

3. Über die Fortbewegung der Thiere an senkrechten glatten Flächen vermittels eines Secretes.

Von H. Dewitz.

eingeg. 13. Mai 1884.

Seit alter Zeit streitet man darüber, ob Luftdruck oder eine Flüssigkeit die Insecten befähige, an glatten senkrechten Flächen emporzuklettern. Zufällig wurde ich vor 3 Jahren auf dieses Thema geführt und kam zu dem Resultat¹, daß von Saugvorrichtungen keine Rede sein kann, sondern daß diejenigen unbedingt Recht haben, welche die Befestigung einzig und allein einer Flüssigkeit zuschreiben. Seitdem beschäftigte ich mich eingehender mit diesem Thema, über welches eine ausführlichere Arbeit mit Abbildungen vor Kurzem erschienen ist².

Seit meiner ersten kurzen Mittheilung haben sich nun 2 Autoren Rombouts und Dahl gefunden, welche sich ebenfalls dem Gegenstande zuwandten. Da ich meine Arbeit bereits abgeschlossen hatte, als die ersten Mittheilungen dieser erschienen, so war eine Berücksichtigung nicht mehr möglich.

Im Hauptpuncte, worauf es mir von Anfang meiner Untersuchungen an besonders ankam, sind wir einig: Eine Flüssigkeit ist es, welche die Befestigung bewirkt, nicht Luftdruck. Man wird jetzt hoffentlich nicht mehr von den Saugnapfen der Fliegen etc. sprechen, wie dieses bis auf den heutigen Tag geschehen ist. Über die Natur der Flüssigkeit sind die Ansichten getheilt, eben so über ihre Herkunft und über die Einrichtung der Kletterapparate.

Dahl hat eine Nachuntersuchung meiner Beobachtungen vorgenommen, und kommt zu dem Schluß³, daß meine Resultate mit den seinigen fast in keinem Puncte übereinstimmen. — Durchschneidet man den Tarsus eines *Telephorus* (Coleopteron), so sieht man, daß die Innenseite der Sohle von vielen kugeligen oder ellipsoidischen 1—3 zelligen Drüsen bedeckt ist, deren dünner Hals sich der Wurzel der die Sohle wie eine Bürste besetzenden Haare inserirt. Diese Haare werden von einem Canal durchzogen, welcher das von den Drüsen abgeschiedene, die Befestigung der Haare und somit des ganzen Käfers beim Klettern an glatten Flächen bewirkende Secret nach außen leitet.

Oft genug habe ich die Secretmassen im Innern frischer Drüsen, wie auch als Tröpfchen an eben gelösten Haaren gesehen. Bereits 1859 erklärte Leydig⁴ diese Gebilde für Drüsen, wie dieses ja auch ganz klar auf der Hand liegt.

¹ Sitzungsberichte der Gesellschaft nat. Freunde in Berlin 1882. p. 5 und 109.

² Über die Fortbewegung der Thiere an senkrechten glatten Flächen vermittels eines Secretes. Archiv f. d. gesammte Physiologie. 38. Bd. p. 440—481. Taf. 7—9.

³ Zoologischer Anzeiger 1884. No. 158.

⁴ Müller's Archiv 1859. p. 35 u. 38.

Die Öffnung an der Spitze der Haare, durch welche das Secret nach außen tritt, sah ich sehr gut — nicht einmal, sondern wohl 20 bis 30 mal — an großen exotischen Rüsselkäfern der Gattung *Eupolus*, am besten bei *E. Schönherrii* Guér. Die Haare von *Eupolus* eignen sich hierzu besonders deshalb, weil sie fast gerade sind und in Folge dessen unter dem Deckglase sehr oft so zu liegen kommen, daß die zwar dicht an der Spitze, jedoch seitlich, an der concaven Seite liegende Öffnung nach oben gekehrt ist.

Doch wird sich wohl noch manche andere Gattung und Art auffinden lassen, an der man die Öffnung scharf und deutlich sieht. Man kann nicht verlangen, daß man Alles an jedem Objecte wahrnimmt, und die Hauptschwierigkeit bei derartigen Untersuchungen liegt wohl in dem Auffinden der geeignetsten Objecte.

Eben so wenig wie die Öffnung, hat Dahl die Drüsen erkannt, sondern identificirt sie mit Leydig's »zellig-blasigem« Bindegewebe. Daß sie hierzu nicht gehören, geht schon daraus hervor, daß Leydig selbst diese Gebilde bei demselben Thier (*Telephorus*) von vorn herein für Drüsen erklärt hat. Ich hoffe, bei eingehenderer Untersuchung wird Dahl mit Leydig und mir die über allen Zweifel erhabene Drüsennatur dieser Gebilde anerkennen.

