

bei *Camponotus* usw.

Entwicklung bei *Myrmica*  
Entodermfuge. Zool.

Zool. Bd. CVI.  
*ulgaris*). Zeitschr. f.

und damit zusammen-

*caespitum* L.). Zool.

Zool. Anz. Bd. XLVIII.

Anz. Bd. XLIX.

ou *Formicidae*. Bull.

## Paarungsgewohnheiten der Dipteren.

Von

Dr. K. Gruhl (Grünberg i. Schlesien).

Mit 5 Figuren im Text.

Die Paarungsgewohnheiten der Dipteren sind in hohem Maße geeignet, die Aufmerksamkeit der Biologen zu erregen; denn zweifellos sind die hierher gehörigen Lufttänze vieler Fliegen und Mücken zu den auffälligsten Äußerungen des Insektenlebens zu rechnen, auch stehen die eigentümlichen Instinkte der Empiden meines Wissens in der Tierwelt einzig da, und die Balz der Dolichopodiden und anderer Fliegen findet bis jetzt wenig Vergleichbares bei den niederen Tieren. In bemerkenswertem Gegensatze zu diesen Tatsachen steht die verhältnismäßig geringe Zahl der bisherigen Beobachtungen. Freilich sind die Gewohnheiten einiger Hilaren in den 80er und 90er Jahren durch BECKER, GIRSCHNER, MIK und andre bekannt geworden, die Paarung der Empisarten wurde 1907 und in den folgenden Jahren in englischen Zeitschriften besonders von HOWLETT und HAMM beschrieben, fand dann Aufnahme im neuesten BREHM und gelangte sogar in populär naturdichterische Schriften. Auch die Tänze einiger Mückenarten haben in neuester Zeit ihre Schilderung gefunden, wie ja überhaupt eine gründliche Bearbeitung dieser Tiere und eine vermehrte Kenntnis ihrer Lebensgewohnheiten im Gefolge der Tropenhygiene einsetzte.

Über diese Beobachtungsreihen hinaus sind die Angaben über Paarung und Vorspiele aber nur ganz vereinzelt und noch dazu in einer Unzahl von Zeitschriften und Aufsätzen verstreut, so daß es besonders bei den heutigen Verhältnissen schwer ist, einen Überblick zu gewinnen. Im folgenden teile ich nun eine Anzahl von neuen Beobachtungen mit und versuche gleichzeitig, darüber hinaus ein Gesamtbild der bisher gewonnenen Tatsachen zu entwerfen, trotzdem ich mir von vornherein bewußt bin, daß dieser Versuch noch mancherlei Lücken aufweisen

wird und daß vielleicht manche Angabe mir unbekannt geblieben ist und keine Berücksichtigung gefunden hat.

Bei einzelnen Beobachtungen bin ich von meiner Frau in wertvoller Weise unterstützt worden, und für die Bestimmung einer Anzahl von Dipteren, hauptsächlich Empiden und Anthomyiden, bin ich den Herren OLDENBERG in Berlin und KRAMER in Niederoderwitz zu Dank verpflichtet.

I. Von weitgehender Bedeutung für das Zusammentreffen der Geschlechter bei den Dipteren sind die Lufttänze und andre Gewohnheiten, die der Paarung regelmäßig vorangehen. Unter allgemeinen Gesichtspunkten wurden diese Paarungsvorspiele nur 1911 von PÉREZ und 1916 in meiner ersten Arbeit behandelt. PÉREZ kommt zu Schlußfolgerungen, die hier zum ersten Male ausgesprochen werden, daß nämlich alle Lufttänze der Dipteren den Zweck haben, der Annäherung der Geschlechter zu dienen und daß die Männchen der Zweiflügler ihre Weibchen nicht aufsuchen, sondern erwarten. Das letztere ist in dieser Allgemeinheit sicher nicht richtig, da bei vielen Arten auch ein Suchen durch die Männchen stattfindet, z. B. bei Dolichopodiden, manchen Empiden, Syrphiden und andern. *Chloria demandata*, die auch hierher gehört, wird von PÉREZ als eine Ausnahme angesehen, während in der Tat eine ganze Reihe von Fliegen analoge Gewohnheiten hat. Bei andern suchenden Männchen finden sicherlich keinerlei Vorspiele statt, ich nenne nur *Myiatropa florea* und die Gattung *Tipula*, und wieder bei andern werden die Vorspiele von den Weibchen ausgeführt, so bei *Empis borealis* und *livida*. Sehen wir von den letzteren zunächst ab, so können wir zwei Arten von männlichen Vorspielen unterscheiden. Bei einer Art sucht das Männchen sein Weibchen auf und versucht durch allerlei Künste, die es entfaltet, es zur Begattung geneigt zu machen. Solche Künste bestehen in besonderen Bewegungen der Beine und der Flügel, oder es sind eigenartige Flugkünste. Alle diese Erscheinungen sind typische Balz, sie können als Standbalz und Flugbalz unterschieden werden je nach Art der Bewegungen. Sie finden sich bei Dolichopodiden in höchstem Maße entwickelt, werden aber auch bei Holometopen und Empiden beobachtet (*Chloria*, *Sepsis*, *Scatophaga*, *E. trigramma*). Es ist bemerkenswert, daß der Bau und die Zeichnung mancher Arten zu ihrer Balz in Beziehung stehen, so die eigenartigen Verbreiterungen der Tarsen bei vielen Dolichopodiden und die Färbung der Flügelspitzen von *Poecilobothrus nobilitatus*. Wahrscheinlich werden alle diese merkwürdigen Abweichungen bei genauerer Kenntnis der Lebensweise einen Sinn erkennen lassen.

Bei einer zweiten Art Weibchen an irgendeinem den. Das geschieht entwickeln sich Lufttänze sehr häufig von ganzen über die verschiedenen Typen geändert. Nach meiner eine strenge Teilung und nicht mehr aufrecht erhalten von einer Form der Aussehen der Flugspiele ist abhängig von der Stärke auch die Art, in der die möglich sein, bei genügender zu erkennen, auch wird zur biologischen Kennzeichnung und ganzen möchte ich die Grundformen unterscheiden untereinander nicht aus

1. Auf der untersten folungsflug aus sitzend Blatt, an einem Baumst vorbeifliegende Tiere und zukehren, wenn es kein zu, so ist die Möglichkeit findet in der Regel erst Männchen nähert sich dem Zentimeter. Wie PÉREZ Stein solche Verfolgungsspiele «. Ich habe die ihn in vielen Fällen führen, ob ein Männchen Die Weibchen von *Poll* durch den Steinversuch nicht alle sitzenden Männchen alle diejenigen, die typisch sind Größe, Schnelligkeit Wichtigkeit für den Erfolg für die weiteren Formen zwungen auf den Begatt

Bei einer zweiten Art der Vorspiele erwarten die Männchen die Weibchen an irgendeinem Orte und stürzen sich auf die vorüberkommenden. Das geschieht entweder sitzend oder fliegend, im letzteren Falle entwickeln sich Lufttänze, die entweder von einzelnen Tieren oder wie sehr häufig von ganzen Schwärmen ausgeübt werden. Meine Ansicht über die verschiedenen Typen dieser Lufttänze hat sich nicht unwesentlich geändert. Nach meinen sehr zahlreichen Beobachtungen kann ich eine strenge Teilung und Definition der einzelnen Bewegungsformen nicht mehr aufrecht erhalten. Überall nämlich finden sich Übergänge von einer Form der Ausübung des Tanzes zu einer andern. Das Aussehen der Flugspiele ist sehr abwechslungsreich und außerordentlich abhängig von der Stärke des Windes, in hohem Maße bestimmend ist auch die Art, in der die Windströmung überwunden wird. Es dürfte möglich sein, bei genügender Kenntnis jede Spezies an ihren Tänzen zu erkennen, auch wird künftig die Form der Ausübung solcher Tänze zur biologischen Kennzeichnung der Art erforderlich sein. Im großen und ganzen möchte ich die im folgenden charakterisierten verschiedenen Grundformen unterscheiden, die allerdings, wie erwähnt, Übergänge untereinander nicht ausschließen.

1. Auf der untersten Stufe steht der vom Winde unabhängige Verfolgungsflug aus sitzender Stellung. Das Männchen lauert auf einem Blatt, an einem Baumstamm, an der Erde oder an andern Orten auf vorbeifliegende Tiere und verfolgt dieselben, um an seinen Platz zurückzukehren, wenn es kein Weibchen der eignen Art war. Trifft dies aber zu, so ist die Möglichkeit der Paarung gegeben. Das Erkennen im Fluge findet in der Regel erst in sehr geringer Entfernung statt, denn das Männchen nähert sich dem verfolgten Gegenstand meist bis auf wenige Zentimeter. Wie PÉREZ angibt, kann man durch einen geworfenen Stein solche Verfolgungsflüge auslösen, er nennt sie »bruyants et longs crochets«. Ich habe diesen Versuch oft genug wiederholt und halte ihn in vielen Fällen für geeignet, die Entscheidung darüber herbeizuführen, ob ein Männchen auf Weibchen seiner Art lauert oder nicht. Die Weibchen von *Pollenia rudis* und *atramentaria* habe ich niemals durch den Steinversuch von ihrem Platze locken können. Auch reagieren nicht alle sitzenden Männchen darauf, wohl aber in ausgeprägter Weise alle diejenigen, die typische Verfolgungsflüge machen. Selbstverständlich sind Größe, Schnelligkeit und Entfernung des geworfenen Steines von Wichtigkeit für den Erfolg. Der Verfolgungsflug eröffnet das Verständnis für die weiteren Formen der Flugspiele und läßt sich seinerseits ungezwungen auf den Begattungssprung von *Musca domestica* zurückführen.

2. Wo sich zahlreiche Fliegen in Erwartung der Weibchen einfinden, wird durch vorüberfliegende Insekten auch eine kleinere oder größere Zahl zur Verfolgung gereizt, ein gegenseitiges Haschen und Jagen setzt ein, und es dauert mehr oder weniger lange Zeit, ehe die Ruhe wieder eintritt. Das leitet uns zu Flugspielen, wie ich sie an *Anthomyia*-Arten vielfach beobachtet und 1916 als Sturmreigen beschrieben habe. Bei einer größeren Zahl von Individuen tritt die Ruhe des einzelnen nicht hervor, es resultiert der Eindruck eines vollständig regellosen, stürmischen Jagens. Vom Winde ist auch diese Form der Tänze nur insofern beeinflusst, als starker Wind die Fliegen zur Ruhe zwingt.

3. Für die Weiterentwicklung ist es von Wichtigkeit, daß es der Fliege gelingt, sich eine längere Zeitspanne in der Luft zu halten. Das wird nicht bloß von der angewandten Methode, sondern noch von mancherlei andern Umständen abhängen, von der Stärke des Luftzuges, von der Form der Flügel, dem Verlauf und der Stärke des Geäders, von der Kraft der Flugmuskeln, der Form und Schwere des Körpers, also von einer Reihe von Eigenschaften, die wir zusammenfassend als die Flugfähigkeit der Art bezeichnen können. Unter den Mitteln, sich in der Luft möglichst auf derselben Stelle schwebend zu erhalten, treten zunächst die folgenden in engerem Zusammenhange miteinander auf.

a) Die im Zimmer zu beobachtende Art und Weise der *Fannia canicularis*, deren Flugbahn aus geraden Linienstücken besteht, die durch scharfe Winkel voneinander getrennt sind. Eine solche Bahn entfernt das Tier niemals weit vom Ausgangspunkt, sie ist nach meinen bisherigen Erfahrungen nur bei sehr ruhiger Luft möglich.

Ich habe diese Form wegen des langsam schwimmenden Fluges der Fannien früher als Schwimmflugreigen bezeichnet, nenne sie aber im folgenden meist Winkelflug oder Hakenflug.

b) Die Methode, den Luftstrom in seitlicher Bewegung dauernd hin und her mit schräger Front zu durchkreuzen, wie der Schiffer beim Übersetzen über einen Fluß die Strömung kreuzt. Es ergibt sich eine zum Luftstrom senkrechte Bewegung. Hierbei ist eine gewisse Anpassung an die Stärke des Windes möglich, dadurch, daß die Front mehr oder weniger schräg eingestellt wird.

c) Das Fliegen direkt gegen die Windrichtung, so daß Eigen- geschwindigkeit und Windstärke sich aufheben und dadurch das Tier auf einer Stelle zu schweben scheint. Auch hierbei ist sicher ein gewisses Maß von Anpassung durch Abänderung der Geschwindigkeit möglich.

