© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Das Krallenglied am Insektenfuss.

Ein Beitrag zur Kenntniss von dessen Bau und Funktion.

Von

Alfred Ockler.

Hierzu Tafel XII und XIII.

Wenn man das umfangreiche Gebiet der entomologischen Litteratur bezüglich des Krallengliedes am Insektenfuss überblickt, so wird man zwar eine grosse Reihe einzelner Notizen über dasselbe antreffen, zugleich aber auch empfinden, dass dieses Glied bis in die neueste Zeit recht oberflächlich behandelt worden ist. Die allermeisten der Notizen sind rein systematische, beschränken sich daher auf die Beschreibung der äusseren Theile, die im ganzen, vor allem bezüglich der Krallen, treffende sind. Aber in denjenigen entomologischen Werken, die das Insektenbein in besonderen Kapiteln anatomisch und physiologisch behandeln, ist das Krallenglied fast stets ganz vernachlässigt worden. Abgesehen von den oft grossen Schwierigkeiten in der Analyse dieses Organs mag dies dadurch begründet sein, dass man einerseits das Krallenglied für weniger wichtig hielt als die übrigen Theile des Beines, oder andrerseits Bau und Mechanik desselben für zu einfach ansah, um sie von neuem zu untersuchen. Man begnügte sich infolgedessen mit den Schilderungen, wie sie Straus-Dürkheim*), und ihm folgend Newport, Burmeister u. a. gegeben haben.

Erst Dahl, durch dessen „Beiträge zur Kenntniss des Baues und der Funktionen der Insektenbeine“ die neueste entomologische Litteratur und Forschung um eine treffliche Arbeit bereichert wurde, behandelt das Krallenglied eingehender. Obgleich ich nicht alle seiner Resultate, die zum Theil schon von Graber ergänzt sind, anerkennen kann, so will ich dieselben dennoch meinen eignen Untersuchungen als geschichtliche Einleitung vorausschicken, und hier nur hinzufügen, dass Dahl alle die irrthümlichen Ansichten über die Muskulatur des Insektenbeines beseitigte, wie sie seit Straus-Dürkheim[23]) traditionell geworden waren.

*) Die benutzte Litteratur findet sich am Ende der Arbeit zusammengestellt.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Bevor ich jedoch zu denselben übergehe, habe ich zu bemerken, dass dem Thema entsprechend meine Untersuchungen begrenzte waren; denn für den Bau und die Mechanik des Krallengliedes kommen ausser den Krallen und den zwischen, an oder neben denselben befindlichen Anhängen, wie Borsten, Afterkrallen und Haftorgane, nur die als Ersatz für die fehlende Muskulatur eingetretenen, mechanisch wirkenden Theile in Betracht. Dem entsprechend waren vom letzten Tarsengliede der distale, d. h. der den Krallen zugewendete Theil, vor allem die denselben abschliessende weiche Haut mit ihren Modifikationen, und der im Tarsengliede befindliche Gelenkhöcker zu berücksichtigen. Das letzte Tarsenglied nimmt an den so zahlreichen Modifikationen, denen die Insektenbeine unterworfen sind, fast gar keinen Antheil, es behält vielmehr beinahe überall seine ursprüngliche Form bei, aber dennoch erleidet es am distalen Ende für das Krallenglied eine Reihe bemerkenswerther Abänderungen.

Freilich ist das umfangreiche Thema durch die in dieser Arbeit kurz zusammengestellten Ergebnisse meiner Studien über den Bau und die Mechanik des Krallengliedes noch nicht annähernd erschöpft; theils fehlte es an geeignetem Material, theils auch an Zeit, da die Untersuchungen fast nur in den späten Nachmittags- und Abendstunden vorgenommen werden konnten; aber dennoch ist das verhältnissmässig wenige, was aus dem Insektengebiet untersucht und hier zusammengestellt wurde, schon geeignet, die Typen des Krallengliedes erkennen zu lassen. Ergänzungen oder Abänderungen werde ich, da ich meine Untersuchungen fortzusetzen gedenke, später an geeigneter Stelle folgen lassen.

