

Die von mir hier besprochene Frage der Biologie hatte auch das Interesse von Charles Darwin auf sich gezogen; aber jener große Zoologe hat nicht mehr die Zeit gehabt, dieselbe ebenso ausführlich zu behandeln wie die anderen mit seiner Lehre in Verbindung stehenden Fragen. Trotzdem teilte er in ausgiebiger Weise seine Beobachtungen über die Fälle mit, wo eine Rasse von einer andern absorbiert wird, und er zeigte uns den Weg, welchen wir bei Untersuchungen dieser Art einzuschlagen haben.

Herm. Jordan (Erlangen).

Fortbewegung von Tieren an senkrechten und überhängenden glatten Flächen.

H. Dewitz, Ueber die Fortbewegung der Tiere an senkrechten glatten Flächen mittelst eines Sekretes. Pflüger's Archiv f. d. ges. Physiolog. XXXIII Zoolog. Anzeiger Nr. 172. — Rombouts, De la faculté qu'ont les mouches de se mouvoir sur le verre et sur les autres corps polis. Archives d. Mus. Teyler. Sér. II, 4. partie. — F. Dahl, Beiträge zur Kenntnis des Baues und der Funktionen der Insektenbeine. Archiv f. Naturgesch. 50. Jahrg. 2. Heft. — G. Simmermacher, Untersuchungen über Haftapparate an Tarsalgliedern von Insekten. Zeitschr. f. wiss. Zoolog. XL. 3. Heft.

Das Vermögen der Fliegen und anderer Tiere, auf senkrechten oder sogar wagerecht überhängenden glatten Flächen sich aufhalten und bewegen zu können, hat seit längster Zeit die Aufmerksamkeit der Naturforscher gefesselt. Zur Erklärung des Phänomenes wurden verschiedene Theorien ersonnen.

Die einen vermuteten, die Fliegen hielten sich mittels ihrer Krallen fest, entweder in feinsten unsichtbaren Ritzen oder an Unebenheiten der Oberfläche der Körper, oder an einem rauchartigen Ueberzug, der jene Flächen gewöhnlich verunreinigt. Nach anderen sollten sich die Tiere durch eine klebrige Absonderung festsetzen. Noch andere behaupteten, die Fixierung geschähe infolge der Erzeugung eines luftleeren Raumes unter der Fußsohle, also durch die Kraft des atmosphärischen Druckes.

Von den drei Theorien bleiben nur die beiden letzteren heutzutage noch zu berücksichtigen und haben unter den Autoren der zu referierenden Arbeiten ihre Verteidiger.

Dass es Tiere gibt, die sich durch Ansaugen festhaften, ist wohl nicht zu bezweifeln und wird allgemein zugegeben; also vor allem die mit wirklichen muskulösen Saugnäpfen versehenen Würmer und Mollusken und die ambulacrale Saugfüßchen führenden Echinodermen. Ferner besitzen einige Fische (*Echeneis*, *Cyclopterus*, *Lepadogaster*), Säugetiere (*Hyrax* sowie gewisse Affen und Fledermäuse, welche sich mit der Hand- bzw. Fußsohle anklammern) und Reptilien (*Platydictylus* nach Braun's Untersuchungen) verschiedenartige Vorrichtungen zu

demselben Gebrauch. Aber selbst beim Ansaugen dient wohl in den meisten Fällen, wie Dewitz richtig bemerkt, eine klebrige oder nicht klebrige Flüssigkeit dazu, das genaue Anpassen der Ränder der Saugnapfe zu bewirken.