Die Bewegungen a—c entsprechen verschiedenen und zwar steigenden Windstärken. Ein Tier, das sich bei einer gewissen Windstärke

gerade an einer Stelle des Windes immer mehr vor- entfernen. Das kann j Windrichtung fliegt. U daß die gegen den Wind keit gerade vom Winde auf einer bestimmten L Ein Beweis für die ange daß die Ausschläge qu wechselnd, kleiner und j bei geringem Wind und wenig von der Windrich erfolgt als im ersten Fal Wird endlich der Wind an einer bestimmten S unter a genannten winl ein Aufhören des Flug das Kreuzen des Win und zeigt alle wünsche ruhigen Kreuzen. Di senkrecht zur Windric Zickzackflug in der R diese Bewegungen unv durch die unruhige H.

4. Einer Steigerung Wind kaum mehr fäh machen. Die sich an nicht imstande, bei dem Winde zu schwe ich habe letzteres we zeln Tiere eines sol sein. Dagegen sind S Winde und gegen ihn dem Winde schwanken an derselben Stelle d die Windstärke. Sog einem gewissen Neig Tiere meistern also de genannten, denn das unabhängig.

gerade an einer Stelle halten kann, würde sich beim Nachlassen des Windes immer mehr von seinem Orte in der Richtung gegen den Wind entfernen. Das kann jedoch verhindert werden, wenn es schräg zur Windrichtung fliegt. Und zwar wird sich das Tier so einzustellen haben, daß die gegen den Wind gerichtete Komponente seiner Fluggeschwindigkeit gerade vom Winde aufgehoben und auf diese Weise ein Verbleiben auf einer bestimmten Linie senkrecht zur Windrichtung möglich wird. Ein Beweis für die angenommene Kräftewirkung scheint es mir zu sein, daß die Ausschläge quer zum Windstrom beim gleichen Tier sehr wechselnd, kleiner und größer sein können. Sie sind naturgemäß größer bei geringem Wind und kleiner bei stärkerem Wind, wenn das Tier nur wenig von der Windrichtung abweicht und die Drehung deshalb leichter erfolgt als im ersten Falle, wenn sich das Tier sehr schräg einstellen muß. Wird endlich der Wind so schwach, daß auf diese Weise ein Verbleiben an einer bestimmten Stelle nicht mehr möglich ist, so entstehen die unter a genannten winkligen Bahnen. Allzu starker Wind erzielt stets ein Aufhören des Flugespieler. Bei manchen Anthomyiden findet sich das Kreuzen des Windstromes noch sehr unvollkommen entwickelt und zeigt alle wünschenswerten Übergänge vom regellosen Jagen zum ruhigen Kreuzen. Die seitlichen Bewegungen erfolgen dann nicht senkrecht zur Windrichtung, sondern schräg nach vorn, so daß ein Zickzackflug in der Richtung gegen den Wind herauskommt. Daß diese Bewegungen unvollkommener sind, ist zweifellos und wird auch durch die unruhige Hast des Fluges erwiesen.

4. Einer Steigerung erscheint die Stufe des Schwebens gegen den Wind kaum mehr fähig. Und doch muß man hier einen Unterschied machen. Die sich an *Fannia* anschließenden Fliegen sind anscheinend nicht imstande, bei sehr verschiedenen Windstärken oder gar mit dem Winde zu schweben, das heißt, an einer Stelle zu verweilen; ich habe letzteres wenigstens nie gesehen. Die Richtung der einzelnen Tiere eines solchen Schwarmes wird vielmehr stets die gleiche sein. Dagegen sind Syrphiden und Tabaniden in der Lage, mit dem Winde und gegen ihn sich schwebend zu erhalten, auch bei wechselndem Winde schwanken sie nicht hin und her, sondern bleiben regungslos an derselben Stelle durch Anpassung ihrer Eigengeschwindigkeit an die Windstärke. Sogar quer zur Windrichtung habe ich bis zu einem gewissen Neigungswinkel Syrphiden schweben sehen. Diese Tiere meistern also den Flug in bedeutend höherem Maße als die erstgenannten, denn das Schweben ist hier vom Winde in hohem Grade unabhängig.

ler Weibchen ein-  
eine kleinere oder  
iges Haschen und  
lange Zeit, ehe die  
len, wie ich sie an  
s Sturmreigen be-  
duen tritt die Ruhe  
ek eines vollständig  
iese Form der Tänze  
n zur Ruhe zwingt.  
tigkeit, daß es der  
uft zu halten. Das  
lern noch von man-  
rke des Luftzuges,  
stärke des Geäders,  
were des Körpers,  
sammenfassend als  
er den Mitteln, sich  
zu erhalten, treten  
ge miteinander auf.  
Weise der *Fannia*  
ücken besteht, die  
Eine solche Bahn  
sie ist nach meinen  
möglich.  
wimmenden Fluges  
net, nenne sie aber

Bewegung dauernd  
ie der Schiffer beim  
Es ergibt sich eine  
t eine gewisse An-  
rch, daß die Front  
ng, so daß Eigen-  
d dadurch das Tier  
t sicher ein gewisses  
windigkeit möglich.  
nen und zwar stei-  
gewissen Windstärke

Die Entstehung dieses Schwebens ist vielleicht in etwas anderer Weise erfolgt und zwar auf Grund einer von vornherein größeren Fähigkeit oder eines besonderen Flügelbaues. Es hat nach meiner Meinung ganz so, wie wir es heute bei *Chilosia* und *Melanostoma* beobachten können, gleich im Anfang der Entwicklung ein viel ruhigeres Schweben gegen den Wind stattgefunden und niemals ein derart unruhiges Flugspiel wie bei den Anthomyien. Für diese Auffassung scheint mir auch der Umstand zu sprechen, daß bei Syrphiden und Tabaniden im allgemeinen kein Zusammenhang zwischen den Tieren eines Schwarmes besteht wie bei den Anthomyien; jedes Tier schwebt für sich. Mit andern Worten: die Ursache des Fortschrittes vom Verfolgungsflug aus dem Ruhesitz zum Schweben an einer Stelle der Luft war bei den Syrphiden das Streben nach einer besseren Umschau im Verein mit größerem Flugvermögen, bei den Anthomyien war es die gegenseitige Verfolgung, der Geselligkeitstrieb, der die Tänze hervorrief, als deren Vollendung erst das Schweben erscheint.◀

Welche Ursachen insbesondere das Schwebvermögen haben mag, scheint mir bisher trotz einiger Vermutungen unbekannt. Besonders interessant sind solche Fälle, in denen nur bestimmte Arten einer Gattung Schwebvermögen besitzen oder in denen nur das eine Geschlecht schwebend beobachtet wird. Solche Unterschiede innerhalb der Gattung finden sich z. B. bei den Arten *Volucella bombylans* und *pellucens*, denn erstere steht auf dem Stadium des Verfolgungsfluges aus dem Ruhesitz, letztere schwebt. Untersucht man aber Flügelform und Aderung, so will sich kein durchgreifender Unterschied zeigen und kaum ein Hinweis auf die Ursachen des Schwebvermögens finden lassen. Die dem Flügelrande parallel laufenden Adern bedingen jedenfalls das Schweben nicht, denn sie finden sich in der gleichen Weise bei beiden Arten, auch haben die schwebenden Hydrotaeen keine derartigen Adern. Bei *Volucella pellucens* stehen zwar die beiden wichtigsten Queradern des Flügels ein wenig mehr wurzelwärts, aber ich vermag nicht zu entscheiden, welchen Einfluß diese Stellung auf den Flug ausübt, obwohl ich glaube, daß durch diesen Umstand der Flügel besser versteift und damit leistungsfähiger gemacht wird. Auch scheinen sich zwischen den Geschlechtern hinsichtlich der Stellung der Queradern Unterschiede, wenn auch sehr geringfügiger Art, zu finden. Schon eher als das Geäder gewährt die Flügelform einen gewissen Anhalt, denn das Längen-Breitenverhältnis der Flügel ist bei *pellucens* entschieden höher als bei *bombylans*. Zwar ist der Unterschied nur ein geringer, aber es ist doch nicht von der Hand zu weisen, daß dieser Unterschied

hier ausschlaggebend ist; auch das nicht schwächerere Längen-Breitenverhältnis ein noch geringeres als *bombylans*. Die von 1 Messungen ergaben bei liches Längen-Breitenverhältnis *bylans* = *plumata* ergab annähernd 2,7. Genau

Ein ähnlicher Fall vor. Die meisten Arten Verfolgungsflug. Während greifender Unterschied Breitenverhältnis bei dagegen weit mehr, 1 Bei diesen Zahlenang für die Wirksamkeit d stimmte Form des Fl sich nur bei verwand wenigstens nur bei Tie eine wesentlich andere bedeutend höhere Ver fähigkeit mit den Mus dürfen. Gestützt wird Syrphiden. In der G höchsten Werte, ich *intricaria* und *horticol* die Weibchen ergaben Werte als die zugehö bei andern Syrphider entsprechen, *Syrphus Callicera aenea* 3,2 Zel 3,1, *Criorhina asilica* v

5. Anders als die Tipuliden die Luftströ tagsfliegen beim Tanz Prinzip zur Anwendung Dipteren, die in der c nur daß die Bewegung entsprechend ist die H

sicht in etwas anderer  
 rein größeren Fähig-  
 nach meiner Meinung  
*lanostoma* beobachten  
 el ruhigeres Schweben  
 erart unruhiges Flug-  
 schein mir auch  
 nd Tabaniden im all-  
 ren eines Schwarmes  
 hwebt für sich. Mit  
 vom Verfolgungsflug  
 der Luft war bei den  
 schau im Verein mit  
 r es die gegenseitige  
 hervorrief, als deren

ermögen haben mag,  
 unbekannt. Besonders  
 stimmte Arten einer  
 en nur das eine Ge-  
 terschiede innerhalb  
*ucella bombylans* und  
 les Verfolgungsfluges  
 man aber Flügelform  
 terschied zeigen und  
 mögens finden lassen.  
 dingen jedenfalls das  
 hen Weise bei beiden  
 en keine derartigen  
 e beiden wichtigsten  
 rts, aber ich vermag  
 ng auf den Flug aus-  
 nd der Flügel besser  
 . Auch scheinen sich  
 llung der Queradern  
 t finden. Schon eher  
 wissen Anhalt, denn  
*pellucens* entschieden  
 ed nur ein geringer,  
 ab dieser Unterschied

hier ausschlaggebend sein könnte, besonders da es sich erweist, daß auch das nicht schwebende Weibchen von *pellucens* ein bedeutend geringeres Längen-Breitenverhältnis zeigt als das Männchen, ja sogar ein noch geringeres als das immerhin leistungsfähigere Männchen von *bombylans*. Die von mir mit beschränkten Hilfsmitteln ausgeführten Messungen ergaben bei Männchen von *V. pellucens* ein durchschnittliches Längen-Breitenverhältnis über 3, bei Weibchen nur 2,7; *V. bombylans* = *plumata* ergab bei Männchen die Zahl 2,85, bei Weibchen annähernd 2,7. Genauere Messungen wären hier sehr erwünscht.

Ein ähnlicher Fall wie bei *Volucella* liegt in der Gattung *Hydrotaea* vor. Die meisten Arten können schweben, *H. dentipes* aber übt den Verfolgungsflug. Während auch hier in der Aderung kein durchgreifender Unterschied gefunden werden konnte, beträgt das Längen-Breitenverhältnis bei *dentipes* nur 2,4, bei den schwebefähigen Arten dagegen weit mehr, bei *velutina* 2,55, *irritans* 2,65 und *ciliata* 2,75. Bei diesen Zahlenangaben darf freilich nicht verkannt werden, daß für die Wirksamkeit des höheren Längen-Breitenverhältnisses eine bestimmte Form des Flügels Voraussetzung ist. Solche Zahlen lassen sich nur bei verwandten Arten miteinander in Vergleich stellen oder wenigstens nur bei Tieren mit ähnlicher Flügelform. Ist diese dagegen eine wesentlich andre wie z. B. bei den Tipuliden, so finden sich sogar bedeutend höhere Verhältniszahlen, die indes zum Vergleich der Flugfähigkeit mit den Musciden oder Syrphiden nicht herangezogen werden dürfen. Gestützt wird meine Ansicht durch die Verhältnisse bei andern Syrphiden. In der Gattung *Eristalis* zeigen die besten Schwebler die höchsten Werte, ich fand 3,1—3,2 bei *pertinax* und *nemorum*, 3 bei *intricaria* und *horticola*, 2,9 bei *arbustorum* und *aenea*, 2,8 bei *tenax*, die Weibchen ergaben bei *pertinax* und *aenea* bedeutend niedrigere Werte als die zugehörigen Männchen, nämlich 2,95 und 2,75. Auch bei andern Syrphiden scheinen die Zahlen der Schwebefähigkeit zu entsprechen, *Syrphus bifasciatus* und *balteatus* ergaben 3,2 und 3,25, *Callicera aenea* 3,2 *Zelima sylvarum* 3,25, *femorata* 3,1, *Myiatropa florea* 3,1, *Criorhina asilica* und *Cinxia borealis* 3 und *Lampetia equestris* 2,85.