Diese falsche Auffassung mußte eine weitere nach sich ziehen, daß es nämlich kein Secret sei, welches die Befestigung bewirke, sondern die Blutflüssigkeit, welche in den Canal der Haare trete und durch das weiche Chitin derselben durchsickere. Mit dem Augenblick, wo wir die Drüsen, mit denen die Kletterhaare in Verbindung stehen, anerkennen, werden wir auch die Dahl'sche Theorie von der Blutflüssigkeit fallen lassen müssen. Auffällig erscheint es, daß Dahl nach Aufbau dieser Theorie dieselben Tarsalhaare, welche bei anderen Thieren nur dazu dienen, die Männchen am Weibchen zu befestigen, mit Drüsen in Verbindung treten läßt.

Bei den Locustiden wird die Chitinhaut der Sohle nicht von Stäbchen gebildet, wie Dahl will, sondern von Röhrchen. Bei Querschnitten von großen exotischen Locustiden und selbst bei unserem *Thamnotrizon cinereus* sieht man auf's deutlichste den Canal im Innern. Es mag ja sein, daß man bei vielen unserer Arten den Canal seines geringen Durchmessers wegen nicht wahrnimmt. Doch kann ich da nur wiederholen, was ich oben über die Öffnung der Haare sagte.

Rombouts⁵ hat das Thema vom physikalischen Standpuncte

⁵ De la faculté qu'ont les mouches de se mouvoir sur le verre et sur les autres corps polis. Extrait des Archives du Musée Teyler, Série II., quatrième partie.

aus behandelt und will die zootomischen Verhältnisse später schildern. Er irrt, wenn er behauptet, daß man jetzt allgemein eine Flüssigkeit als Anheftungsmittel ansehe; ich hätte mich nicht mit dem Thema beschäftigt, wenn es mir nach näherer Orientirung nicht klar geworden wäre, daß man darüber vollständig im Ungewissen ist, ob durch Saugscheiben oder eine Flüssigkeit die Anheftung bewirkt wird. Ja noch in einer der letzten Nummern des Zoolog. Anzeigers (165) behauptet G. Simmermacher, daß die Kletterapparate in erster Linie in Folge des auf sie wirkenden Druckes des umgebenden Mediums wirken.

Rombouts sagt nun, daß die Flüssigkeit, vermittels welcher die Fliegen klettern, nicht klebrig sei, da er glaubt bewiesen zu haben, daß schon reines Wasser oder Öl die Thiere halten könne.

Erstens wäre dies kein directer Beweis dagegen, daß die Flüssigkeit klebrig sei und zweitens kann man durch ein Experiment die Unrichtigkeit der Rombouts'schen Resultate darthun.

Er hat mit Zuhilfenahme von Experimenten mit Menschenhaaren, Pferdehaaren, Schweineborsten und Glaskugeln ermittelt, wie viel ein Haar der Haftlappen des Fliegenfußes tragen kann, wenn die Flüssigkeit nur Wasser ist. Dann setzte er die Zahl der die Haftlappen aller 6 Beine besetzenden Haare auf 10 — 12,000 fest und kommt zu dem Schluß, daß schon 3 Beine (6000 Haare) 0,081g, also die 0,045g schwere Fliege sehr gut tragen. Nun habe ich aber gefunden, daß eine Fliege, an der ich die beiden Flügel mit Wachs zusammenklebte und 5 Beine (gleichgültig welche) der Tarsen beraubte, an dem einen unversehrten Bein sich festzuhalten sehr gut im Stande war.

Da ein Bein nach den Berechnungen von Rombouts nur 0,027g tragen kann, wenn die Flüssigkeit Wasser oder Öl wäre, so müßte die 0,045 schwere Fliege unbedingt herabfallen. Auch trägt eine unversehrte Fliege nicht nur ein Gewicht, welches dem eignen gleichkommt, sondern sehr viel mehr.

Ein Rüsselkäfer, dem ich die Krallen abgeschnitten hatte — eine Fliege ist hierzu zu klein — kletterte an Löschpapier eben so gut, wie an Glas. Ein dünnflüssiges Secret würde sich augenblicklich im Löschpapier einziehen und das Thier müßte herabfallen.