Beim Laubfrosch und wohl auch bei anderen discodactylen Anuren war aber schon durch v. Wittich's Untersuchungen eine besondere Sekretion nachgewiesen. Dewitz hat diese Sekretion näher studiert¹⁾. Hält man einen Laubfrosch an einem Hinterbeine fest, so bemüht er sich, sich zu befreien und befestigt dabei die Vorderfüße so stark als möglich an äußere Gegenstände; es werden dadurch die Haftdrüsen der Zehenballen gereizt. Die mikroskopische Untersuchung des sofort getöteten Tieres zeigt in diesen Drüsen, neben sekrethaltigen Zellen, andere Zellen, welche ihren hellen Inhalt ausgestoßen haben und sich dann durch Karmin viel dunkler und gleichmäßig färben lassen. — Die Drüsen von den Zehenballen eines ruhenden Laubfrosches sehen anders aus, und ihre Zellen sind ziemlich gleichmäßig sekrethaltig. Es ist also gewiss, dass die Zehenballendrüsen beim Anklammern thätig sind. Die weiter von D. angeführte Beobachtung, dass der Laubfrosch sich an Löschpapier oder an einem Tuch ebensogut festhält wie an einer glatten Fensterscheibe beweist wohl, dass dabei ein Klebstoff wirksam sind und nicht der Luftdruck oder die durch irgendwelche nicht klebrige Flüssigkeit begünstigte Adhäsion.

Den Hauptgegenstand des Streites bilden aber die Haftapparate an den Füßen der Insekten und einiger anderer Arthropoden.

Bei einem Käfer (*Telephorus*) hat Dewitz die bereits von Leydig gesehenen Drüsenzellen an der Sohlenfläche der erweiterten Tarsalglieder nachgewiesen; diese Zellen stehen mit den Härchen der Fußsohle in Zusammenhang und enthalten einen hellen Sekrettröpfchen. Eine Ausmündungsöffnung am Haare selbst wurde leider nicht nachgewiesen, nur bei einem exotischen großen Rüsselkäfer konnte D. eine solche Oeffnung deutlich sehen. Es ist aber wohl anzunehmen, dass die Ausmündung wirklich in den Haaren ihren Sitz hat, wenn auch die Oeffnungen so klein sind, dass man sie nur sehr schwer wahrnimmt, besonders wenn sie mit Flüssigkeit gefüllt sind. Lässt man nun ein mit Hafthaaren versehenes Insekt auf einer Glasplatte schreiten, so hinterlässt jeder Fuß eine Spur, bestehend aus vielen mikroskopischen Tröpfchen, welche grade so geordnet sind wie die Haare an der Fußsohle selbst. Verschiedenartig geformte Hafthaare finden sich bei Käfern an der Sohle erweiterter Tarsenglieder; so bei Hymenopteren, Fliegen und Rhynehoten auf besonderen Lappen des letzten Tarsal-

1) Herr Dr. Dewitz hatte im Biol. Centralbl. schon selbst eine kurze Mitteilung über seine Versuche mit dem Laubfrosche veröffentlicht. Vgl. Bd. III Nr. 18. Die Red. des Biol. Centralbl.

gliedes, und bei den springenden Spinnen und einigen anderen Arachniden sieht man ähnliche Vorrichtungen an der Spitze der Füße. Bei Orthopteren sind keine Hafthaare vorhanden; aber die Cuticula der Sohle ist verdickt und bildet ein Polster, das durch eine besondere Stäbchenstruktur ausgezeichnet ist. Nach D. ist diese Sohle von zahllosen Kanälen durchbohrt; die betreffende Hypodermis ist verdickt, ihre Zellen bilden keine glatte Lage, sondern erheben sich zu einer gefalteten Schicht und zeigen eine körnige (drüsige) Beschaffenheit. Die Poren an der Tarsensohle der Heuschrecken wurden von Dahl nicht bemerkt; er fand aber daselbst vereinzelte Borstengruppen, welche, mit Nerven in Verbindung stehend, als Tastapparate zu deuten sind. Auch Simmermacher beschreibt diese Gebilde.