5. Anders als die bisher erwähnten Zweiflügler überwinden gewisse Tipuliden die Luftströmung, sie bewegen sich ebenso wie manche Eintagsfliegen beim Tanz lotrecht auf und ab. Hierbei kommt dasselbe Prinzip zur Anwendung wie bei den Anthomyiden und vielen andern Dipteren, die in der oben beschriebenen Art den Luftstrom kreuzen, nur daß die Bewegungsrichtung eine andre ist. Dieser Auffassung entsprechend ist die Haltung beim Auf- und Abfliegen eine verschiedene

und zwar derart, daß das Tier bei Windstille schräg aufwärts bzw. schräg abwärts fliegen würde. Auch hier kann durch die mehr oder weniger schräge Einstellung des Körpers eine Anpassung an die Stärke des Luftzuges erreicht werden. Zur Vergrößerung des Widerstandes beim Abwärtsfliegen breiten die Tipuliden ihre Beine aus, die Eintagsfliegen erreichen dasselbe durch Spreizen ihrer Schwanzfäden. Ähnliche Flugweise findet sich bei Chironomiden und auch weniger ausgeprägt bei Simulium; die Chironomiden kombinieren die Auf- und Abbewegung mit dem seitlichen Kreuzen in verschiedener Weise und zeigen auch häufig eine eigentümliche Spiralbewegung. Die Tiere fliegen dabei in mehr oder weniger selbständigen, d. h. von andern Bewegungsformen nicht getrühten Spirallinien auf und ab, wobei die Richtung des Körpers der Flugrichtung entspricht. Auch diese Form ermöglicht in einfacher Weise ein Zusammenbleiben des Schwarmes, sie dürfte im allgemeinen nur bei ruhiger Luft ausgeführt werden und ist insofern dem Winkelflug von *Fannia* vergleichbar.

6. Wieder eine andre Methode haben die Empiden ausgebildet. Sie führen so auffällige Luftreigen aus, daß man ihnen sogar den besonderen Namen Tanzfliegen gegeben hat. Dabei fliegen die Tiere eine Strecke von in der Regel mehreren Metern Länge gegen den Wind, drehen dann um und fliegen mit dem Winde zurück. Oft bilden sich dabei auch besondere Bahnen für den Flug in den beiden entgegengesetzten Richtungen aus. Von andern Dipteren als den Empiden sind mir solche Reigentänze — Gegenreigen — nicht bekannt geworden, sie sind für diese Familie typisch und finden sich beispielsweise bei Hilaren und Rhamphomyien.

7. Für *Culex*-Schwärme bezeichnend, aber auch bei Chironomiden beobachtet ist das häufige Vorscheißen der einzelnen Tiere und darauf folgendes Zurücktreiben. Hier liegt wohl ebenfalls eine besondere Form der Überwindung des Luftwiderstandes vor, die Tiere werden vom stärkeren Winde eine Strecke weit abgetrieben und fliegen dann mit beschleunigter Geschwindigkeit wieder nach vorn. Bei beiden Bewegungen ist der Körper gegen den Wind gerichtet. Wahrscheinlich ist hier die Flugkraft zu gering, um dauernd die Geschwindigkeit aufrecht zu erhalten, die nötig wäre, dem Winde das Gleichgewicht zu halten, und so wechseln Zeiten geringer Anstrengung mit Augenblicken größerer Anspannung.

Die im Vorhergehenden geschilderten mannigfachen Bewegungsformen sind es nicht allein, die den Charakter des Tanzes bedingen, sehr wesentlich ist auch die Anzahl der den Tanz ausübenden

Individuen und ihr Zusammenhalt. In Fällen, in denen drei oder vier Individuen tanzen, das Tier fliegt wie *Volucella* perflans. Doch kann sich schon bei zwei Individuen ein Zusammenhang ausbilden. Bei *Tabanus*-Arten, Hydrotiden und bei weit ausgedehnte Schwärme Bewegung ausführen.

Bei den Empiden, Chironomiden und bei anderen Zusammenhalt erkennen in gemeinsam ausgeführten Bewegungen durch den Wind äußert sich die gemeinsame Richtung bezeichnet, sie zeigen in verschiedenen Bewegungsformen, daß manche Arten insofern so daß sie auch bei der Regenzeit. Solche Fälle sind meist wenig brauchbar zur Fortpflanzung der dieser Arbeit herausfallen.

Solche Ansammlungen häufig erhöhte Punkte auf Bergen, Kirchtürme, wolkenartige Scharen eines Brandes vorgetrieben abhängig sind, möchte man die Verhältnissen der Luftströmungen bringen. Die motorlose Aufmerksamkeit gemacht, die Erscheinungen wellenförmig über den hinter denselben aber es über dem erhöhten Punkt stärker bewegter Luft durch Hindernisse; denn der Wind ist dann verringert, und Gegenstände. Mit W. SCHUSTER geschildert von W. SCHUSTER geschildert beschreibt, wie letztere

Individuen und ihr Zusammenhalt, und zwar lassen sich im großen und ganzen drei hierdurch bedingte Verschiedenheiten erkennen. In vielen Fällen tanzt das Tier für sich allein, das tun besonders die Schwebfliegen wie *Volucella pellucens*, *Eristalis pertinax*, *Callicera aenea* u. a. Doch kann sich schon hier, durch die Örtlichkeit bedingt, ein lockerer Zusammenhang ausbilden, wie das in typischer Weise vielfach bei *Tabanus*-Arten, *Hydrotaea*en u. a. der Fall ist. Es finden sich dann weit ausgedehnte Schwärme von Fliegen, die aber keine gemeinsame Bewegung ausführen. Dagegen lassen die geschlossenen Schwärme der Empiden, Chironomiden, Culiciden, Anthomyien einen deutlichen Zusammenhalt erkennen, der sich besonders in gegenseitigem Jagen, in gemeinsam ausgeführten Bewegungen und in gleicher Beeinflussung durch den Wind äußert. Nur solche einheitlichen Schwärme habe ich der gemeinsamen Richtung wegen als Front- oder Richtungsreigen bezeichnet, sie zeigen im wesentlichen die unter 3b und c gekennzeichneten Bewegungsformen. Hier wäre noch kurz darauf hinzuweisen, daß manche Arten in wahrhaft ungeheuren Schwärmen vorkommen, so daß sie auch bei der sonst gleichgültigen Bevölkerung Aufsehen erregen. Solche Fälle sind zahlreich genug berichtet, leider finden sich meist wenig brauchbare Angaben über die Beziehung solcher Schwärme zur Fortpflanzung der betreffenden Art, so daß es aus dem Rahmen dieser Arbeit herausfallen würde, näher darauf einzugehen.

Solche Ansammlungen ebenso wie kleine Schwärme bevorzugen häufig erhöhte Punkte wie Bäume im flachen Lande, Aussichtstürme auf Bergen, Kirchtürme und dergleichen und gelegentlich haben schon wolkenartige Scharen von Chironomiden oder Culiciden die Gefahr eines Brandes vorgetäuscht. Da die Tiere in höchstem Maße vom Winde abhängig sind, möchte ich auch diese Erscheinung mit den besonderen Verhältnissen der Luftströmung an erhöhten Punkten in Zusammenhang bringen. Die motorlosen Flügel der Gegenwart haben besonders darauf aufmerksam gemacht, daß die Windströmung auch geringere Hindernisse wellenförmig überspringt, vor denselben aufsteigende Ströme, hinter denselben aber absteigende Wirbel bildet. So finden die Tiere über dem erhöhten Punkte die günstigsten Flugbedingungen. Bei stärker bewegter Luft tanzen dieselben Dipteren im Windschatten der Hindernisse; denn der Einfluß der auf- und absteigenden Strömungen ist dann verringert, und die ruhigste Stelle findet sich hinter dem Gegenstande. Mit Windeinflüssen möchte ich auch das eigenartige, von W. SCHUSTER geschilderte Verhalten von Culiciden erklären. Er beschreibt, wie letztere zwischen Kornfeldern und Obstbäumen über

räg aufwärts bzw.  
 ren die mehr oder  
 sung an die Stärke  
 des Widerstandes  
 e aus, die Eintags-  
 wanzfäden. Ähn-  
 auch weniger aus-  
 ren die Auf- und  
 jedener Weise und  
 egung. Die Tiere  
 d. h. von andern  
 und ab, wobei die  
 Auch diese Form  
 en des Schwarmes,  
 eführt werden und  
 var.

piden ausgebildet.  
 men sogar den be-  
 i fliegen die Tiere  
 ge gegen den Wind,  
 k. Oft bilden sich  
 i beiden entgegen-  
 den Empiden sind  
 bekannt geworden,  
 beispielsweise bei

1 bei Chironomiden  
 n Tiere und darauf  
 lls eine besondere  
 die Tiere werden  
 1 und fliegen dann  
 n. Bei beiden Be-  
 t. Wahrscheinlich  
 eschwindigkeit auf-  
 s Gleichgewicht zu  
 g mit Augenblicken

fachen Bewegungs-  
 : Tanzes bedingen,  
 Tanz ausübenden

Wegen schwärzten, und sogar rechtwinklige Knickungen in der Verteilung der Tiere zum Ausdruck kamen. Eine besondere Orientierungsgabe, wie er sie annimmt, ist jedenfalls nicht als Erklärung heranzuziehen. RADL führt diese Erscheinung ebenso wie das Schwärmen an erhabenen Punkten und an Stellen, die nur durch andre Färbung sich aus der Umgebung abheben sollen, auf Lichtreaktionen zurück. Mir will die Richtigkeit dieser Ansicht doch noch sehr fraglich erscheinen. Der Wechsel der Einstellung der Mückenschwärme über den erhöhten Gegenständen bei ruhiger Luft und auf ihrer Leeseite bei stärkerem Winde spricht dagegen, und Wege, die doch immerhin gegen die Umgebung vertieft sind, werden sicher gleich Tälern, die Luftströmung und damit das Schwärmen der Tiere beeinflussen.