Die Berechnungen von Rombouts haben also, wie ich durch das Experiment gezeigt, nicht im mindesten dargethan, daß die Flüssigkeit bei den Fliegen nicht klebrig sei oder mit anderen Worten, daß die Cohäsion der Flüssigkeitstheilchen zu einander und die Adhäsion derselben zum Fliegenhaar und Glas nicht stärker sei als beim Wasser oder Öl. Eine Grenze zwischen klebenden und nicht kleben-

den Substanzen existirt natürlich nicht, sondern man findet alle Übergänge.

Auch macht mich ein hiesiger Physiker, Herr Prof. Fischer, gütigst darauf aufmerksam, daß man, wie Rombouts dieses gethan, die Adhäsion des Wassers zum Menschenhaar, Pferdehaar, zur Schweineborste und zum Chitinhaar unmöglich gleich setzen könne, und daß damit der Schluß, daß die Tragfähigkeit proportional dem Durchmesser sei, hinfällig wird. Im Gegentheil muß die Tragfähigkeit proportional dem Querschnitt sein.

Das Experiment mit den Glaskugeln gehöre gar nicht hierher, da bei einem Wassertropfen, in welchen das Ende eines Haares getaucht wird, ganz andere Verhältnisse obwalten, als bei einer Wasseroberfläche, in die man eine Glaskugel tauche.

Am Anfange meiner Untersuchungen glaubte ich, das Secret sei schleimiger Natur, wovon ich jedoch abgekommen bin. Rombouts hält es für fettig, worin er wohl Recht haben mag. Das von mir untersuchte Secret bei *Telephorus* wurde durch Essigsäure nicht verändert, durch Ätznatron augenblicklich gelöst. Doch können auch Fette klebrig sein; man denke nur an eingedicktes Öl.

Auch in Betreff des Laubfrosches hat sich v. Wittich⁶ dahin ausgesprochen, daß schon ein dünnflüssiges Secret ohne bedeutende Klebrigkeit genüge, den Frosch zu halten. Dieses paßt nicht für alle Fälle. Ein mobiles Thier, besonders Männchen, kann sich auch an glattem Löschpapier sehr gut halten. Wäre das Secret hier dünnflüssig, so müßte sich dasselbe im Löschpapier augenblicklich einziehen. Auch an klarem, durchsichtigen, senkrecht gehaltenem Zeuge, an welchem wohl auch nur ein Festheften vermittels eines klebenden Secretes möglich ist, kann sich ein Laubfrosch befestigen. Streicht man mit einem abgetrockneten Ballen des Laubfrosches wiederholentlich über rauhes, am besten farbiges Löschpapier, so sieht man, daß Härchen, die aus dem Papier gerissen werden, am Ballen bleiben. Wäre das Secret nicht klebrig, so würde sich dieses nicht zeigen.

Streicht man mit dem Objectträger über den Ballen mehrere Male fort, so erhält man oft ein in kleineren oder größeren Mengen zurückbleibendes, wasserhelles, sehr langsam austrocknendes Secret. Es hat dasselbe Ansehen, wie das der Insecten; auch dürfte es wohl, da es sich mit Wasser nicht mischt und durch Osmiumsäure sogleich gebräunt wird, fettig sein. Dieses Secret ist nach meinem Dafürhalten klebrig und befähigt das Thier an Löschpapier und klarem Zeuge zu klettern.

⁶ Müller's Archiv f. Anat. u. Phys. 1854. p. 180.

Legt man dagegen einen Objectträger dem Ballen nur an, so tritt eine dünnflüssige, augenblicklich trocknende Flüssigkeit aus. Sie mag ja zur Befestigung an glatten Flächen wie Glas genügen, nicht jedoch an klarem Zeuge oder Löschpapier.

Nachschrift.

Inzwischen erschien die Arbeit *Simmermacher's*⁷ in der er den Luftdruck wieder zur Geltung bringen will⁸.

Daß ein am Glase kletterndes Insect zu Boden fällt und nicht festgehalten wird, wenn man einige Tropfen Äther in das Glas gießt, oder wenn das Thier unter der Luftpumpe, wie durch Hunger oder Hitze getödtet wurde, beweist doch noch nicht, daß kein Festkleben, sondern ein Haften durch Luftdruck beim Klettern wirke. Beim Klettern kann das Thier ja ein Bein nach dem andern lösen, wie so sollte es dieses nicht auch, wenn es beunruhigt wird oder gar im Todeskampfe liegt und nachdem alle Beine gelöst sind, herabfallen.