Bezüglich des Materials beschränkte ich mich bisher ausschliesslich auf deutsche Arten, die ich soweit es möglich war, frisch untersuchte. Die Anfertigung der Präparate erfolgte vorwiegend durch Zergliederung unter dem Mikroskop, vor und nach der Kalimaceration; in zweiter Linie durch die Methode der Quer- und Längsschnitte. Zu letzterem Zweck wurden die Theile nach Härtung (und Färbung) durch Nelkenöl aufgehellt, in Terpentin übergeführt und nach 24stündigem Liegen in einer Terpentin-Wachsmischung (bei 25° C. schmelzbar), die im Oefchen auf 45—50° erwärmt gehalten wurde, in die aus Wachs und Paraffin (3 : 1) bestehende Einbettungsmasse gebracht, in der sie bei 50—55° eben so lange blieben.

An dieser Stelle sei mir gestattet, allen denen, die mich durch Ueberlassung, beziehungsweise Bestimmung des Materials unterstützt haben, besonders dem Dipterologen Herrn Kreiswundarzt Dr. Vormann, und Herrn Dr. Westhoff, Assistent am zoologischen Institut zu Münster meinen verbindlichsten Dank auszudrücken, den ich Herrn Prof. Dr. H. Landois für den gütigen Hinweis auf dies Gebiet und für die Erlaubniss, das Mikrotom (Kloenne & Mueller, Berlin) des Instituts benutzen zu dürfen, ebenfalls bereitwilligst abstatte.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Dahl[4]) wies nach, dass die Muskulatur im Endtheil des Beines überraschend einfach ist, da die Streckung der Krallen nur passiv, durch die Federkraft der aus ihrer Gleichgewichtslage gebrachten elastischen Gelenkhaut, erfolgt. Die Krallen werden nur von einem Muskel — dem Krallenbeuger — in Bewegung gesetzt, der am Grunde der Krallen angreift, seinen Sitz selbst aber im Schenkel hat, von dessen Mitte aus er seine dünne, derbe Sehne durch alle Beinglieder hindurch bis an die Krallen schickt. Ein Streckmuskel für die Krallen, wie Straus-Dürkheim ihn schildert und zeichnet, fehlt dagegen ganz. Es ist, wie in den übrigen Tarsengliedern, im letzten Tarsengliede überhaupt kein Muskel vorhanden. Als Ersatz für den Streckmuskel ist eine mediane Chitinplatte, von Dahl „Streckplatte" genannt, eingetreten, welche mit ihrem distalen Ende vermittelst einer elastischen Gelenkhaut an die ventralen Vorsprünge der Krallen angreift, sich in das häutig geschlossene Ende des letzten Tarsengliedes einsenkt, und an ihrem proximalen Ende mit der Sehne des Krallenbeugers in Verbindung steht. Nach der ventralen Seite hin, ist, wie Dahl weiter angiebt, die Streckplatte vollkommen von dem letzten Tarsengliede getrennt; sie steht nur an den Seiten durch eine faltige Haut mit dessen Seitenwänden in lockerer Verbindung.

Morphologisch ist die Streckplatte nur ein verdicktes Stück der äusseren Chitinhülle, sie zeigt auf der ventralen Oberfläche eine schuppenartige, fast warzig hervortretende Felderung und im Querschnitt dieselbe geschichtete und von feineren dunklen Querstreifen durchzogene Struktur, wie die äussere Chitinhülle des Tarsengliedes.