Eine Mittelstellung zwischen der zuerst genannten Balz und den eben besprochenen Lufttänzen nehmen die Begattungsvorspiele der Empiden ein. Es finden zwar vielfach Tänze ganz in dem Sinne der vorigen statt, indem die Männchen auf vorbeikommende Weibchen warten, andererseits aber versuchen dieselben Männchen noch überdies durch einen besonderen Anreiz auf die Weibchen zu wirken. Sie tragen ihnen nämlich zur Paarung eine frisch gefangene und unberührte Beute zu, die bei manchen Arten in einige Fäden oder ein Gespinst eingeschlossen sein kann. HOWLETT äußert als erster verschiedene Ansichten über die Bedeutung dieser Erscheinung, unter anderm die, daß der tierische Saft, der hier vom Weibchen während der Paarung aufgenommen wird, physiologisch notwendig sein könnte für die Entwicklung der Eier, wie man in ähnlicher Weise auch geglaubt hat, daß ohne Blutsaugen die Eier der Culiciden und anderer blutsaugender Dipteren sich nicht entwickeln könnten. So wie das letztere sich als irrig erwiesen hat, glaube ich jedoch auch, daß die erstere Ansicht nicht berechtigt ist. Bei *Hilara maura* findet die Begattung und sicher auch anschließend die normale Eiablage und Entwicklung statt, wenn keine Beute überreicht wird, sondern statt deren nur ein Klumpen Gespinst ohne Inhalt. Dies zeigt deutlich, daß der betreffende Gegenstand nur als Anreiz zur Anlockung und Geneigtmachung des Weibchens dient, nicht aber zur Eientwicklung notwendig ist. Allerdings habe ich Grund zu der Annahme, daß Männchen mit Beutestücken eine Bevorzugung genießen vor solchen, die nur Gespinstklümpchen anfertigen; denn unter den zahlreichen Männchen eines Schwarmes von *H. maura* trugen die meisten Gespinstklümpchen, nur sehr wenige Beutestücke, dagegen erhielt ich von den kopulierten Pärchen eine größere Prozentzahl von Beutestücken, woraus geschlossen werden kann, daß die Männchen

mit Beutestücken sich einen größeren Anreiz, als ein Beutestück. Wir sehen das gelegentlich derselben durch physiologische Teile ich Poultons Ansicht (*maura*), Ballons (entwickelt hat, vielleicht den Befund bei *maura*) das Überreichen von Beute mit Hilfe einiger sich die Beute, es wird ebenfalls in den Besitz (aber nicht mehr überreich auch bei *sartor*. Diese Reihe *Rhamphomyia-H.*

Daß die Beute über von seiten des Weibchens Wie würde sonst das M ziehen und zur nächsten ganz sicher regelmäßig werden kann. Dauert (Beute vom Weibchen (die Beute für mehrere berechtigt, daß die Beute nur als Anreiz, als Anlock über hinaus keine besondere Männchen scheint (geben ALDRICH und TULL diejenigen Männchen be Ich muß gestehen, daß der Gedanke der geschlechtlichen scheint, so groß auch mögen. Im einzelnen merkwürdigen Instinkt Tatsachen nicht bekannt.

Eine besondere Erscheinung Empiden in gewissen Fällen dann die Beute tragend suchen, um sich zu paar

mit Beutestücken sich eher paaren als die andern. Das beweist zwar einen größeren Anreiz, aber keinesfalls die physiologische Notwendigkeit eines Beutestückes und ist nur als Übergangsstadium zu deuten. Wir sehen das gelegentliche Schwinden der Beute und den Ersatz derselben durch physiologisch belanglose Gespinstmasse. Demgemäß teile ich POULTONS Ansicht, daß sich das Tragen von Gespinstklümpchen (*maura*), Ballons (*poplitea*) oder Schleierchen (*sartor*) erst später entwickelt hat, vielleicht aus Mangel an passender Beute, was durch den Befund bei *maura* nahe gelegt wird. Das Ursprüngliche ist also das Überreichen von Beute, ein Fortschritt das Wehrlosmachen der Beute mit Hilfe einiger gesponnener Fäden, und schließlich verliert sich die Beute, es wird nur noch ein Gespinst angefertigt, das zunächst ebenfalls in den Besitz des Weibchens übergeht wie bei *maura*, später aber nicht mehr überreicht wird wie bei *poplitea* und wahrscheinlich auch bei *sartor*. Diese Entwicklung läßt sich darstellen durch die Reihe *Rhamphomyia*-*H. lugubris*-*H. maura*-*H. sartor* (*E. poplitea*).

Daß die Beute überreicht wird, um das Männchen vor Angriffen von seiten des Weibchens zu schützen, ist auch unwahrscheinlich. Wie würde sonst das Männchen dem Weibchen die Beute wieder entziehen und zur nächsten Paarung nutzbar machen, wie dies bei *E. opaca* ganz sicher regelmäßig vorkommt und bei andern Arten vermutet werden kann. Dauert die Paarung lange, wie bei *borealis*, so wird die Beute vom Weibchen vollends ausgesaugt, ist sie nur kurz, so muß die Beute für mehrere Weibchen reichen. So ist die Annahme wohl berechtigt, daß die Beute oder ihr Ersatz, wie schon oben erwähnt, nur als Anreiz, als Anlockungsmittel für das Weibchen dient und darüber hinaus keine besondere Bedeutung hat. Eine gewisse Auswahl der Männchen scheint nicht bloß bei *maura* stattzufinden, wenigstens geben ALDRICH und TURLEY an, daß bei der Paarung von *E. poplitea* diejenigen Männchen bevorzugt werden, die den größten Ballon tragen. Ich muß gestehen, daß mir zur Erklärung dieser Erscheinungen der Gedanke der geschlechtlichen Zuchtwahl doch sehr nahe zu liegen scheint, so groß auch die bisher geäußerten Bedenken dagegen sein mögen. Im einzelnen läßt sich freilich über die Entstehung dieser merkwürdigen Instinkte nichts Sicheres angeben, da entsprechende Tatsachen nicht bekannt sind.

Eine besondere Erörterung verlangt der Umstand, daß bei den Empiden in gewissen Fällen die Weibchen die Tänzer sind und daß dann die Beute tragenden Männchen die Schwärme der Weibchen aufsuchen, um sich zu paaren. Es sind also die Weibchen die Wartenden,

die Männchen die Suchenden. Das legt den Gedanken nahe, daß die Ansammlungen der Tänzer und damit die Methode des Wartens in irgendeinem Zusammenhange mit wichtigen Lebensumständen stehen. Es wäre vielleicht an die Individuenzahl der einzelnen Geschlechter zu denken, und man könnte sich leicht vorstellen, daß das zahlreichere Geschlecht sich an geeigneten Örtlichkeiten versammelt, um das minder zahlreiche zu erwarten. In der Tat sind beispielsweise bei *E. borealis* nach meinen Erfahrungen die tanzenden Weibchen bedeutend zahlreicher als die Männchen, bei *maura*, wo beide Geschlechter im Schwarm fliegen, sind sie etwa gleich stark vertreten und bei *Rh. sulcata* überwiegend entschieden die schwärmenden Männchen. Auch bei vielen andern Arten bestätigt sich dieses Verhältnis, so werden bei den Syrphiden, Bibioniden, Chironomiden und manchen andern Tänzern im allgemeinen mehr Männchen als Weibchen gefangen. Andererseits muß man in der Beurteilung der Zahlenverhältnisse bei gefangenen Tieren äußerst vorsichtig sein, das Beispiel der Glossinen zeigt, daß sich beim Schlüpfen aus eingesammelten Puppen ganz andre Zahlen ergeben können. Es kann also das scheinbare Überwiegen des einen Geschlechtes auf besondere Gewohnheiten, auf örtliche Verhältnisse oder andre Umstände zurückzuführen sein. Die von verschiedenen Seiten angegebene ungefähre Gleichheit der Geschlechter bei Glossinen würde mit den fehlenden Vorspielen in Übereinstimmung sein. Sonst sind die Angaben über das Verhältnis der Geschlechter in der Literatur leider äußerst spärlich. Bei MOLZ und PIETSCH findet sich eine diesbezügliche Bemerkung betreffend die Gartenhaarmücke (*Bibio hortulanus* L.), wonach bei überwiegender Männchenzahl das Verhältnis 4 : 1 mit allem Vorbehalt angegeben wird. BRADLEY teilt mit, daß unter 25 Tieren von *Anthrax paniscus* nur 6 Männchen waren, auch das stützt meine Ansicht, denn Tänze der Männchen sind hier unbekannt. Im Gegensatz dazu finden sich auch widersprechende Tatsachen. Bei den Culiciden tanzen die Männchen, obwohl doch unbedingt die Zahl der Weibchen überwiegt. Ich habe z. B. zur selben Zeit, in der ich die Männchen schwärmen sah, die Weibchen überaus zahlreich und sicher weit zahlreicher als die Männchen in der Nähe der Schwärme im Heidekraut sitzend gefunden. Auch bei Trichoceren erhielt KEILIN aus Puppen mehr Weibchen als Männchen. Die Zahlenangaben von KNAB über die Geschlechter von *Culex pipiens* beweisen nicht die absolute Überzahl der Männchen, denn die Tiere sind nur aus dem Schwarm heraus gefangen, und dasselbe gilt für *Culex cubensis*, bei dem freilich beide Geschlechter schwärmen.

Es könnte deshalb sonderbar das zeitliche der Tänze maßgebend, daß diese Frage mit dem reicheren Geschlecht in falls beginnt bei *E. bo.* der Weibchen, und erst fangen bei *Rh. sulcata* chen einfinden. Mit einem Geschlechtes stehen in engem Zusammenhange in Verbindung mit großen Schwärme von heit hat, die Begattung Männchen, wenn sie gibt auch *Aporomyia* Männchen Anfang Mai im Jahre nur noch selb erst Ende Mai auftritt die Weibchen vor den findet kein Tanz statt. überwintern, sind zwar vorhanden, trotzdem die Frage, warum das führt, noch keineswegs Beobachtungen können bringen.

Ich komme nun zu brutalen Überwältigung sich Übergänge bis zu Dolichopodiden und nicht durch das Männ Kraft festgehalten, sondern geneigt gemacht. Bei rung der Genitalien zu des Männchens mit den podiden, bei Empiden wird das Weibchen nicht künste und andre Werbung kann natürlich

Es könnte deshalb daran gedacht werden, daß nicht die Zahl, sondern das zeitliche Auftreten der Geschlechter für die Ausübung der Tänze maßgebend wäre. Indes zeigt eine nähere Betrachtung, daß diese Frage mit der vorigen eng verknüpft ist und daß das zahlreichere Geschlecht in der Regel auch zeitlich früher auftritt. Jedenfalls beginnt bei *E. borealis* die Paarungsperiode mit dem Schweben der Weibchen, und erst später stellen sich die Männchen ein, umgekehrt fangen bei *Rh. sulcata* die Männchen an zu schwärmen, ehe sich Weibchen einfinden. Mit dem zeitlich oft beschränkten Vorkommen des einen Geschlechtes steht der häufig nur sehr kurze Zeitraum der Paarung in engem Zusammenhange, und es läßt sich damit die auffällige Tatsache in Verbindung bringen, daß man bei manchen Arten trotz der großen Schwärme von Männchen kaum jemals oder nur wenig Gelegenheit hat, die Begattung zu beobachten. Ein Beispiel dafür, daß die Männchen, wenn sie Tänze aufführen, vor den Weibchen erscheinen, gibt auch *Aporomyia dubia*. Hier schwärmen nach WAINWRIGHT die Männchen Anfang Mai nach Art von Anthomyiden, sind aber später im Jahre nur noch sehr spärlich anzutreffen, während die Weibchen erst Ende Mai auftreten. Bei *Hylemyia coarctata* hingegen erscheinen die Weibchen vor den Männchen und überleben sie auch, allerdings findet kein Tanz statt. Die Mückenweibchen, die ja bekanntlich auch überwintern, sind zwar ebenfalls lange vor und nach den Männchen vorhanden, trotzdem aber schwärmen diese. Demnach scheint mir die Frage, warum das eine oder das andre Geschlecht den Tanz ausführt, noch keineswegs geklärt, denn erst zahlreichere und genauere Beobachtungen können eine Entscheidung in dem angedeuteten Sinne bringen.

Ich komme nun zur Besprechung der Paarung selbst. Von der brutalen Überwältigung und rohen Gewalt des Männchens an finden sich Übergänge bis zur höchsten Form der Werbung, wie wir sie bei Dolichopodiden und Empiden vorfinden. Das Weibchen wird hier nicht durch das Männchen ergriffen oder irgendwie durch überlegene Kraft festgehalten, sondern durch die Mittel der Werbung der Begattung geneigt gemacht. Bei *Neurogona* findet nach dem Vorspiel die Berührung der Genitalien zur selben Zeit statt, in der die Greifbewegungen des Männchens mit den Vordertarsen erfolgen, auch bei andern Dolichopodiden, bei Empiden, Syrphiden wie z. B. *Syritta*, *Eristalis* u. a., wird das Weibchen nicht mit Gewalt festgehalten, sondern durch Flugkünste und andre Bewegungen zum Bleiben veranlaßt. Eine solche Werbung kann natürlich nur vor einem ruhenden oder langsam sich

ken nahe, daß die  
e des Wartens in  
umständen stehen.  
en Geschlechter zu  
ß das zahlreichere  
elt, um das minder  
eise bei *E. borealis*  
1 bedeutend zahl-  
chter im Schwarm  
1 *Rh. sulcata* über-  
Auch bei vielen  
rden bei den Syr-  
ndern Tänzern im  
Andrerseits muß  
gefangenen Tieren  
igt, daß sich beim  
e Zahlen ergeben  
s einen Geschlech-  
tnisse oder andre  
enen Seiten ange-  
ossinen würde mit  
. Sonst sind die  
er Literatur leider  
h eine diesbezüg-  
*bio hortulanus L.*,  
hältnis 4 : 1 mit  
it, daß unter 25  
t, auch das stützt  
unbekannt. Im  
tsachen. Bei den  
ingt die Zahl der  
it, in der ich die  
alreich und sicher  
wärme im Heide-  
hielt KEILIN aus  
gaben von KNAB  
icht die absolute  
us dem Schwarm  
, bei dem freilich

bewegenden Weibchen stattfinden, während Gewalt auch ein fliegendes Weibchen ergreift. Fast alle Tänze aufführenden Männchen ergreifen deshalb ihre Weibchen mit Gewalt, nur die tanzenden Empiden machen sich die Weibchen durch die mitgebrachte Beute oder das Gespinst geneigt. Sie nähern sich ihren Weibchen auch von unten her, und beide Umstände schließen die Anwendung von Gewalt aus.