Dahl und Rombonts stimmen mit Dewitz überein, indem sie annehmen, dass die Haftfüße der Insekten durch eine Flüssigkeit und nicht durch den Luftdruck sich befestigen. Beide erstgenannte Autoren glauben aber, dass eine dünnflüssige Substanz genüge, um die Adhäsion zu bewirken, während Dewitz das Sekret der Sohlendrüsen für klebrig hält. Dahl konnte die Ausführungsöffnungen nicht sehen und stellt sie deshalb in Abrede; er vermutet, dass die als Drüsen gedeuteten Teile keine solchen sind, und dass die den Haftflächen und Haaren zukommende Flüssigkeit nichts anderes sei als transsudiertes Blutserum. Leider gibt er selbst einen Beweis gegen seine eigne Auffassung, indem er sagt, dass die Sohle der Tarsen von Heuschrecken für färbende alkoholische Lösungen sehr schwer durchdringlich ist, während sie das Blutserum leicht durchlassen sollte. Ref. findet darin keine Schwierigkeit anzunehmen, dass eine poröse Membran, wenn ihre Poren mit Fett gefüllt sind, eine nicht fette Lösung nicht durchlasse. Und in der That scheint es bewiesen, dass das Haftsekret der Insektenlarven fetter Natur ist.

Gegen die Klebrigkeit der Haftflüssigkeit wird eingewendet, dass die Tiere, wenn sie an einer Stelle lange sitzen, dadurch festkleben sollten, was aber nicht der Fall ist. Dieser Einwand ist aber für sich sehr schwach, da wir einerseits wissen, dass jenes Sekret sehr langsam austrocknet, und weil wir andererseits wegen seiner sehr geringen Menge dessen physikalische Eigenschaften nicht genügend kennen. Ferner sagen die Gegner der Klebtheorie, dass die Tiere große Mühe haben würden, ihre Füße von der Fläche, worauf sie befestigt sind, loszureißen, was besonders beim Springen sehr hinderlich sein würde. Dieser Einwand fällt aber, wenn man bedenkt, dass ein auf einer Glasscheibe mittels einer sehr dünnen Schicht dickflüssiger Gummi- oder Harzlösung befestigter biegsamer Gegenstand sehr leicht und mit sehr geringer Kraftanwendung davon gerissen wird, wenn man ihn an einer Ecke packt und senkrecht von der Glasfläche hebt. Zieht man dagegen in sehr schiefer Richtung an derselben Ecke, so spürt man einen viel stärkern Widerstand. Ersteres ist der Fall,

wenn das Insekt einen Fuß hebt; letzteres, wenn das Tier sitzt oder mittels des Beines emporklettert. Hiermit will Ref. nicht behaupten, dass das Haftsekret der Insekten die Konsistenz dicker Gummilösungen habe, sondern nur dass keine wichtigen Einwände gegen dessen Klebrigkeit bestehen, wenn eine solche aus anderen Gründen anzunehmen ist.

Die Form der Hafthaare hat nun Sinnermacher zum Hauptgegenstand seiner Untersuchungen genommen. Als Anhänger der Luftdrucktheorie suchte er in den einzelnen Formen darauf bezügliche Strukturen aufzufinden. S. beginnt mit den sexuellen Haftapparaten der Dytisciden; hier handelt es sich ohne Zweifel um Haare, welche in echte Saugscheiben umgewandelt sind. Der erweiterte Vordertarsus trägt beim ♂ von *Dytiscus* je zwei große und viele kleine solcher gestielter Scheiben; kleine Scheiben besetzen auch den männlichen Tarsus des zweiten Paares. Der dünne Stiel inseriert sich in der Mitte der dünnen kreisförmigen Scheibe und sollte natürlich durch Zug einen leeren Raum unter der an eine glatte Fläche applizierten Scheibe erzeugen. Anders geformte, aber sonst auch durch einen feinen mittlern Stiel aufgehängte platte Chitingebilde werden von *Hydoticus*, *Cybistos* und anderen Gattungen beschrieben. Ob eine Sekretion zum genauen Anpassen der Scheibenflächen beitrage, ist nicht festgestellt. Nun bildet S. einen Schnitt eines Tarsalgliedes von *Dytiscus* ♂ ab; besondere darin befindliche Gebilde deutet er als Muskelfasern und sagt, dass dieselben an die Stiele der Saugscheiben sich inserieren; auf welche Weise diese Insertion stattfindet, konnte Ref. weder aus dem Text, noch aus den Tafeln begreifen (auch fehlt auf dem zitierten Bilde sowie in anderen gezeichneten Querschnitten von Insektentarsen jede Andeutung einer doch notwendig vorhandenen Hypodermis, was nicht sehr zu Gunsten der Genauigkeit solcher Bilder spricht). — Weiter beschrieb S. bei Carabiden-Männchen verschiedene Formen von Hafthaaren mit grade oder schräg erweitertem und abgeplattetem Ende, diese Bildungen gleichsam als Saugvorrichtungen erwählend; auf welche Weise diese Gebilde sich anzusaugen vermögen, ist indess Ref. durchaus unklar geblieben. Es ist zwar wohl anzunehmen, dass die erweiterten Enden der Haare und die weiche Beschaffenheit derselben durch Vergrößerung der Berührungsflächen, die an äußere Gegenständen appliziert werden, die Adhärenz der Tarsen begünstigen. Auch sollte man in diesen Bildungen die Anlage erblicken, woraus sich die Saugscheiben der Dytisciden entwickelt haben. Funktionsfähige Saugvorrichtungen sind sie doch jedenfalls nicht.

