einer Kopulation zu sehen,

eilte er hinzu; die Männchen ließen sich durch seine Gegenwart nicht im mindesten stören, sondern beschrieben weiterhin hartnäckig ihre Kreise, wobei sie sehr häufig das Moos und das trockene Laub am Boden mit ihren Füßen streiften. Er hätte die sonst so flüchtigen Tierchen ohne Schwierigkeit mit den Händen greifen können, so sehr waren sie von ihrem Tun besessen. Trotz genauester Beobachtung war aber das Weibchen nicht zu entdecken, so daß er ein wenig enttäuscht seinen Spaziergang fortsetzte. Als er ein kleines Stückchen gegangen war, sah er zu seinem Erstaunen eine zweite Gruppe von *tau*-Männchen, die den Stumpf einer abgehauenen Buche umtanzten. Der forschende Blick entschleierte das Geheimnis: Zwei Flügel eines Weibchens lagen auf dem Moos des Baumstumpfes, ein dritter unmittelbar daneben am Fuße desselben. Hier hatte sich ein Drama abgespielt: Ohne Zweifel hatte ein Vogel ein Weibchen des Nagelfleckes an dem ersten Platz erbeutet und es dann zu dem Baumstumpf getragen und dort verzehrt. An beiden Orten wirkten die vom Weibchen ausgesandten Duftstoffe auch noch weiterhin nach und narrten so die Männchen, die sich in vergeblicher Suche nach dem Weibchen abmühten.

6. Über den Anflug eines Männchens an ein t o t e s Weibchen kann ich aus eigener Erfahrung berichten. Im Winter 1949/50 züchtete ich eine Anzahl Raupen des Spanners *Boarmia repandata* L., die ich im Herbst im Teutoburger Wald von Heidelbeere kätscherte. Anfang Januar waren die Puppen vorhanden, die ich in einem kleinen Schlupfkästchen aufbewahrte. Als ich am 19. 1. dieses Kästchen öffnete, kam ein Männchen herausgesaust, flog ins Zimmer — und war nicht wiederzufinden. Am 21. 1. schlüpfte ein Weibchen. Dieses wurde im Zyankaliglas abgetötet und 24 Stunden darin belassen. Dann steckte ich es genadelt auf ein Stückchen Insektentorf, das ich auf den Schrank legte. Außer diesem Tier befand sich noch ein zweites Weibchen auf dem Torf. Es war schon am 17. 1. geschlüpft, war ebenfalls 24 Stunden im Zyankaliglas gewesen und war nur deswegen noch nicht präpariert, weil es sich beim Schlüpfen etwas beschädigt hatte. Als ich nun am Abend des 22. 1., also desjenigen Tages, an dem das Weibchen vom 21. 1. genadelt war, mein Arbeitszimmer betrat und das elektrische Licht andrehte, sah ich ein merkwürdiges Schauspiel: Das Männchen, das aus dem Schlüpfkasten entflohen war, umflatterte die beiden Weibchen auf der Torfplatte, mal etwas dichter, mal etwas weiter entfernt, dann wieder langsam am Schrank hochflatternd bis zu der Stelle, wo sich die Torfplatte befand. Es hatte ganz den Anschein, als ob sich das Männchen auf

dem Balzflug befand. Leider konnte ich bei dem in Bewegung befindlichen Tier nicht feststellen, ob die in den Hinterbeinen verborgenen Duftpinsel dabei in Tätigkeit traten, d. h. also gespreizt wurden. Nachdem ich mir diesen Flug eine Zeitlang angesehen hatte, verließ ich das Zimmer, und drehte das Licht aus. Der mit Rolläden versehene Raum lag jetzt wieder völlig im Dunklen. Als ich nach einer Stunde, wie ich mir vorgenommen, das Zimmer erneut betrat und Licht machte, war das Männchen nicht mehr zu sehen. Ich nahm die Torfplatte vom Schrank herunter, und da fand ich das Tierchen: Es saß mit zitternden Fühlern zwischen den beiden toten Weibchen. Es war ein Anblick, der mich tief rührte ...