Auch wenn Fliegen stundenlang an einem Orte sitzen, ist es doch nicht nöthig, daß sie durch das Secret, selbst wenn es erhärtete, festgehalten werden, da es doch wohl denkbar ist, daß die Abscheidung gleich nach dem Festsetzen eingestellt werden kann. — Hängt es nicht ganz von der Beschaffenheit des Klebemittels und der angewandten Kraft ab, ob ich einen festgeklebten Gegenstand wieder losreißen kann?

Was den Umstand anbelangt, daß die Menge des abgeschiedenen Secrets zu gering sei, um die Fliege festzuhalten, so ist das eine subjective Ansicht.

Daß das Austreten des Secretes unregelmäßig sei, ist richtig. Die Fliege legt in der That oft ein Bein an, ohne Secret auszuscheiden, doch hat sie mehr als ein Bein und nicht alle sind zum Festhalten nöthig.

Daß Fliegen an Glas nicht laufen können, welches mit Pulver bestreut ist, spricht durchaus nicht für Luftdruck und gegen ein klebriges Secret, denn wenn man ein mit Klebestoff bestrichenes Papier mit Sand bestreut, klebt es auch nicht mehr.

Vor Allem wäre es gut gewesen, wenn sich Herr *Simmermacher* bei Abfassung der Arbeit über die hierher gehörigen Grundbegriffe der Physik Klarheit verschafft hätte.

⁷ Untersuchungen über Haftapparate an Tarsalgliedern von Insecten. Zeitschr. f. wiss. Zool. 40. Bd. 1884. p. 481—556. Taf. 25—27.

⁸ cf. den Schlußpassus, p. 553.

Wo ist der Physiker, welcher mit folgender Auslassung⁹ etwas anzufangen wüßte: »Das Haften der Füße an glatten Flächen beruht auf Adhäsion, die bei den Fliegen eben so wie bei den Käfern durch ein feuchtes Secret noch etwas begünstigt werden kann. Die dicht mit Chitinhärchen besetzten Haftlappen vermögen sich, dem Druck des Fußes folgend, jeder glatten Fläche vollkommen anzulegen, wobei die unter den Haftlappen befindliche Luft verdrängt wird und die äußere Luft ihren Druck ausübt. (Ein luftleerer Hohlraum kann freilich, da die Haftlappen keine wirklichen Saugnäpfe sind, nicht hergestellt werden, ist aber auch bei dem geringen Gewicht der Dipteren nicht nöthig.)«

Wie kann die äußere Luft einen einseitigen Druck ausüben, wie er hier nöthig wäre, ohne daß ein luftleerer oder besser luftverdünnter Hohlraum geschaffen wird?

Wie bringt man mit dem ersten Theil dieses Citates Folgendes¹⁰ in Einklang?

»Um Adhäsion hervorzubringen bedarf es keines »klebrigen« Schleims, sondern einfacher Feuchtigkeit.«

Hier ist die Feuchtigkeit nöthig, dort nur eine nicht erforderliche Beigabe.

Diese Beispiele legen wohl zur Genüge von der schrecklichen Unklarheit Zeugnis ab.

Was die maßlosen Verdächtigungen wie auf p. 549 oder 530, wie auch alle übrigen Angriffe anbelangt, so überlasse ich es jedem Leser, sich selbst ein Urtheil aus meiner Arbeit in Pflüger's Archiv¹¹ zu bilden. Es lag mir hier hauptsächlich daran zu zeigen, daß eine Arbeit, welche derartige Widersprüche und Unklarheiten enthält, wie ich sie eben vorgeführt habe, wahrlich nicht geeignet ist, Klarheit in die schon an und für sich schwierige Sache zu bringen.

4. Über die Mesenterial-Filamente der Alcyonariengattungen Xenia und Sympodium.

Von Dr. Wilhelm Haacke, Director des Südaustralischen Museums zu Adelaide.

eingeg. 15. Mai 1884.

Die im fünften Bande der »Mittheilungen aus der Zoologischen Station zu Neapel« erschienene Abhandlung von Wilson über »The

⁹ l. c. p. 543 unten.

¹⁰ l. c. p. 526 oben.

¹¹ 33. Bd. 1884, p. 440—481. Taf. 7—9.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zoologischer Anzeiger](#)

Jahr/Year: 1884

Band/Volume: [7](#)

Autor(en)/Author(s): Dewitz Hermann

Artikel/Article: [3. Über die Fortbewegung der Thiere an senkrechten glatten Flächen vermittels eines Secretes 400-405](#)