Den sexuellen Haftorganen der Carabiden sind Haftbürsten ähnlich, welche an der untern Fläche der Tarsen beinahe aller Käferfamilien mehr oder weniger verbreitet sind. (S. leugnet dieselben bei den Lamellicorniern; doch haben z. B. in der südeuropäischen Gattung *Pachydema* die ♂ stark erweiterte und unten behaarte Glieder)

der an den Vorder- und Mitteltarsen, und die ♀ zeigen an den Vordertarsen in geringerem Maße dieselbe Bildung; ähnliches glaubt Ref. auch an einigen exotischen Melolonthiden gesehen zu haben). Dass die geschlechtlichen und nicht geschlechtlichen Haftapparate gemeinsamen Ursprungs sind, leuchtet ein, nicht nur aus der Thatsache, dass z. B. bei einigen Chrysomelinen die Tarsen der ♂ viel stärker erweitert sind, als die der ♀, sondern noch deutlicher aus dem von Dahl beschriebenen Befunde an den Tarsen der verschiedenen *Silpha*-Arten; hier besitzen die meisten nur im männlichen Geschlecht Hafthaare an den Vordertarsen, während *S. atrata* in beiden Geschlechtern behaarte Vordertarsen hat und bei *S. punctata*, welche auf Gesträuchern lebt, alle Füße beider Geschlechter dieselbe Bildung zeigen.

Erweiterte, auf der Sohlenfläche büstenartig behaarte Tarsen scheinen sich nur bei Käfern und bei *Forficula* allgemein zu finden. Diesen Umstand glaubt Ref. wohl auf einen phylogenetischen Grund zurückführen zu dürfen, wenigstens was die Coleopteren betrifft. In der Abteilung der Adephagen haben sich die Hafthaare nur im männlichen Geschlecht erhalten und erreichen ihre höchste Ausbildung in den vollkommenen Saugnäpfen der Dytiseiden. Bei den übrigen Coleopteren werden tarsale Haftapparate auch oft zu sexuellen Zwecken gebraucht, meist aber dienen sie als Kletterapparate und sind dann, wenn auch oft beim Männchen stärker entwickelt, in beiden Geschlechtern vorhanden.

Die Adhäsionsapparate der Neuropteren, Hymenopteren, Lepidopteren, Rhynchoten und Dipteren erscheinen in der Form von behaarten oder unbehaarten Haftflappen an der Spitze der Tarsen in der Nähe der Krallen und bieten für die einzelnen Ordnungen typische Formen. Nur selten findet man Adhäsionsapparate (meist sexuelle) an anderen Teilen der Beine differenziert.

Bei springenden Spinnen findet sich nach Dewitz ein Büschel weicher Haare an der Spitze der Beine, und in der Milbengattung *Trombidium* hat Henking sogar die zur Befestigung dienenden Drüsen beschrieben.