7. Sehr eingehende, exakte Versuche machte J. Prüffer (13) in den Jahren 1932/33 im Zoologischen Institut der Universität Wilna. Er arbeitete mit dem Schwammspinner (*Lymantria dispar* L.). Außer vielfach variierten Versuchen mit Duftdrüsenextrakten usw. machte er folgendes Experiment: Er ließ einen Luftstrom durch eine mit Schwammspinner-Weibchen besetzte Flasche streichen und führte diesen Luftstrom durch eine mehrfach rechtwinklig gebogene Glasröhre durch die Wand ins Freie. Hier endete die Röhre in einen offenen Trichter, der mit Mull zugebunden wurde (Trichter 1). Der Luftstrom wurde, bevor er die Weibchen erreichte, durch eine Gabelung der Glasröhre auch noch durch eine zweite, ebenso gebogene Röhre geleitet und erhielt draußen ebenfalls als Endstück einen mit Mull zugebundenen Trichter (Trichter 2). Es entstanden so zwei gleich starke Luftströme, und zwar einer, der aus reiner Luft bestand, und ein zweiter, der mit dem von den Duftdrüsen der Weibchen abgesonderten Duft angereichert war. Es ergab sich, daß sich die Männchen lediglich am Trichter 1 sammelten! Auch die übrigen Versuche bewiesen, daß es die vom Weibchen aus dem Duftdrüsen abgesonderten Duftstoffe sind, welche die Männchen heranlocken.

All diese Beobachtungen und Versuche, die hier unter den Nummern 1—7 mitgeteilt sind, beweisen m. E. hinlänglich, daß Ätherwellen und dgl. nicht in Frage kommen können. Eine sehr hübsche Beweisführung brachte noch Wolff (19). Wenn sich ein Zimmer infolge eines schadhafen Ofens mit Rauch gefüllt hat, dann wird man den Rauch, selbst wenn das Feuer schon völlig erloschen ist, noch stundenlang wahrnehmen können, und das trotz unseres mangelhaften Geruchssinnes. Wenn jedoch eine Sendestation völlig vernichtet ist, dann hören eben die Ätherwellen auf. In den Fällen 5 und 6 handelte es sich um Weibchen, deren Tod bereits eingetreten