Die Begattung der Dipteren erfolgt in sehr verschiedenartiger Weise, entweder ruhend oder im Fluge. Die Lage der Geschlechter zueinander ergibt folgende Stellungstypen:

1. Stellung: Das Männchen sitzt auf dem Rücken des Weibchens.
2. Stellung: Männchen und Weibchen sind voneinander abgewandt, nur die Genitalien berühren sich.
3. Stellung: Männchen und Weibchen sind mit der Ventralseite gegeneinander gerichtet.
4. Stellung: Das Männchen hängt unter dem Weibchen, dem es seine Dorsalseite zuwendet.

Die Stellungen 1 und 2 sind unter den Insekten weit verbreitet, sie sind auch hier die gewöhnlichen, während die Stellungen 3 und 4 sicher nur Ausnahmefälle darstellen. Ob die Begattung in der Ruhe oder im Fluge stattfindet, hängt von den näheren Umständen ab. Im allgemeinen sind wohl alle geflügelten Dipteren wenigstens imstande, gepaart zu fliegen, und häufig wechselt deshalb eine Copula infolge einer Störung den Platz. In den meisten Fällen wird jedoch eine ruhende Lage gesucht, und nur besondere Verhältnisse sind es, die eine Begattung im Fluge vorteilhafter erscheinen lassen. So fliegen die Pärchen mancher Empiden sicher nur deswegen während des ganzen Verlaufs der Paarung umher, weil die dem Weibchen überlieferte Beute ein Niederlassen erschwert. Wo aber trotzdem in dieser Gruppe das Ruhebedürfnis überwiegend geworden ist, wird eine sehr merkwürdige Stellung eingenommen, indem das Männchen sich mit seinen Vordertarsen anhängt und die ganze Last des Weibchens und der Beute trägt. Das Weibchen behält dadurch die freie Beweglichkeit und kann das Beutetier nach allen Richtungen und mit allen Tarsen hin und her wenden. Nur bei *E. scutellata* und *poplitea* sind hiervon abweichende Ruhstellungen bekannt. Bei *E. scutellata* hängt das Weibchen und trägt dabei das Männchen auf seinem Rücken, *E. poplitea* nimmt die unter 4 bezeichnete Stellung ein, dabei hält sich das Weibchen an einem wagerechten Grashalm mit den Vordertarsen fest und stemmt den Kopf zur Festigung des Körpers gegen den Halt. Bei der 3. Stellung, die manche Culiciden einnehmen, ist Ruhe nur ausnahmsweise

oder zufällig beobachtet auszuschließen, und die Daß die Bombyliiden v ausgezeichneten, beide mögen zuzuschreiben. jetzigen Kenntnis nicht

Häufig werden im nacheinander eingenommen, also wenn die Tier faßt dann zuerst das Weibchen, die endgültige Stellung genommene Stellung 1. dings erst bei Tipuliden *mandata* wird dagegen genommen, indem sich das Weibchen von hinten her nähert. Stellung 1 zeigen infolge da bei vielen von ihnen in dieser Weise nähern, indem sie fliegt. Es befindet sich ein Wechsel der Geschlechter, der Verlauf freilich bei der Paarung den kann. Man könnte die Stellungen 4 und 1 sprechen; tatsäclich unterbleiben, wie das Weibchen die untere Lage bei der umgekehrten Lage scheinbar die Genitalien besonders gesonderten Stellungen

Ohne vorhergehende

Pärchen sitzend, v  
*Limnobia nigropunctata*  
Holometopen (*Scatophaga*)  
Tachiniden (*Musca*, *Glyptotendipes*)

Nach vorhergehender

1. Pärchen sitzend



2. Männchen hängend und das Weibchen tragend. *Hilara lugubris*,  
*Empis borealis*, *opaca*, *tessellata*, *livida*, *Rhamphomyia sulcata*.  
 3. Weibchen hängend. *Empis scutellata*.  
 4. Pärchen fliegend. *Hilara maura*, *gallica*, *Rhamphomyia nigripes*

## Stellung 2.

Ohne Tänze.

1. Pärchen sitzend.

Aus Stellung 1. *Tipula*, *Ctenophora atrata*, *Cylindrotoma distinctissima*, *Lasiopogon cinctus*, *Asilus*, *Laphria gilva*, *Thereva*.

Direkt. *Chloria demandata* (mit Balz).

2. Pärchen fliegend.
- Bombylius venosus*
- .

Nach vorhergehendem Tanz.

Pärchen in Ruhe übergehend. Bibioniden, Chironomiden, Tabaniden. Culiciden mit einfachen Krallen im weiblichen Geschlecht (*Anopheles punctipennis*, *Culex pipiens*, *Culiseta consobrinus*, *Corethrinen*).

## Stellung 3.

Pärchen fliegend. Culiciden mit gezähnten Krallen im weiblichen Geschlecht (*Stegomyia calopus*, *Aedes varipalpus*).

## Stellung 4.

Pärchen ruhend, Weibchen angehängt. *Empis poplitea*.

Die Dauer der Paarung ist eine sehr verschiedene und schwankt zwischen wenigen Sekunden und vielen Stunden. Auch bei einer und derselben Art kommen auffällige Unterschiede vor. Die mir bekannten genaueren Zeiten sind folgende:

Art.	Dauer der Paarung.
<i>Limn. nigropunctata</i>	über 16 Min.
<i>Cyl. distinctissima</i>	17 Std. nach eigener Beobachtung, über 24 Std. nach LENZ.
<i>Cten. atrata</i>	sehr verschieden nach STEIN.
<i>Bibio sp.</i>	10 Min.
<i>Las. cinctus</i>	über 8 Min.
<i>Asilus sp.</i>	über 14—16 Min.
<i>E. borealis</i>	7—31 Min.
<i>E. opaca</i>	2—8 Min. nach eigener Beobachtung, 2,5—5,5 Min. nach HAMM.
<i>E. tessellata</i>	31 Min. u. länger, 19 Min. nach HAMM.
<i>E. trigramma</i>	2—6 Min.

*Rh. sulcanda*  
*Rh. sulcatina*  
*Rh. spinipes*  
*Dolichopodidae*  
*Syrphus corollae*  
*Syrilla pipiens*  
*Sepsis sp.*  
*Psila fimetaria*  
*M. domestica*  
*Glossina*  
*Paras. segregata*

Über die Häufigke  
 Aus HESSE-DOFLEIN e  
 von *Sarcophaga carna*  
 können. Am Männche  
 Begattung festgestellt,  
 den zu können, da sole  
 wieder mitnehmen un  
 geben. Auch die Mänr  
 nach der Begattung se  
 nach Weibchen, so d  
 anzunehmen ist. Für  
 mehrmalige Paarung  
 habe ich zweimal na  
 Daß dasselbe Paar ei  
 kann, habe ich bei  
 gattungen blieb das M  
 und ließ sich unhertr  
*Cten. atrata* eine noch  
 das Weibchen zur Ei

Im großen und g  
 klarlicherweise äußers  
 schlechtsreife, worunt  
 zur ersten Begattung  
 Arten verschieden, z.  
 nach vollendetem Sch  
 MARETT wenige Stunc  
 Tag, da die Fliegen e  
 stattfindet, sich paa

nd. *Hilara lugubris*,  
*nyxia sulcata*.

*hamphomyia nigripes*

*Cylindrotoma distinc-*  
*Thereva*.

Thronomiden, Taba-  
biblichen Geschlecht  
*obrinus, Corethrinen*).

Trallen im weiblichen

*vis poplitea*.

edene und schwankt  
Auch bei einer und  
Die mir bekannten

: Paarung.

: Beobachtung, über

nach LENZ.

nach STEIN.

nach Beobachtung,

nach HAMM.

19 Min. nach HAMM.

<i>Rh. sulcanda</i>	2—5,5 Min.
<i>Rh. sulcatina</i>	7 Min.
<i>Rh. spinipes</i>	10—16 Min.
<i>Dolichopodidae</i>	sehr kurz, nur Sekunden.
<i>Syrphus corollae</i>	über 9 Min.
<i>Syritta pipiens</i>	3—5, 20 Sek.
<i>Sepsis sp.</i>	10—15 Min.
<i>Psila fimetaria</i>	mindestens 31 Min.
<i>M. domestica</i>	wenige Sekunden bis 3 Stunden.
<i>Glossina</i>	stundenlang.
<i>Paras. segregata</i>	wenige Sekunden bis 1/2 Std.

Über die Häufigkeit der Paarung ist bis jetzt nur wenig bekannt. Aus HESSE-DOFLEIN entnehme ich die Angabe, daß sich Männchen von *Sarcophaga carnaria* und *Musca domestica* mehrmals begatten können. Am Männchen von *E. opaca* habe ich selbst eine zweimalige Begattung festgestellt, doch scheint sie auch noch öfter wiederholt werden zu können, da solche Männchen die erst teilweise ausgesaugte Beute wieder mitnehmen und sich weiter auf die Suche nach Weibchen begeben. Auch die Männchen von *E. borealis* und von *Rh. sulcata* suchen nach der Begattung sofort weiter, das erstere nach Beute, das letztere nach Weibchen, so daß auch bei ihnen eine mehrmalige Begattung anzunehmen ist. Für *Parasetigena* gibt PRELL bei beiden Geschlechtern mehrmalige Paarung an, Weibchen von *E. opaca* und *Syritta pipiens* habe ich zweimal nacheinander den Geschlechtsakt ausüben sehen. Daß dasselbe Paar eine wenigstens zweimalige Begattung vollziehen kann, habe ich bei *Sepsis* beobachtet. Zwischen zwei solchen Begattungen blieb das Männchen auf dem Rücken des Weibchens sitzen und ließ sich umhertragen. Nach STEIN fand bei einem Pärchen von *Cten. atrata* eine noch öftere Paarung statt, nach jedem Akt schritt das Weibchen zur Eiablage.

Im großen und ganzen sind die Angaben über diesen Punkt erklärlicherweise äußerst spärlich, und dasselbe gilt für die Zeit der Geschlechtsreife, worunter die Zeit vom Ausschlüpfen aus der Puppe bis zur ersten Begattung zu verstehen ist. Auch hierin verhalten sich die Arten verschieden, z. B. sucht *Parasetigena* nach PRELL sich sehr bald nach vollendetem Schlüpfen zu paaren, bei *Phlebotomus* vergehen nach MARETT wenige Stunden, bei *Glossina* nach TEICHMANN wenigstens ein Tag, da die Fliegen erst nach der ersten Mahlzeit, die am zweiten Tage stattfindet, sich paaren. Irgendwelche allgemeinen Schlüsse lassen

sich natürlich aus so spärlichen Angaben nicht ziehen. Bezüglich des Ablaufs der Geschlechtsfunktionen im Laufe des Fliegenlebens, die von dem Verhalten höherer Tiere und des Menschen nicht abzuweichen scheinen, verweise ich auf die schönen Beobachtungen PRELLS an *Parasetigena*; auch über interessante innere Vorgänge wird hier berichtet. Über die anatomischen Einzelheiten des Copulationsaktes liegen anscheinend fast gar keine Beobachtungen vor, ich kenne nur STEINS Angaben über *Ctenophora*.