Die Streckplatte übt ihre Funktion nach Dahl „nur" auf die Krallen aus, und zwar folgendermassen. Sobald die Sehne des Krallenbeugers in Thätigkeit tritt, zieht sie die Streckplatte mit ihrem proximalen Ende tiefer in das letzte Tarsenglied hinein und infolgedessen die Krallen nach unten. Da aber die Platte ventralwärts frei und der angrenzende Theil des Gliedes durch eine elastische Haut abgeschlossen ist, so wird diese durch das Eindringen der Platte zurückgedrängt, und die unter der Haut befindliche Blutmasse weicht etwas in den Fuss zurück. Hört alsdann der Zug auf, so tritt die zurückgedrängte Blutflüssigkeit wieder vor und treibt in Verbindung mit der sich contrahirenden elastischen Haut die Streckplatte aus dem Innern des Tarsengliedes hervor, wobei auch die mit der Platte in Verbindung stehenden Krallen zurückgeschoben werden.

Gegen diese Ansichten Dahl's, vor allem gegen die Bedeutung und Funktion der Streckplatte machte Graber[14]) einige Einwendungen, die aber von Dahl[5]) bald zurückgewiesen wurden. In wie weit dies mit Recht geschehen, will ich an späterer Stelle zeigen und hier nur bemerken, dass die Bezeichnung „Streckplatte" doch eine zweckentsprechende zu sein scheint, wenigstens so lange bis eine passendere Bezeichnung dafür gefunden ist. Denn nach meinen bisherigen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Untersuchungen kann ich mich im ganzen in diesem Punkte auf Dahl's Seite stellen, da auch Graber die Bedeutung der Streckplatte für den Mechanismus des Krallengliedes noch nicht genügend erkannt zu haben scheint, obgleich er auf die von Dahl übersehene, unter der Streckplatte liegende Platte, die er als Rinne oder Führung für jene bezeichnet, aufmerksam machte[14]). Ich erkläre mir das daraus, dass Graber die am proximalen Ende der Streckplatte sitzende elastische Haut nicht beachtete, welche die Streckplatte mit dem proximalen Ende der „Gleitrinne" (wie ich die untere Platte nennen will) verbindet, und durch die auch nach Aufhebung der von Graber erwähnten Druckkraft (die verdrängte Blutflüssigkeit, welche nach Eröffnung des Fusses nicht mehr in der von Dahl geschilderten Weise mitwirken kann) die Streckung der Krallen erfolgt. Ich werde auf diesen Punkt sowie auf die sonst noch zu besprechenden Stellen der Arbeiten von Dahl und Graber in den betreffenden Abschnitten zurückkommen und betrachte nach meinen eigenen Untersuchungen zunächst

Die Krallen.

Die Anwesenheit zweier Krallen an den Insektenbeinen ist eine so allgemeine, dass man die Insekten, deren Beine zum Theil oder durchgehend mit nur einer Kralle ausgerüstet sind, wohl mit Recht als Ausnahme anführen kann, wofür auch der abweichende Bau des Gliedes spricht. Wenn 2 Krallen am Insektenbein vorhanden, so sind dieselben symmetrisch gebaut und in der Regel gleich gross; die äussere hat jedoch Neigung zu etwas stärkerer Entwickelung, wie ich bei verschiedenen Insekten beobachtete. Es finden sich jedoch auch bedeutende Grössenunterschiede zwischen den Krallen, welche dann ungleich genannt werden und in der Systematik schon sehr früh Berücksichtigung gefunden haben. So ist die äussere Kralle bedeutend stärker als die innere entwickelt bei Anisoplia (Fig. 47.), Hoplia und Anomala. (Das umgekehrte ist nach Kirby und Spence bei Areodea und Pelidnota der Fall). Die innere Kralle kann sogar bis zu einer blossen Borste zurückgebildet sein, wie bei Elater sulcatus und fuscipes. In diesen Fällen erleidet dann der kleine Gelenkhöcker im Tarsenglied (Fig. 45), an dem die Krallen eingelenkt sind, mehr oder wenige entsprechende Modifikationen, theils in der Form, theils bezüglich seiner Richtung auch in der Lage, indem er von der medianen Längsrichtung nach der Seite der schwächer entwickelten Kralle abweicht, wohl um der stärkeren Kralle Gelegenheit zu geben, für die andere mit einzutreten.