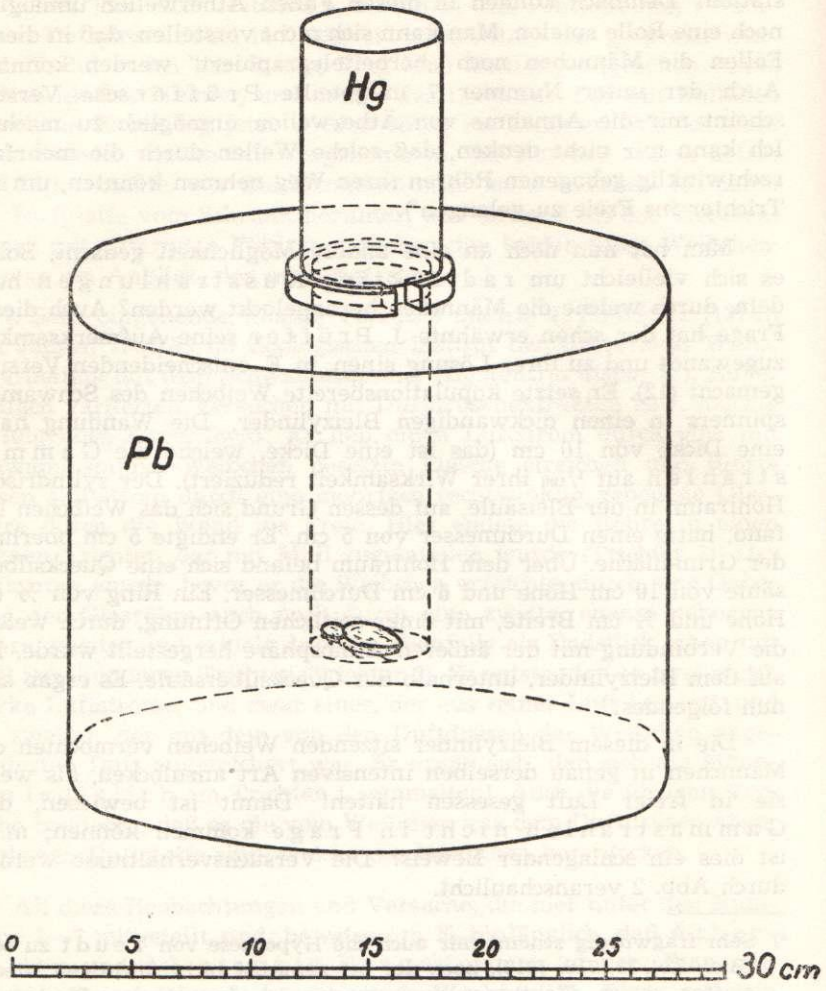
war. Der Tod bedeutet aber die völlige Vernichtung der Sendestation! Demnach können in diesen Fällen Ätherwellen unmöglich noch eine Rolle spielen. Man kann sich nicht vorstellen, daß in diesen Fällen die Männchen noch „herbeitelegraphiert" werden konnten. Auch der unter Nummer 7 mitgeteilte Prüffersche Versuch scheint mir die Annahme von Ätherwellen unmöglich zu machen. Ich kann mir nicht denken, daß solche Wellen durch die mehrfach rechtwinklig gebogenen Röhren ihren Weg nehmen könnten, um am Trichter ins Freie zu gelangen[5]).

Man hat nun noch an eine andere Möglichkeit gedacht. Sollte es sich vielleicht um radioaktive Ausstrahlungen handeln, durch welche die Männchen herangelockt werden? Auch dieser Frage hat der schon erwähnte J. Prüffer seine Aufmerksamkeit zugewandt und zu ihrer Lösung einen, m. E. entscheidenden Versuch gemacht (12). Er setzte kopulationsbereite Weibchen des Schwammspinners in einen dickwandigen Bleizylinder. Die Wandung hatte eine Dicke von 10 cm (das ist eine Dicke, welche die Gammastrahlen auf $^1/_{100}$ ihrer Wirksamkeit reduziert). Der zylindrische Hohlraum in der Bleisäule, auf dessen Grund sich das Weibchen befand, hatte einen Durchmesser von 5 cm. Er endigte 5 cm oberhalb der Grundfläche. Über dem Hohlraum befand sich eine Quecksilbersäule von 10 cm Höhe und 6 cm Durchmesser. Ein Ring von ½ cm Höhe und ½ cm Breite, mit einer seitlichen Öffnung, durch welche die Verbindung mit der äußeren Atmosphäre hergestellt wurde, lag auf dem Bleizylinder, unterhalb der Quecksilbersäule. Es ergab sich nun folgendes:

Die in diesem Bleizylinder sitzenden Weibchen vermochten die Männchen in genau derselben intensiven Art anzulocken, als wenn sie in freier Luft gesessen hätten! Damit ist bewiesen, daß Gammastrahlen nicht in Frage kommen können; m. E. ist dies ein schlagender Beweis! Die Versuchsverhältnisse werden durch Abb. 2 veranschaulicht.

---

[5]) Sehr fragwürdig scheint mir auch die Hypothese von Teudt zu sein (Biol. Zbl. 33, 716, 1913), nach der bei zunächst nicht flüchtigen Riechstoffen durch Elektronenschwingungen im Innern der Riechstoffmoleküle „Schwankungen im Äther" hervorgerufen werden sollen oder die von Barth (Zool. Jahrb. Abtlg. Allg. Zool. u. Phys. 58, 297, 1937), der annimmt, daß nicht das Duftstoffmolekül, sondern Energien, die durch seinen Verfall freiwerden, auf die ♂♂ einwirken. Die Mehrzahl der Forscher hält nach Götz (20) aber daran fest, daß es sich um molekulare Reize auf die Geruchsorgane, also um echte Geruchswahrnehmungen handelt.