Sehr weit verbreitet unter den Dipteren sind Geschlechtsirrunge. Begattungsversuche an andern Männchen sind bei verschiedenen Arten häufig, doch kommt es auch vor, daß fremde Arten für eigene Weibchen gehalten werden, wie *Tubifera* oder *Echinomyia* für *Eristalis* und ähnliches. Sicher beruhen solche Irrungen meist auf Gesichtstäuschungen, denn es scheint mir zweifellos, daß die Männchen der Dipteren das andre Geschlecht mit Hilfe ihrer Augen aufsuchen. Deshalb sind auch so häufig die Augen der Männchen gegenüber denen der Weibchen vergrößert. Die Sehschärfe dürfte bei den einzelnen Arten verschieden und im allgemeinen in hellem Lichte größer als in der Dunkelheit sein, auch reagieren die meisten Fliegen nur auf Bewegungen. Es ist ja bekannt, daß man einer Stubenfliege und andern Arten die Hand sehr nahe bringen kann, wenn man sie langsam bewegt, tritt man dagegen zu hastig an eine Fliege heran, so wird sie verschreckt, eine Tatsache, die man beim Fange beachten muß. An Scatophagen konnte ich feststellen, daß Bewegungen von Beutetieren oder Artgenossen auf 12 bis 15 cm noch gut erkannt wurden. Fliegen, die Verfolgungsflüge machen und auf den Stein reagieren, gestatten auch recht interessante Beobachtungen. *Poll. atramentaria* folgte kleinen Steinen, die etwa  $\frac{3}{4}$  m weit vorbeiflogen, bei geringer Entfernung wurden sie anscheinend als solche erkannt und deshalb nicht verfolgt. Der Gegenstand wird bis auf wenige Zentimeter Zwischenraum eingeholt, ehe seine Natur durchschaut wird. Die Männchen von *Eristalis* schweben dicht über ihrem Weibchen und sind auch dann noch Irrungen unterworfen. Syritten beobachten ihren Partner in 8—15 cm Entfernung und scheinen in diesem Abstand fremdartige Tiere zu erkennen, dagegen werden an eignen männlichen Artgenossen trotzdem Begattungsversuche gemacht. Es ist also das Auge nicht ausreichend, und andre Sinne, vielleicht Tastsinn oder Geruch, klären erst bei Berührung den Irrtum auf. Ähnliches wird von männlichen Stubenfliegen berichtet, die besonders im Dunkeln leicht durch das Auge getäuscht werden und sogar Tintenflecke und andre bewegungslose Dinge anspringen sollen. Es würde

also hier der Begattung den bloßen Gesichtssinn, vor allem der Geruch, zu danken sein können, dafür scheint sprechen, der von BOUTWORTER bei toten Weibchen von

Sind auch Sinnesorgane die als solche schließen. Fälle nur durch einen Irrtum erklären, der durch Hierher gehören solche Irrungen durch *Musca domestica* und *Leptura*. Hier muß die Sinnestätigkeit in gewissen Fällen eine anomale gleichzeitige Tätigkeit der Sinnesorgane der Männchen, die GOSSE beobachtet hat, deutbar.

II. Im folgenden werden die bekanntesten Tatsachen

#### Tipulidae

PÉREZ gibt an, daß bei Sonnenuntergang sich diese Tiere vertikal fliegen scheinen, einander keilförmig vertrieben, seitlich dem Sonnenlicht.

KEILIN macht nur eine Beobachtung. Sie tanzen zu jeder Zeit, sogar bei schlechtem Wetter, sogar bei leichten Winden, daß nur die Männchen die Weibchen als Männchen erkennen.

Am ausführlichsten sind die Beobachtungen von der Tipulidenschwärme von wenig Höhe von 3—1 m wirrender, die Bewegung beschrieben: »Each fly these continually, as if perpendicular fall, and

sehen. Bezüglich des Fliegenlebens, die von nicht abzuweichen. Erfahrungen PRELLS angeführt wird hier berichtet. Beobachtungsaktes liegen an mehreren Orten. Ich kenne nur STEINS

über Geschlechtsirrationen. In verschiedenen Arten sind für eigene Weibchen für *Eristalis* und ähnliche Gesichtstäuschungen, von der Dipteren das n. Deshalb sind auch bei denen der Weibchen von anderen Arten verschieden in der Dunkelheit sein, wegung. Es ist ja bei Arten die Hand sehr gut, tritt man dagegen nicht, eine Tatsache, sagen konnte ich festsetzen. Artgenossen auf 12 bis 15 Erfolgungsflüge machen interessante Beobachtungen, die etwa  $\frac{3}{4}$  m weit anscheinend als solche entstand wird bis auf seine Natur durch Beobachten dicht über ihrem unterworfen. Syrphiden fliegen und scheinen in der Luft, dagegen werden an Versuchsversuche gemacht. In anderen Sinne, vielleicht den Irrtum auf. Ähnlichkeit, die besonders im Verhalten und sogar Tintengängen sollen. Es würde

also hier der Begattungssprung auch ohne einen Bewegungsreiz durch den bloßen Gesichtseindruck veranlaßt werden. Daß auch die niederen Sinne, vor allem der Geruch, den Geschlechtstrieb stark beeinflussen können, dafür scheint die eigentümliche Beobachtung FEURICHS zu sprechen, der von Begattungsversuchen der Stubenfliege an einem toten Weibchen von *Leptura rubra* berichtet.

Sind auch Sinnestäuschungen meistens für Irrungen maßgebend, die als solche schließlich erkannt werden, so lassen sich doch andere Fälle nur durch einen ausnehmend stark entwickelten Geschlechtstrieb erklären, der durch irgendwelche Sinneseindrücke ausgelöst wird. Hierher gehören solche Vorfälle wie die Begattung eines toten Weibchens durch *Musca domestica* und die eben erwähnte Begattung der *Leptura*. Hier muß durch den übermäßigen Geschlechtstrieb die Sinnestätigkeit in gewissem Maße zeitweise gehemmt sein. Auch die anomale gleichzeitige Begattung eines *Bibio*-Weibchens durch zwei Männchen, die GOSSE beschreibt, ist nur auf Grund bestimmter Hemmungen deutbar.

II. Im folgenden stelle ich die mir aus der Biologie der Paarung bekannten Tatsachen zusammen.

#### Tipulidae, Limnobiidae, Cylindrotomidae.

PÉREZ gibt an, daß eine *Limnobia*-Art von 4—5 nachmittags bis Sonnenuntergang sich gewöhnlich sehr zahlreich vereinigt, die Einzeltiere fliegen vertikal auf und ab in einer Weite von 10—15 cm. Sie scheinen einander keine Aufmerksamkeit zu schenken, obwohl sie vom Winde vertrieben, sich wieder zusammenfinden. Stets ist ihre Ventralseite dem Sonnenlichte zugekehrt.

KEILIN macht nur wenige Mitteilungen über die Tänze von Trichoceren. Sie tanzen zu verschiedenen Zeiten und bei verschiedenartigem Wetter, sogar bei leichtem Regen. Als wichtig wird hervorgehoben, daß nur die Männchen beteiligt sind. Im Laboratorium wurden mehr Weibchen als Männchen gezogen.

Am ausführlichsten beschreibt AINSLIE den Tanz einer Trichocere, und zwar den der *Tr. bimaculata* Walk. Bei sinkender Sonne wurden Schwärme von wenigen Individuen ansteigend bis zu Hunderten in einer Höhe von 3—10 Fuß beobachtet. Der Eindruck war ein verwirrender, die Bewegungen des einzelnen Tieres werden wie folgt beschrieben: »Each fly went through three movements, and repeated these continually, a slow curving rise for ten or fifteen inches, a rapid perpendicular fall, and a peculiar swaying flight that affected the exact

Wied.

i. 21 bei Grünberg ge-  
Blättern der Brunnen-  
Das Männchen machte  
sehen konnte, um es  
vorn geschwungen und  
beschrieben in dieser  
genaueres, insbesondere  
gen festzustellen, war  
abwechselnd oder auch  
Stelle, aber auch an  
vorhanden, die vor den  
r, eines fing vor einem

Fabr.

ünnstämmigen Erlen.  
nten am Stamm, die  
ie ändern mit einge-  
bei den Bewerbungen  
etztere flogen unruhig  
zu suchen. Hatten  
auf, hoch empor ge-  
und bewegten nach  
en immer undeutlich  
ie abwechselnd rechts  
Farsen vor den Augen  
auswärts gerichteten  
die Flügel nach vorn  
wieder zurückgeführt.  
26 mal. Dann folgte  
e der bis jetzt schräg  
Falle unter kurzen,  
en und unten zurück-  
t vor den Augen des  
schen Bewegung auf  
wurde dabei soweit  
en und der Hinter-  
h vorn gerichtet das

Hinterleibsende des Weibchens fast oder tatsächlich berührten. Häufig wurde die Balz nur eröffnet und das Männchen entfernte sich, ohne sie durchgeführt zu haben. Ganz offensichtlich wurden die Weibchen bevorzugt, die mit gekrümmtem Hinterleib an der Rinde saßen. Am 29. vormittags balzten die Männchen sehr lebhaft, trotzdem wurde nie eine Paarung gesehen, die Weibchen blieben meist unbeweglich. Am Nachmittag waren die Tiere weniger lebhaft, am 31. waren nur wenig Weibchen noch da, auch nicht viel suchende Männchen, und nur einmal noch konnte das Balzspiel beobachtet werden. Eine Woche später waren die Tiere verschwunden.

#### Syrphidae.

PÉREZ hat als erster das Schweben der Syrphiden, das schon vor ihm die Aufmerksamkeit der Entomologen erregt hatte, als ein Vorspiel der Begattung aufgefaßt, und ich selbst habe 1916 dieselbe Meinung vertreten. PÉREZ beschreibt das Schweben der männlichen Syrphiden an bestimmten Stellen der Luft, die Verfolgung von vorbeifliegenden Insekten und geworfenen Steinen und spricht die Vermutung aus, daß die Männchen in dieser Weise auf vorbeifliegende Weibchen lauern, mit denen dann die Paarung erfolgt. Beobachtet wurde letztere indessen nicht, und Versuche in dieser Richtung schlugen fehl.

Auch ich habe niemals eine Paarung im Anschluß an das Schweben wahrgenommen, doch ist das auch fast unmöglich, da die nicht auf ihren Platz zurückkehrenden Männchen bei der Schnelligkeit ihres Fluges und der Kleinheit ihres Körpers sich auch der angestrengtesten Aufmerksamkeit entziehen. Von PÉREZ werden nur *Syrph. balteatus* und *bifasciatus* angeführt, doch gibt es noch eine große Anzahl von Syrphiden, die in ähnlicher Weise schweben.

*Syrphus balteatus* Deg. habe ich meist im hochstämmigen Walde gefunden, er gehört zu den häufigsten Arten.

*Syrphus bifasciatus* Fabr. dagegen ist mehr auf Waldwegen oder in Hohlwegen anzutreffen. Die Höhe des Fluges über dem Boden beträgt in der Regel  $1\frac{1}{2}$ —2 m, doch habe ich auch mehr oder weniger hoch schwebende Männchen ( $3-\frac{1}{2}$  m) gesehen. Vom Winde sind die Tiere in gewissem Grade unabhängig, denn sie drehen sich gelegentlich auch nach einem hingehaltenen Stock. Auch habe ich wie bei *Tabanus* ein Schweben gegen die Windrichtung wahrgenommen. Näherte ich dem Tier die Stockspitze, so ließ es sich in der Regel darauf nieder.

*Syrphus albostrigatus* Fall., *lasiophthalmus* Ztt. und *ribesii* L. schweben in derselben typischen Weise. Bei einem Pärchen von *Syrphus*

*corollae* F., das auf einer Blüte von *Armeria* saß, trennten sich die Geschlechter nach etwa 9 Minuten, nachdem sie mehrmals fliegend den Platz gewechselt hatten. Das Weibchen saugte während der Paarung Honig, es trug das Männchen auf seinem Rücken.

*Callicera aenea* Fabr. fand ich einmal mit weit vorgestreckten Fühlern in etwa  $1\frac{1}{2}$ —2 m Höhe im Schwebeflug.

*Volucella pellucens* L. hält sich an Waldrändern und in Lichtungen meist in bedeutender Höhe.

*Eristalis pertinax* Scop. wird von den *Eristalis*-Arten am häufigsten im Schwebeflug getroffen, oft in bedeutenden Höhen von 3—4 m, zwischen Bäumen und Gebüsch in freien Gängen und andern Orten. Wie bei andern Arten wird auch hier jedes größere Insekt verfolgt. Einmal beobachtete ich, wie zwei Männchen aneinander gekrallt bis fast zum Boden herabsanken. Nach dem Zusammenstoß schwebten beide in größerer Entfernung voneinander weiter.

