

auftreten, einigermaßen gekünstelt, so scheint sie sich bei den neueren Hypothesen nur noch durch die Absicht, mit Gewalt das Spaltungsprinzip aufrecht zu erhalten, rechtfertigen zu lassen.

Eine Entscheidung, welche Wahrscheinlichkeiten dem Vorgang zugrunde liegen und wie sie voneinander abhängen, ist nur mit der Methode auszuführen, die Kapteyn⁸⁾ für beliebige Variationskurven ausgearbeitet hat. Leider ist das Beobachtungsmaterial in jedem bisher beobachteten Falle viel zu klein, um diese Methode in Anwendung zu bringen.

Nun ist es natürlich häufig möglich, aus biologischen Gründen zwischen den verschiedenen mathematisch möglichen Mendelschen Brüchen eine Auswahl zu treffen. Häufig wird die F_3 -Generation entscheidend sein. So zeigt die Rechnung, daß in unserm Beispiel unter den gemachten Voraussetzungen bei der Annahme 7:9 in F_3 das Verhältnis 156:100 auftreten müßte und bei der Annahme 27:37 würde sich 3060:1036 ergeben. Bei einem großen Zahlenmaterial würde sich also in diesem Falle die Unhaltbarkeit der einen Annahme durch die Untersuchung von F_3 erweisen lassen. Abgesehen davon, daß nur in den seltensten Fällen Beobachtungen über F_3 gemacht sind, lassen sich auch leicht Fälle finden, wo die Unterscheidung schwierig oder unmöglich ist, so etwa bei 9:3:4 und 8:4:4 oder 61:3 und 62:2 und vielen anderen. Jedenfalls muß verlangt werden, daß in allen Fällen die Unhaltbarkeit der benachbarten Mendelschen Brüche, die häufig größere mathematische Wahrscheinlichkeit für sich haben als die behaupteten, dargetan wird.

Das Verhalten der Landinsekten dem Wasser gegenüber.

Von J. S. Szymanski, Wien.

(Mit 1 Textfigur.)

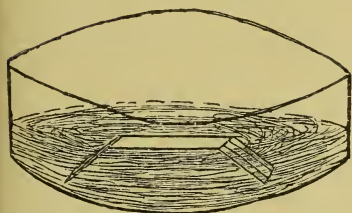
Das Wohngebiet vieler Landinsekten ist häufig Überschwemmungen ausgesetzt. Denn nach jedem Gußregen bildet sich auf den Wiesen und Äckern eine Unzahl von Lachen, die kleine Inseln umschließen.

Es war nun von Interesse zu untersuchen, wie sich die auf solchen Inseln befindliche Insekten ans „Land“ herüberretten können.

Fast fünfzig Insektenarten wurden mit Rücksicht auf diese Frage untersucht.

8) Vgl. J. C. Kapteyn, Skew frequency curves in biology and statistics. Teil I, Groningen 1904, Teil II, Groningen 1916.

Die Untersuchungsmethode war äußerst einfach: das zu prüfende Insekt wurde auf eine kleine Holzbrücke mit zwei Leitern gesetzt. Die Brücke wurde in ein Gefäß mit lauwarmem Wasser derart eingebracht, daß sie über den Wasserspiegel emporragte und die beiden Leitern unter dem Wasserspiegel bis zum Gefäßgrund führten. Die Tiefe der Wasserschichte im Gefäß schwankte — je nach der Größe des zu prüfenden Insektes — zwischen 4—15 cm (Abb. 2).



2.



a.



b.

3.

1. Rosenkäfer (*Cetonia aurata*), der vorher durch das Eintauchen benetzt wurde, geht spontan auf einem Stäbchen aus der Luft ins Wasser hinein.
2. Die Insekten, die auf die über dem Wasserspiegel herausragende Brücke gesetzt waren, gehen spontan nach einigen Vorversuchen auf den ins Wasser führenden Leitern unter die Wasseroberfläche herunter, erreichen den Gefäßboden und bewegen sich auf dem letzteren fort.
3. Schwimmen einer Ameise (*Camponotus*)
 - a) Schwimmen in gerader Richtung: Der Kopf mit den Fühlern wird über den Wasserspiegel gehalten; die Vorderbeine führen die Bewegungen in sagittaler Ebene aus; die Mittelbeine rudern in horizontaler Ebene; die Hinterbeine sind nach hinten ausgestreckt und bleiben bewegungslos.
 - b) Wendung nach rechts (Steuerfunktion der Hinterbeine): das rechte Bein bleibt bewegungslos; das linke Bein rudert in horizontaler Ebene.