(Nach J. Prüffer)

Abb. 2

Mehrfach hatten wir oben bereits erwähnt, daß die Männchen, wenn sie erst einmal in den engsten Duftkreis der Weibchen gekommen sind, wie verwirrt nach dem eigentlichen Ziel suchen. Das haben sich die Hybridenzüchter zunutze gemacht, und manche artfremde Kopula ist dadurch gelungen, daß das arteigene Weibchen hinter einer Gazewand saß, das kopulationslustige Männchen aber die Vereinigung mit dem Weibchen einer anderen Art vollzog, das sich diesseits der Scheidewand befand. Solche artfremden Kopulationen kommen auch im Freiland öfter vor. Im „Handbuch für den praktischen Entomologen" (2), S. 217 findet sich eine lange Liste von solchen artfremden Kopulationen, und man ist erstaunt, welche fast unglaublich erscheinenden Vereinigungen schon beobachtet worden sind. Ich nenne nur die Verbindung eines Männchens des Aurorafalters (*Euchloe cardamines* L.) mit einem Spanner (!) - Weibchen (*Bapta temerata* Hb.), eines Männchens des Kleinen Rostbären (*Phragmatobia fuliginosa* L.) mit einem Weibchen des Kleinen Nachtpfauenauges (*Saturnia pavonia* L.), eines Männchens des Flechtenbärs (*Lithosia sororcula* Hufn.) mit einem Weibchen des Spanners (!) (*Boarmia luridata* Bkh). Mitteilungen von weiteren sehr merkwürdigen Verbindungen finden sich in den späteren Jahrgängen der Fachzeitschriften. Selbst Kopulationen zwischen zwei Männchen der gleichen Art oder zweier verschiedener Arten sind des öfteren beobachtet worden. Als Kuriosum sei noch erwähnt, daß einmal sogar der Anflug von mehreren Schwammspinner (*Lymantria dispar* L.)-Männchen an ein auf dem Spannbrett befindliches (!) Weibchen der Kupferglucke (*Gastropacha quercifolia* L.) stattfand, und eines dieser Männchen mit dem frischgespannten Weibchen die Paarung vollzog (!!). („Polyxena", Wien, 3, 1908, S. 31).

Es ist anzunehmen, daß aber nicht nur die Männchen durch die Duftstoffe in solche Erregung versetzt werden. Auch die Weibchen werden ihrerseits durch die von den Männchen ausgehenden Düfte in stärkstem Maße beeinflußt. Bislang haben wir immer nur davon gesprochen, daß Männchen von den Weibchen angelockt werden, aber auch der umgekehrte Fall, nämlich daß Männchen von artgleichen Weibchen attackiert wurden, ist dann und wann beobachtet worden. Je einmal ist das bei den geschlechtsdimorphen ausländischen Tagfaltern *Papilio memnon* L. und *Papilio polytes* L. festgestellt, was Hering (16) veranlaßte, in witziger Weise von einer „exzeptionellen Emanzipationserscheinung" zu sprechen. Aber wir haben auch ein Beispiel dieser Art in unserer heimischen Falterwelt. Vielleicht ist diesem oder jenem Naturfreund schon einmal der eigenartige Pendelflug unseres Wurzelbohrers *Hepiolus hecta* L. aufgefallen, dessen Raupe in den Wurzeln des Adlerfarnes und anderer niederer