*Eristalis arbustorum* L. habe ich mehrmals im Schwebetanz dicht über dem Erdboden auf freiem Felde gesehen, *Eristalis intricaria* L. und *horticola* Deg. traf ich im Walde in etwa  $2\frac{1}{2}$  m Höhe.

#### *Chilosia proxima* Ztt.

Wie die eigentümliche Gewohnheit des Schwebens entstanden sein kann lehrte mich *Chilosia proxima*. Die Männchen schwebten am 4. 4. 21. und den folgenden Tagen auf einer kleinen Wiese an der Sonnenseite einer Fichtengruppe; doch blieben sie nicht fortgesetzt in der Luft, sondern ließen sich nach einiger Zeit im Grase nieder und ruhten aus. Die Ruhepause dauerte mindestens 30, in der Regel 60—80 Sekunden, darauf erhob sich das Tier zunächst etwa 1 m und stieg langsam bis 2 m Höhe, um dann allmählich wieder abzusinken, doch kann der Verlauf des Schwebens auch ein anderer sein. Dieser Flug dauerte meist 10—20 Sekunden, selten bis 30 Sekunden. Eine feste Lage in der Luft wie bei den vorher erwähnten Schwebern wurde nicht eingenommen, vielmehr schwankten die Tierchen mehr oder weniger hin und her je nach der Stärke des Windes. Häufig waren wie bei den andern Arten Verfolgungen von artfremden Tieren und von Männchen der gleichen Art. Der Versuch einer Begattung mit artgleichem Männchen dauerte länger als das Erkennen von fremden Tieren. Pärchen wurden einmal undeutlich, einmal mit Sicherheit abfliegend gesehen, konnten aber nicht weiter verfolgt werden. Die Haltung im Fluge ist etwas schräg nach hinten gesenkt, die Flügel bewegten sich fast wagerecht. Gleichzeitig waren höchstens drei oder vier Männchen in der Luft.

Eine ähnliche einem sehr heißen Mengen im Windse dem Erdboden bis fortwährenden Wee Das nicht immer fe kunden, die Ruhe i Wind waren alle T erschienen sie sofort

Solche Erscheinlichkeit die Entstel vorgegangen aus ei folgenden Arten re

Sehr bezeichn *Vol. bombylans* und Während *pellucens* auf Blättern sitzer Diese Art, das We Ausgangspunkt vo

Auch bei diese den Steinversuch f andre verfolgen ge Blüten und Büsche Einmal beobachtet wurde, die in der das Weibchen an

*Zelima*-Arten Steinen oder Baur

*Tubijera pend* fliegen aber von il suchen dabei hast ausfindig zu mach

*Penthesilea asi* halten.

3, trennten sich die  
mehrmals fliegend  
augte während der  
Rücken.

weit vorgestreckten

und in Lichtungen

s-Arten am häufig-  
Höhen von 3—4 m,  
und andern Orten.  
ere Insekt verfolgt.  
inander gekrallt bis  
menstoß schwebten

Schwebetanz dicht  
*ristalis intricaria* L.  
2 1/2 m Höhe.

ens entstanden sein  
hen schwebten am  
iese an der Sonnen-  
tgesetzt in der Luft,  
ler und ruhten aus.

l 60—80 Sekunden,  
l stieg langsam bis  
en, doch kann der  
Flug dauerte meist  
te Lage in der Luft  
nicht eingenommen,  
ger hin und her je

i den andern Arten  
nchen der gleichen

Männchen dauerte  
hen wurden einmal  
hen, konnten aber  
ge ist etwas schräg  
wagerecht. Gleich-  
der Luft.

### *Melanostoma mellinum* L.

Eine ähnliche Beobachtung machte ich im Quaritzer Bruch an einem sehr heißen Tage im Juli. *Mel. mellinum* schwebte in großen Mengen im Windschatten eines Weidenstammes ziemlich dicht über dem Erdboden bis zu höchstens 1 1/2 m Höhe. Auch hier gab es einen fortwährenden Wechsel zwischen Schweben und Ruhe beim Einzeltier. Das nicht immer feste Schweben dauerte bei einem Tier kaum 30 Sekunden, die Ruhe im Grase etwas länger. Bei einsetzendem, starkem Wind waren alle Tiere wie verschwunden, beim Nachlassen desselben erschienen sie sofort wieder. Gegenseitige Verfolgungen waren häufig.

Solche Erscheinungen wie die beiden letzten zeigen uns mit Deutlichkeit die Entstehung der Gewohnheit des Schwebens und sind hervorgegangen aus einer phylogenetisch noch älteren Stufe, die uns die folgenden Arten repräsentieren.

### *Volucella bombylans* L.

Sehr bezeichnend ist es, daß die beiden nahestehenden Arten *Vol. bombylans* und *pellucens* in ihrem Verhalten durchaus abweichen. Während *pellucens* ein vorzüglicher Schwebler ist, sieht man *bombylans* auf Blättern sitzen und von hier aus Verfolgungsflüge unternehmen. Diese Art, das Weibchen zu erwarten, habe ich schon 1916 für den Ausgangspunkt von Luftreigen, insbesondere des Schwebens gehalten.

### *Myiatropa florea* L.

Auch bei dieser Art lauern die Männchen häufig auf Blättern. Auf den Steinversuch habe ich sie nicht reagieren, dagegen häufig eins das andre verfolgen gesehen. Ferner fliegen sie oft in wildester Hast um Blüten und Büsche, wahrscheinlich auf der Suche nach den Weibchen. Einmal beobachtete ich, wie ein Weibchen von zwei Männchen verfolgt wurde, die in der Luft nach ihm stießen, dagegen still standen, wenn das Weibchen an Blüten saß.

*Zelima*-Arten machen gleicherweise ihre Verfolgungsflüge von Steinen oder Baumstämmen aus.

*Tubifera pendula* L. und *frutectorum* Fabr. sitzen meist an Blättern, fliegen aber von ihren Ruheplätzen aus weiter zu andern Stellen und suchen dabei hastig die Pflanzen ab, wahrscheinlich um Weibchen ausfindig zu machen.

*Penthesilea asilica* Fabr. zeigt ein ähnliches, aber unruhigeres Verhalten.

♂ Deutlich ist das Suchen der Männchen nach den Weibchen bei einigen Arten von *Eristalis*. Ähnlich wie oben bei *florea* geschildert, sieht man Männchen von *Er. nemorum* L. hinter den Weibchen her fliegen und über ihnen schweben, wenn sie Honig saugen. Hier wird also das Schwebevermögen nicht dazu benutzt, um in der Luft an einer Stelle zu warten, ob ein Weibchen vorüberkommt, sondern die Männchen spüren wie auch die von *Er. aenea* Scop. ihre Weibchen auf und verfolgen sie von Blüte zu Blüte. Mancherlei auch für das Sinnesleben dieser Tiere interessante Beobachtungen konnte ich dabei machen.

Ein Weibchen von *Er. nemorum* saß auf einer Schirmblüte, ein Männchen schwebte 2 cm über ihm mit eigentümlich biesendem Laut, 2 cm über dem ersten ein zweites, beide berührten sich manchmal, das untere stieß nach dem Weibchen, geriet aber von ihm ab und das zweite stieß an seiner Stelle nieder und so fort eine Minute und länger. Das eine Männchen schwebte auch zweimal über einer nahebei sitzenden *Echinomyia*, die aber abging. Nach 3 Minuten sah ich das eine Männchen dann allein dem Weibchen von Blüte zu Blüte folgen, jetzt ohne zu stoßen. Ein andres Mal flog ein Männchen fast minutenlang über einem Weibchen, es wurde aber nach Fehlstoß und Abflug von einem andern Männchen ersetzt, das nunmehr das Weibchen begleitete, es aber schließlich mit einer auf gleicher Blüte sitzenden *Tubifera trivittata* Fabr. verwechselte und dieser folgte.

An *Eristalis aenea* konnte ich ähnliche Beobachtungen machen, die Entfernung des schwebenden Männchens vom sitzenden Weibchen ist jedoch größer und betrug in einem Falle etwa 30 cm.

#### *Syritta pipiens* L.

Leicht zu sehen ist die Begattung und das Vorspiel bei *Syritta pipiens*. Am 15. Juli 1920 beobachtete ich die Tiere vormittags 11 Uhr im hellen Sonnenschein an Kümmelblüten. Beide Geschlechter suchten hier Honig und waren in großer Menge vorhanden. Während die Weibchen ruhig saugten, flogen die Männchen von Blüte zu Blüte auf der Suche nach dem andern Geschlecht. Dabei schwebten sie häufig in etwa 8—10 cm Entfernung von dem saugenden Weibchen, doch auch Männchen und jedes andre Insekt veranlaßten ein beobachtendes Schweben, das bei artfremden Tieren freilich nicht lange dauerte. Männchen und Weibchen der eignen Art werden offenbar nicht durchs Auge unterschieden, denn Begattungsversuche an Männchen waren häufig. Von artfremden Tieren wurden Ameisen, *Myiatr. florea* und *Ascia* sp. einer näheren Betrachtung unterzogen. Zur Paarung stürzt

sich das Männchen streckt die Spitze d Ihre Dauer beträg Hinterbeine des Männchen ließ sich zw begatten. Bei eine Männchens vom W eine Zeitlang mit d und letztere dauer

Sehr niedrig Männchen. Zwei, gegeneinander geri oben das Männche eigentümliches Ziti eine noch auf das gegenüber habe ich

Nach ALDRICH Männchen und We werden als »dodg sind ein Dutzend hängen herab, so c lation vollzieht sich Bedeutung bei der Zweifel.

Auch bei diese An einem kleinen regelmäßiges Schw treibenlassen durch seitiges Jagen.

Eine *Conops-A* saß auf dem Rück

Über massenh besonders über da mir über Paarung

den Weibchen bei  
*Syrilla* geschildert, sieht  
 Weibchen her fliegen

Hier wird also das  
 Luft an einer Stelle  
 ndern die Männchen  
 ren auf und verfolgen  
 s Sinnesleben dieser  
 ei machen.

er Schirmblüte, ein  
 ich niesendem Laut,  
 sich manchmal, das  
 m ab und das zweite  
 te und länger. Das  
 er nahebei sitzenden  
 hich das eine Männ-  
 te folgen, jetzt ohne  
 st minutenlang über  
 id Abflug von einem  
 ibchen begleitete, es  
 en *Tubifera trivittata*

bachtungen machen,  
 sitzenden Weibchen  
 a 30 cm.

Vorspiel bei *Syrilla*  
 re vormittags 11 Uhr  
 Geschlechter suchten

Während die Weib-  
 ite zu Blüte auf der  
 webten sie häufig in  
 Weibchen, doch auch  
 ein beobachtendes  
 nicht lange dauerte.  
 offenbar nicht durchs  
 an Männchen waren  
 2, *Myiatr. florea* und  
 Zur Paarung stürzt

sich das Männchen aus dem Schwebeflug auf das Weibchen, dasselbe streckt die Spitze des Hinterleibes aus, und die Begattung findet statt. Ihre Dauer beträgt nur wenige, 3—5 Sekunden. Dabei umfassen die Hinterbeine des Männchens den Hinterleib des Weibchens. Ein Weibchen ließ sich zweimal nacheinander von verschiedenen Männchen begatten. Bei einer späteren Beobachtung betrug die Entfernung des Männchens vom Weibchen etwa 15 cm, das Männchen schwirrte noch eine Zeitlang mit den Flügeln, als die Paarung schon begonnen hatte, und letztere dauerte etwa 20 Sekunden.

Sehr niedlich sind die förmlichen Luftkämpfe der eifersüchtigen Männchen. Zwei, die einander begegnen, schweben mit den Köpfen gegeneinander gerichtet in der gleichen Entfernung voneinander, wie oben das Männchen vom Weibchen, nach einiger Zeit stellt sich ein eigentümliches Zittern bei beiden ein, in der Regel fährt dann das eine noch auf das andre los, und dann fliegen sie auseinander. *Ascia* gegenüber habe ich das gleiche Verhalten beobachtet.