Die auf die Brücke eingebrachten Insekten zeigen — je nach der Art — eine der folgenden vier Verhaltensarten:

I. Gut fliegende bzw. springende Insekten verlassen die Brücke, indem sie davonfliegen bzw. über die Wasseroberfläche ans „Land“ herüberspringen (Fliege *Sarcophaga*, Kleinzirpe *Triecphora*). Diese Insekten gehen nicht spontan unter den Wasserspiegel. Die leichten schnell beweglichen Insekten (*Cantharis* [wahrscheinlich *Fusca*], *Malachius rubidus*, *Anoncodina austriaca*), die ohne einen erhöhten

Punkt nicht aufzufiegen vermögen, laufen schnell auf der Brücke auf und ab, fallen zufällig ins Wasser, zappeln mit den Beinen und bleiben schließlich auf dem Wasserspiegel regungslos liegen. Diese Arten vermögen sich augenscheinlich aus einem überschwemmten Gebiet bloß durch Davonfliegen zu retten.

II. Gut schwimmende Landinsekten werfen sich spontan ins Wasser und schwimmen ans „Land“ (Roßameise *Camponotus*-Sp., Laufkäfer *Carabus*-Sp., zwei verschiedene *Harpalus*-Sp., *Pterostychus*-Sp.) (s. Anhang).

III. Eine Spinnenart (*Lycosa chelata* Müller) läuft auf der Brücke auf und ab und geht bald auf den Wasserspiegel hin, auf dem sie gleich den Wasserläufern geschwind und geschickt laufen kann. Wenn sie verhindert wird, das „Land“ zu erreichen, so zieht sie die Beine zurück und bleibt regungslos auf dem Wasserspiegel liegen. Wenn sie in diesem Zustand auf die Brücke gebracht wird so geht sie nicht wieder spontan ins Wasser.

Die anderen Spinnarten (*Philodromus aureolus* Oliv.) können auf dem Wasserspiegel weder laufen noch stehen; andere wieder (wahrscheinlich *Dysdera*-Sp.) können auf dem Wasserspiegel stehen, aber, insoweit ich dies zu beobachten vermag, kaum laufen.

IV. Schwere, langsame und nur schwer oder gar nicht fliegende Arten gehen spontan ins Wasser, gelangen in der Regel auf den Leitern bis zum Gefäßgrund und suchen das „Land“ zu gewinnen (Marienkäfer, *Lina populi*, *Orina*-Sp., *Prionus*-Sp., *Geotrupes*-Sp., *Cetonia aurata*, Grünrüßler *Phyllobius*-Sp., *Abax*-Sp., *Galleruca Tanacetii* u. s. f.); auch manchmal die Roßameise. Das Verhalten dieser Insekten ist dabei derart, daß sie zunächst die ganze Brücke absuchen; daraufhin machen sie einen Versuch, ins Wasser zu gehen, machen wieder kehrt u. s. f.; schließlich gehen sie nach einigen Versuchen, im Laufe welcher sie ganz benetzt werden, definitiv unter den Wasserspiegel.

Dieses Verhalten beweist, daß das zunehmende Benetzen des Körpers als adäquater Reiz für das Untertauchen dient.

Diese Vermutung läßt sich durch die Beobachtung bekräftigen, daß fast jedes Exemplar der von mir untersuchten Insektenarten spontan auf einem Stäbchen unter das Wasser geht, falls dasselbe früher samt dem Stäbchen ein oder mehrere Male untergetaucht wurde (Abb. 1).

Die Beobachtung der Art, wie sich die Insekten vor der Überschwemmung retten, läßt die Abhängigkeit zwischen den organischen Mitteln und dem Verhalten erkennen.

Die gut springenden bzw. fliegenden Insekten nützen diese Fähigkeiten aus; die gut schwimmenden ¹⁾ bzw. auf dem Wasser-

1) Die gut schwimmenden Insekten zeichnen sich öfters durch ihren platt geformten und leichten Körper (*Carabus*, *Harpalus*) aus.

spiegel laufenden Insekten werfen sich spontan auf die Wasseroberfläche und führen rudende bzw. laufende Bewegungen aus. Schließlich nützen die schweren plumpen, mehr oder weniger kugelig gebauten Insekten (*Chrysomelidae*, Marienkäfer, *Cetonia* u. s. f.) ihr großes Körpergewicht (Überwindung der Oberflächenspannung!) und die Fähigkeit, sich festklammern zu können, nebst der längst bekannten Eigentümlichkeit vieler Insekten, unter Wasser eine Zeitlang leben zu können, zum Untertauchen, zum Fortkriechen auf dem Wassergrund und zum Erreichen des „Landes“ aus.

Diese Tatsachen beweisen, daß die Art des Handelns durch die vorhandenen Mittel des Organismus bedingt wird.

Anhang.

Die Schwimmreflexe der Insekten.