Pflanzen lebt. Petersen (11) berichtet darüber folgendes: „Bei *Hepiolus hecta* L. scheint der Weiberfang von seiten der Männchen geradezu genossenschaftlich organisiert zu sein. An stillen Spätnachmittagen kann man auf geeignetem Terrain beobachten, wie ganze Gesellschaften von Männchen dieser Art in anhaltendem Pendelflug mit ausgespreizten Duftapparaten einen engbeschränkten Winkel an einer geschützten Stelle mit ihren Duftstoffen durchräuchern und sich schließlich im Kreise um diesen Duftwinkel setzen, um das Weibchen zu erwarten. Wenn dieses dann um Sonnenuntergang in eiligem Fluge streichend auf solch ein Duftfeld stößt, macht es halt und trifft nun unter den mit gespreizten Duftpinseln sitzenden Männchen die ihm genehme Auswahl." Bei derselben Art ist aber auch zu beobachten, daß das Männchen das Weibchen aufsucht (A. R., 1).

Ob das aktive Weibchen nun eine Emanzipationserscheinung ist oder ein Atavismus, der aus grauer Vorzeit sich in Einzelfällen erhalten hat, bleibe dahingestellt. Der von Petersen geschilderte „Weiberfang" könnte tatsächlich ein Überbleibsel ferner Zeiten sein; die Wurzelbohrer gehören nämlich zu den phylogenetisch ältesten Schmetterlingen, die wir besitzen. Es ist schließlich gleichgültig, ob das Männchen zum Weibchen kommt oder umgekehrt das Weibchen das Männchen aufsucht, wenn die Erreichung des Hauptzweckes, nämlich die Vereinigung der Geschlechter dadurch sichergestellt wird. Die Natur pflegt verschiedene Wege einzuschlagen, wenn es gilt, ihre großen Ziele zu verwirklichen.

Die Erhaltung der Art ist das wichtigste dieser Ziele. Wir haben gesehen, mit welchen Mitteln bei den Schmetterlingen die Vereinigung der Geschlechter erreicht wird. Mit großer Wahrscheinlichkeit ist anzunehmen — das ergibt sich aus all oben mitgeteilten Beobachtungen und Versuchen — daß hierbei Duftstoffe die Hauptrolle spielen, Duftstoffe, die von der Natur in geradezu raffinierter Weise — so ist man versucht zu sagen — in ihre Dienste gestellt werden. Außerdem wird — bei den Tagfaltern — auch der Gesichtssinn herangezogen. Es könnten unter Umständen aber auch noch andere Einwirkungen in Tätigkeit treten. Ich denke dabei an die Gehörorgane der Schmetterlinge, die möglicherweise als Aufnahmeorgane für irgendwelche, vom anderen Geschlecht ausgehende Schallwellen in Frage kommen könnten.

Über die chemische Konstitution der Duftstoffe hat Prof. Dr. Butenandt eine Arbeit veröffentlicht (Ang. Chemie, 54, S. 89, 1941), ihm ist auch die genaue Analyse eines Duftstoffes gelungen. Aber: In unserer Gegend gibt es 1800 verschiedene Groß- und Klein-

schmetterlingsarten. Alle diese finden sich in arteigenen Kopulationen zusammen. Demnach müssen wir annehmen, daß es ebensoviele, also gegen 1800 verschiedene Duftarten gibt. Und das allein bei den Schmetterlingen! Zu einer um ein Vielfaches erhöhten Zahl kommen wir, wenn wir die übrigen Insektengruppen berücksichtigen, deren Angehörige sich ebenfalls mittels besonderer Duftstoffe finden. Da versagt unser Vorstellungsvermögen! Hilfe und Beweis könnte nur von einem Apparat kommen, mit dem wir imstande wären, selbst die feinsten Duftabstufungen qualitativ genau zu erfassen. Wir haben Apparate, mit denen wir sehen, Apparate, mit welchen wir Schallwellen aufnehmen können, wir besitzen das künstliche Auge, das künstliche Ohr, aber es fehlt uns bislang noch der Apparat zur Erfassung auch der feinsten Duftstoffe, es fehlt uns die künstliche Nase! So können wir auf die Frage, wie sich die Männchen und Weibchen der Schmetterlinge zusammenfinden, noch keine bis in alle Einzelheiten gültige Antwort geben.