#### Platypezidae.

Nach ALDRICH schweben bei dem eigenartigen Genus *Calotarsa* Männchen und Weibchen in der Luft. Die Bewegungen der *alceata* werden als »dodging and soaring« bezeichnet, ihre Versammlungen sind ein Dutzend Individuen stark. Die Hinterbeine der Männchen hängen herab, so daß es aussieht, als trügen sie eine Last. Die Copulation vollzieht sich im Fluge. Daß den sonderbaren Tarsen irgendeine Bedeutung bei der Paarung zukommen wird, unterliegt wohl keinem Zweifel.

#### Phoridae.

Auch bei dieser Familie lassen sich tanzende Männchen beobachten. An einem kleinen Schwarm von sechs oder sieben Tieren sah ich unregelmäßiges Schweben, seitliches Kreuzen des Windstromes, Zurücktreibenlassen durch den Wind und Vorschießen, dabei lebhaftes gegenseitiges Jagen.

#### Conopidae.

Eine *Conops*-Art habe ich in Copula beobachtet, das Männchen saß auf dem Rücken des Weibchens. Vorspiele sind nicht bekannt.

#### Holometopa.

Über massenhaftes Vorkommen wird verschiedentlich berichtet, besonders über das von Chloropiden und Drosophiliden, dagegen sind mir über Paarungsgewohnheiten nur die Schilderungen der Balz von

Cynul.

Syrphidae

Pérez was the first to suggest that the hovering of syrphids, which had attracted the attention of entomologists well before him, might be a prelude to mating, and in 1916 I arrived at the same opinion myself. Pérez describes the way male syrphids hover at particular places in the air, pursue only insects flying by, stalk known, etc. and expressed the opinion that the males lie in wait for passing females in this way, and then mate with them. Mating was however, not successfully observed, and experiments in this direction failed.

I have never seen copulation as a direct result of hovering, either; however, this is almost impossible, as these males which do not return to their spot remove themselves from the sight of even the closest observer by the speed of their flight and their small body size. Pérez deals only with S. balteatus (S. bifasciatus) but there exist many syrphids which hover in a similar way.

S. balteatus Deg. I have found mostly in woods of tall trees: it is one of the commonest spp.

S. bifasciatus Fabr. is on the contrary more often to be found on wooded or covered paths. It normally flies at 1.2-2 m. above ground, but I've also seen males hovering at different heights (3-1/2 m.). The insects are to a certain extent independent of the wind, as they will on occasion turn towards a proffered stick. If I approached the insect with the tip of the stick, it usually settled on it.

S. albostriatus, Fabr., lasiophthalmus Zett. and ribesii L., hover in the same typical way. A mating pair,

of S. caerulea ♀, sitting on an Artemisia flower, separated after 9 minutes, having flown to different places several times. The female took "honey" (N.B.) during copulation, carrying the male on her back.

Callicera aenea Fabr. I once found hovering at 1 1/2 - 2 m. with its feelers extremely extended.

Chalcidella pellucens L. is found at the edges of woods and in clearings, usually at a considerable height.

E. pertinax Scop. is, of all the Eristalis-sp., the most commonly to be found hovering, often at considerable heights of 3-4 m. between trees and bushes in open pathways, or in other places. As with other sp., it follows any larger insect. I once observed two males locked together until they almost sank to the ground after this collision they hovered further away from each other.

E. arvensis L. I have often found in a "hover-dance" close to the ground in open fields. E. intisaniah, & horrida Scop. I found in woods between 2-2 1/2 m. height.

Chloris proxima Zett.

C. proxima taught me how the characteristic habit of hovering might have arisen. The males were hovering on 4. iv. 21 and on subsequent days in a little meadow on the sunny side of a spruce-wood: however, they did not remain constantly in flight, but stopped to rest in the grass after a while. The rest lasted at least thirty seconds, usually 60-80<sup>seconds</sup>, after which the insect rose to a few m. and climbed slowly to a height of 2m., then gradually losing height again. The course of the

hovering can be quite different, however. This flight lasted 10-20 secs, mostly, & seldom as much as 50. The flies did not take up a definite position in the air, as with the aforementioned hoverers, but tended to wave here and there according to the strength of the wind. As with other spp., flies of other spp., and males of the same spp., were often pursued. The attempt to mate with a same-spp. male lasted longer than the recognition of a strange insect. Mating pairs could be seen flying off, sometimes clearly, sometimes not, but could not be followed. The attitude in flight is somewhat inclined towards the rear end, but the wings were almost perfectly straight. At most three or four males were in the air at any one time.

Melanostoma melaninum.

I made a similar observation on a very hot July day in the Quantza Emoh. Melaninum were hovering in large nos. in the wind-shade of a willow stem, fairly close to the ground - 1/2m at the highest. Here too there was a continuous exchange between resting and hovering in individuals. Hovering, which was not always very strong, lasted barely thirty seconds per individual, the rest period in the grass was somewhat longer. As soon as a strong wind got up, the flies disappeared from view: when it let up, they immediately reappeared. Mutual pursuit was common.

Occurrences such as these latter two show us clearly how the practice of hovering has arisen, and these arise from a stage still older in phylogenetic terms, which can be represented by the following spp.

## Vanucella bombylans

It is very significant that the two closely related ~~sp.~~ V. bombylans & V. pellucens are completely different in their behaviour. V. pellucens is an excellent hoverer, bombylans can be seen sitting on leaves and making pursuit-forays from there. From as early as 1916 I have always considered this sp. to be the starting-point of the airborne round-dance, especially of hovering.

## Mylabris fovea

Males of this sp. commonly lurk on leaves. I have observed them fail to react to the stone-test, but pursue each other frequently. They also fly in the wildest haste to flowers and bushes, apparently seeking females. I once observed two males which were chasing a female stop stock-still whenever the female sat on a flower.

Zelina-spp. likewise make their pursuit-flights from stones or tree trunks.

Tubifera pendularis & fulvictorum mostly sit on leaves, but fly further from their resting-places to other spots, searching plants in order (probably) to find females.

Pterostichus arvensis Fabr. shows similar, but more restless, behaviour.

The searching behaviour of the males of some Eristalis-spp. for females is clear. As described above for M. fovea, E. nemorum males can be seen flying behind the females and hovering above them while they take nectar (he says "honey"). So in this case the ability to hover is not used in order to wait in the

air in one spot, to see whether a female might be passing by, but - as is also the case with E. aenea, the males track down their females and pursue them from flower to flower. I could also make many interesting observations concerning the seasonal life of these insects.

An E. nemorum female was sitting on an "umbrella flower"; a male hovering 2 cm. above her with the characteristic buzzing sound. 2 cm. above the first male hovered another. They touched each other from time to time, the lower one made a dash for the female, missed, and the second took his place. This went on for a minute or so. One male hovered twice over an Echinomyia sitting nearby, but this flew away. After three minutes the first male started following the female from flower to flower, this time without bumping into her. Another time a male flew for almost a minute above a female, but was replaced after attempting and failing to mate by another male. This one now accompanied the female, but ended by exchanging it for a Tubifera pendula sitting on the same flower, and following that instead.

I made similar observations on E. aenea, although the distance of the hovering male from the sitting female is somewhat greater - 50 cm. in one case.

Syntha xiphius L.

Mating and its preliminaries can easily be watched in S. xiphius. On 15. vi. 1930 I watched the insects at 11:00 in the morning in

bright sunshine on caraway flowers. Both sexes were looking for nectar, and were present in large numbers. Whilst the females were quietly sucking, the males flew from flower to flower looking for the opposite sex. They were frequently seen hovering some 8-10 cm. above the feeding females, although males and any other insect triggered a "reconnaissance" hover; this did not last long in the case of *Strangia* sp., however. Males and females can obviously not be differentiated by sight, as mating attempts on males were frequent. Of all the alien sp., ants, *M. fovea* and *Aseia* sp. attracted the most prolonged attention. In making itself, the male falls on the female from its hovering position: the female extends the lower abdomen, and mating takes place. It does not last long - only 3 to 5 seconds. The backlegs of the male grasp the female's lower abdomen. One female was mated twice in succession by different males. In a later observation the male was some 15 cm. from the female: the male continued to beat his wings for a while after mating had begun, and this time it lasted some 20 seconds.

The dainty airborne battles of the zealous males are very pretty to watch. In an encounter the two hover, facing each other, at the same distance apart as mentioned above between male and female. After a time a characteristic shaking begins in each, after which one usually beats down upon the other and they fly away. I have also observed similar behaviour in *Aseia*.

Grahl

p.206 Megatopa florea is cited to contest Teleg's hypothesis that ~~Diptera~~ males do not go in search of females, but wait for them to come by. M. florea cited as example of a male which goes in search of females and where no preliminary to mating (ie hovering over female etc) takes place.

p.209 Syrphids & Tabanids (as opposed to the type of fly concluding with Tannia which, in swarms, almost always face the same direction & are strongly affected by the wind) are able to hover both with and against the wind. Even with changing winds they do not wave about but remain motionless on the same spot by accommodating their own air-speed to the strength of the wind. I have even seen hoverflies hovering in a cross-wind, to a certain angle of inclination. These creatures therefore master flight to a far greater extent than the afore-mentioned, as their hovering is largely independent of the wind.

This hovering has perhaps arisen in a rather different way, probably on the basis of a naturally greater ability or a particular type of wing structure. In my opinion it may have taken place as we can observe it in Chertosa & Melanostoma today - in conjunction with the formation of a much calmer type of hovering against the wind, and was never the type of "restless" "flight game" one sees in Anthomyids. I feel this conception is also supported by the fact that in Syrphids and Tabanids there is no connection between

insects in a swarm as there is in anthomyids: each insect is hovering as an individual. In other words, the ~~root~~ cause of the progression from pursuit-flight from a resting-place to hovering on one spot in the air was, in ~~syrphids~~ ~~the~~ attempt to get a better view, coupled with greater flying-ability: in anthomyids, it was mutual pursuit - the swarming instinct - which led to the dances the purpose of which appears to be the hovering itself.

Aside from my own suppositions, the reasons behind the ability to hover remain unknown to me. I am especially interested by cases in which only certain sp. in a genus possess the ability to hover, or where only one sex is observed hovering. Such differences within a genus exist, for example, between Vomocella bandyana and pellucens, where the former remains at the stage of flying in pursuit from a resting-place, whereas the latter hovers. However, if one examines wing-structure and venation, one finds no essential difference: certainly no evidence for the cause of the ability to hover. The veins running parallel to the edge of the wing do not differ in hovering, as they occur in both sp. alike: furthermore, the Hydrotaeids, which also hover, possess no such veins. It is true that the few most important <sup>cross-</sup>veins in V. pellucens run rather nearer to the base of the wing (i.e. more rearwards), but I cannot decide what influence this position might exercise on flight. I do think that this arrangement probably stiffens the wing and

makes it more effective, however. There also seem to be differences - if minor - concerning the position of the cross-veins between the two sexes. Rather than venation, however, wing-shape seems to hold a clue: in Jellucens the length-breadth ratio is decidedly higher than in bombilans. It is true that the difference is minor, but nonetheless it cannot be denied that this difference could be decisive here, particularly since the female of Jellucens, which does not, however, has a significantly smaller length-breadth ratio than the male, and is even smaller than the much more efficient bombilans male. The measurements I made (with limited equipment) gave an average length-breadth ratio of 3 for Jellucens males, only 2.7 for females; V. bombilans = plumata gave a figure of 2.85 for males, and approaching 2.7 for females. More detailed measurements would have been a great help here.

7211 (Speaking of length-breadth ratio of wing-shape in connection with hovering ability) in the genus Pristalis the best hoverers have the highest values: I found 3.1-3.2 in pernix & nemorata, 3 in nitens and horticola, 2.9 in abstrusum and aceus, 2.8 in lunax. Pernix and aceus females gave significantly lower values than the males of those sp., namely 2.95 and 2.75. In other syrphids too, the figures seem to correspond with hovering ability: Syrphus ~~lucorum~~ + halictus gave 3.2 and 3.25, Callicera aceus 3.2, Zelma sylvanum 3.25, lunata 3.1, Myiatropa lucorum 3.1, Criorhina arctica and Anxia brevis 3, and Lampyris equestris 2.85.

213 In many cases the insect dances as an individual:  
especially hoverflies such as *V. sellucens*, *E. posticum*,  
*Callicera aenea* etc.

217 In (int. al) syrphids such as *Syntha* & *Furcifer* etc,  
the female is not held with force, but induced  
to stay by skittish flying and other movements.