Die Arbeit Dahl's behandelt außer den Haftapparaten noch allerlei andere Vorrichtungen, welche sich an den Beinen der Insekten vorfinden und zu anderen Zwecken dienen. Auf alle Einzelheiten einzugehen scheint Ref. nicht thunlich. Besonders hervorzuheben sind aber die zur Reinigung der Körperoberfläche und der Glieder bestimmten Einrichtungen, obchon eine Beschreibung derselben ohne Bilder kaum zu verstehen ist. Auffallend scheint der Mangel solcher Einrichtungen bei Orthopteren, welche ihre Glieder und hauptsächlich die Antennen mittels der Mundteile reinigen. Die bienenartigen Hymenopteren und einige Dipteren tragen an den Schienen förmliche Kämme und Bürsten, um den behaarten Rücken und den Bauch vom

anhaltenden Pollen der Blumen zu befreien. Die zierlichsten Einrichtungen sind aber dazu bestimmt, die Antennen rein zu halten; sie haben stets ihren Sitz an den Vorderbeinen. — Bald sind es die Spornen, welche mit dem ersten Tarsalglied eine Zange bilden und welche, inwendig mit Borstenreihen oder mit weichen vorstehenden Membranen besetzt, den durchzogenen Fühler kämmen und abwischen (Hymenopteren); bald sitzen dieselben Spornen höher und bilden mit dem innern Schienenrand, der daselbst ausgeschnitten ist, eine ähnliche Vorrichtung (Laufkäfer und die meisten Schmetterlinge, wo der Apparat, als Schienenplatte beschrieben, für ein Sinnesorgan gehalten wurde). Bei den Staphylinen wird eine ähnliche Einrichtung in der Kniebeuge, zwischen Schenkel und Schiene gebildet. Auch zur Reinhaltung der Haftorgane der Füße sind mancherlei zierliche Einrichtungen vorhanden. Alle diese Gebilde sind bis jetzt wohl angedeutet worden, aber leider zum größten Teil sehr ungenügend untersucht und beschrieben. Eine sorgfältige Durcharbeitung der Haftorgane oder anderer spezieller Einrichtungen der Beine in den einzelnen Insektenordnungen, von solchen, welche eine gründliche Kenntnis der manchmal sehr schwierigen Systematik besitzen und über größere Sammlungen verfügen, scheint Ref. noch sehr erwünscht zu sein. Die meisten Entomologen haben gar keine Ahnung von allem dem, was noch selbst an der Oberfläche von gespießten und getrockneten Insekten zu entdecken ist, wenn man sich nur die Mühe nehmen will, dieselbe mit dem Mikroskop und an geeigneten Präparaten durchzumustern.

C. Emery (Bologna).

Christmar-Dirckinck-Holmfeld, Experimentelle Undersøgelser over Bygningen af regio olfactoria.

Nordiskt medicinskt Archiv 1883, Nr. 3, p. 1 - 18. 1 Taf.

Verfasser hat die Exner'schen Exstirpations- und Degenerationsversuche am Bulbus olfactorius und der Riechschleimhaut wiederholt. Als Versuchstiere dienten Frosch und Meerschwein; erstere dürfen keine Winterfrösche sein, da dann wahrscheinlich infolge des sehr verlangsamten Stoffwechsels, die Degeneration ausbleibt (Erklärung für Colasanti's früheren negativen Ergebnisse). Als erstes Mazerationmittel für Kaltblüter dient 0,08 % Kali bichrom. Lösung oder Müller'sche Flüssigkeit mit gleichen Teilen HO verdünnt, für Warmblüter Ranvier's Drittelalkohol oder die verdünnte Müller'sche Lösung. — Für sorgfältige Isolierung der Schleimhaut der Regio olfactoria von der übrigen wurde, um nicht gewöhnliche Epithelzellen in den Präparaten beigemischt zu erhalten, Sorge getragen.

In betreff des Baues der normalen Riechmembran schließt sich

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1884-1885

Band/Volume: [4](#)

Autor(en)/Author(s): Emery Carlo

Artikel/Article: [Fortbewegung von Tieren an senkrechten und überhängenden glatten Flächen. 438-443](#)