Literatur

1) A. R., Die Kurmacherei des *Hepiolus hecta* ♀. — Entomolog. Zeitschrift, 34, 1920, S. 32. — 2) Aue, A. U. E., Handbuch für den praktischen Entomologen. 1. Abtlg. Lepidoptera. Band I, Frankfurt a. M., 1928. — 3) Calmbach, V., Über Konservierung des Geschlechtsaromas. — Ent. Zeitschr., 20, 1906, S. 173. — 4) Caspari II, W., Zur Paarung des *pavonia* ♂ mit *tau* ♀ und ähnliche Beobachtungen und Folgerungen daraus. — Ent. Zeitschr., 17, 1903/04, Nr. 21/22. — 5) Fischer, E., Über die Begattung der Vanessen. — Ent. Zeitschr., 17. 1903, S. 70. — 6) Fritzsche, A., Sat. pavonia. Konservierung des Geschlechtsaromas. — Ent. Zeitschr., 20, 1906, S. 94 — 7) Hering, M., Biologie der Schmetterlinge. Biolog. Studienbücher III, Berlin, 1926. — 8) Illig, K. G., Duftorgane der männlichen Schmetterlinge. — Zoologica, Heft 38, Stuttgart, 1902. — 9) Junkermann, A., Einiges über den Anflug der Männchen an die weiblichen Falter, beobachtet an S. pavonia. — Ent. Zeitschr., 23, 1909, S. 121. — 10) v. Linstow, Duftorgane der Schmetterlinge und ein neuer Duftapparat bei einem männlichen Spanner. — Int. Ent. Zeitschr., 6, 1912/13, S. 139. — 11) Petersen, W., Duftstoffe oder „Strahlungserscheinungen" im Geschlechtsleben der Schmetterlinge? — Mitt. d. Deutschen Ent. Ges., 1, 1930, Nr. 10. — 12) Prüffer, J., La phénomène d'allèchement des mâles par les femelles chez la Lymantria dispar L. — So. aus Traveaux de la Soc. des Sciences et des Lettres de Wilno. Classe des sciences mathématiques et naturelles. Tome I, 1924. (polnisch mit französ. Resumé). — 13) Prüffer, J., Quelques unes recherches sur l'odeur sexuelle chez les femelles de Lymantria dispar L.

— So. aus l. c. Tome IX, 1935 (polnisch mit französ. Resumé). — 14) Schultz, V. G. M., Fünfmalige Kopula bei ein und demselben *Agrotis*-Pärchen. — Iris, 35, 1921, S. 21. — 15) Schultz, V. G. M., Ein neues Duftorgan bei einer männlichen *Agrotis*-Art.-Mitt. Münch. Ent. Ges., 13, 1923, Nr. 1—5. — 16) Sitzungsbericht der Deutschen Ent. Ges. vom 17. 3. 30. — Mitt. d. Deutsch. Ent. Ges. 1, 1930, Nr. 5. — 17) Sitzungsbericht des Ent. Ver. „Apollo", Frankfurt a. M., vom 28. 4. 21. — Int. Ent. Zeitschr. 15, 1921, Sp. 113/114. — 18) Stobbe, R., Die abdominalen Duftorgane der männlichen Sphingiden und Noctuiden. — Zool. Jahrb., Bd. 32, S. 493. — 19) Wolff, P., Une heure passée parmi les Aglia Tau en forêt. — Bull. Soc. Ent. de Mulhouse. 1. Juni 1948. — 20) Götz, B., Die Duftstoffe an Lepidopteren. — Experientia, 7, 1951, S. 406 ff. (erschien erst nach Fertigstellung des obigen Aufsatzes, konnte aber z. T. noch in den Fußnoten verwertet werden).

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte des Naturwissenschaftlichen Verein für Bielefeld und Umgegend

Jahr/Year: 1952

Band/Volume: 12

Autor(en)/Author(s): Schultz Victor G. M.

Artikel/Article: Wie finden sich die Männchen und Weibchen unserer Schmetterlinge? 30-52