Der Schwimm-Mechanismus der Roßameise ist ein recht komplizierter Vorgang, der aus einer Reihe von einzelnen Reflexen besteht²⁾.

Die schwimmende Ameise, die bereits dank ihrem geringen spezifischen Gewicht auf der Wasseroberfläche schweben kann, hält den Kopf mit den Fühlhörnern über dem Wasserspiegel. Das Vorderbeinpaar wird nach vorne gerichtet und führt sehr rasche Bewegungen in sagittaler Ebene aus (s. Abb. 3a).

Das Mittelbeinpaar wird seitwärts ausgespreizt und bewegt sich in einer annähernd horizontalen Ebene in einem viel langsameren Tempo als das erste Paar.

Das Hinterbeinpaar, das nach hinten ausgestreckt gehalten wird, bleibt bei dem Fortschwimmen in gerader Richtung unbeweglich. Bei den Wendungen setzt sich das Bein, das auf der der Wenderichtung entgegengesetzten Seite liegt, in Bewegung und zwar in horizontaler Ebene; also bei der Wendung nach rechts rudert das linke Bein, bei der Wendung nach links — das rechte Bein; das andere Bein bleibt dabei bewegungslos. Dieses Verhalten beweist, daß die Hinterbeine die Funktion des Steuerns bei dem Schwimmen übernehmen (Abb. 3b).

Um sich Rechenschaft von der Wichtigkeit der einzelnen Beinpaare für den Akt des Schwimmens zu geben, wurden die verschiedenen Beinpaare bei den verschiedenen Individuen amputiert.

Es ergab sich, daß die Amputation des Vorderbeines keine Störung in der Gleichgewichtserhaltung, jedoch verlangsamtes und ungeschicktes Schwimmen nach sich zieht. Die Amputation des Mittel-

2) Es ist mir leider zurzeit unmöglich gewesen nachzuschlagen, ob dieser Mechanismus bereits beschrieben ist.

beinpaares bewirkt ebenfalls keine Gleichgewichtsstörung; sie hat verlangsames, aber nicht ungeschicktes Schwimmen zur Folge. Die Amputation des Hinterbeinpaares beeinflusst weder die Gleichgewichtserhaltung noch die Geschicklichkeit des Schwimmens; das letztere ist nur ein wenig verlangsamt. Bei den Wendungen übernehmen die Mittelbeine die Funktion des Steuerns.

Die Amputationsversuche zeigen schließlich, daß die Amputation der Vorderbeine den Schwimmakt am stärksten beeinträchtigt; weniger beeinflusst denselben das Entfernen der Mittelbeine; und die wenigsten Störungen bewirkt schließlich die Amputation der Hinterbeine.

Die Amputation von allen drei Beinpaaren bei dem gleichen Individuum beeinflusst nicht das Schweben des Körpers in der Rückenlage auf der Wasseroberfläche.

Die anderen Ameisenarten (*Formica fusca*, andere *F.*-Sp., *Myrmica*-Sp.) machen die gleichen Schwimmbewegungen, jedoch ohne den gleichen Erfolg wie *Camponatus*.

Die Laufkäferarten führen die rudern den Bewegungen mit den Beinen in der gleichen Reihenfolge, wie dies auch bei dem Gehen auf dem Lande geschieht, aus; sie steuern, gleich wie die Roßameise mit dem entsprechenden Hinterbein. Bei den *Harpalus*-Sp. beobachtet man öfters, daß das der Wendungsrichtung gleichsinnige Bein aus dem Wasser herausgezogen und während der Wendung in der Luft aufgerichtet gehalten wird.

Außer diesen Insekten habe ich bloß die Baumwanzen *Syrromastes* und *Pentatoma* rudern den Bewegungen synchron mit beiden Hinterbeinen ausführen gesehen; sie rühren sich dabei kaum von dem Fleck³⁾. Alle anderen von mir untersuchten Insektenarten, die sich auch ja nicht spontan auf die Wasseroberfläche werfen, führen, wenn sie ins Wasser passiv gebracht werden, bloß zappelnde Bewegungen mit den Beinen aus.

3) Noch eine Art des Schwimmens ist mir dank der freundlichen Mitteilung des Herrn Kustos A. Handlirsch aus dem k. k. Naturhist. Hofmuseum bekannt geworden. Herr A. Handlirsch hatte nämlich die Freundlichkeit, mir mündlich mitzuteilen, daß einige kleine *Ichneumonidae* die Flügel als Ruder beim Schwimmen benützen. Dem zuletzt genannten Herrn gebührt auch mein bester Dank für das Bestimmen einiger in diesem Aufsatz erwähnten Arten.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1918

Band/Volume: [38](#)

Autor(en)/Author(s): Szymanski J. S.

Artikel/Article: [Das Verhalten der Landinsekten dem Wasser gegenüber. 340-344](#)