Nach Dahl*) besitzen die Krallen, und zwar jede auf ihrem Wurzelende, ein kleines Grübchen (Fig. 57), mit welchem sie je auf einem kleinen Höckerchen der äusseren Chitinhülle, dem „Krallengelenkhöcker" (oder kürzer „Krallenhöcker"), unabhängig von ein-

*) 4. pag 7.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

ander beweglich eingelenkt sind. Ich fand jedoch auch Krallen, die an ihrem dorsalen Wurzelrande kein Grübchen hatten (Fig. 11); in diesem Falle ist der Gelenkhöcker modificirt gebaut und zeigt kleine Grübchen, bzhgsw. kleine seitliche Vorsprünge. An der ventralen Seite basalwärts haben die Krallen eine kleine vorsprungartige Erweiterung, an welche sich die Gelenkhaut für die Streckplatte ansetzt.

In der Regel ist jede Kralle für sich frei beweglich, indessen kommen auch zum Theil oder ganz unbewegliche Krallen vor, wie bei einigen Wasserkäfern (Acilius, Hydaticus, Colymbetes, Ilybius), wo sie an den hinteren Beinen ungleich und so eingelenkt sind, dass die eine fast ganz über der anderen liegt; die obere stärkere ist die unbewegliche. Jedoch ist auch diese Kralle beweglich am Krallenhöcker eingelenkt und mit der Streckplatte verbunden. Die Unbeweglichkeit derselben erklärt sich wohl durch die Modifikation der Beine, welche sehr schmal geworden sind, um dem Medium möglichst wenig Widerstand entgegenzubringen. Ferner giebt es Krallenglieder, bei denen die Krallen am Grunde ganz mit einander verwachsen sind, wie bei Phyllobius, Peritelus, Mylaeus, Gymnetron, Lema u. s. w.; oder sie sind nur unvollkommen getrennt, wie bei Trachyplorus und Otiorrhynchus. Auch in diesen Fällen werden sie mit Hülfe der Streckplatte bewegt.

Die Krallen sind morphologisch nur für bestimmte Zwecke umgewandelte Haare oder Borsten. Denn sie zeigen auf Quer- und Längsschnitten dieselbe geschichtete (mit feineren dunklen Streifen durchsetzte) Struktur wie diese, sind ebenfalls fast bis zur Spitze hohl und enthalten auch die Matrix. An der Spitze jedoch sind die Krallen zum grossen Theil stärker chitinisirt und dunkler. Sie sind entweder glatt (Figg. 13—15), oder vor allem am Grunde, in einigen Fällen (wie bei Pompilus [Figg. 2, 18]) jedoch auch bis zur Spitze, mit Haaren besetzt; theils finden sich auch stärkere Borsten an denselben, vor allem an der Innenseite (Figg. 2, 28); hier kommen längere Borsten neben der Ansatzstelle für die Gelenkhaut der Streckplatte vor, zumeist bei Insekten mit einem unpaaren mittleren Haftläppchen. Bezüglich der Form zeigen die meist schwach gekrümmten Krallen jedoch viel Abwechselung; vorwiegend sind sie einfach, seltener gabelig gespalten (Meloë), oder gesägt (Calathus), oder kammförmig gezähnt (Alleculinae). Oefter sind sie dagegen mit einem oder mehreren Zähnen bewaffnet (Melolontha, Ornithomyia [Figg. 42, 56]).

Bei den Insekten ohne Haftläppchen sind die Krallen gleichmässiger gebogen (Figg. 42, 55, 65) und haben einen ovalen, fast runden mittleren Durchschnitt; bei denen mit Haftläppchen beginnen sie meist gestreckter (Figg. 2, 13, 15, 16, 18), krümmen sich gegen das Ende stärker, und sind seitlich mehr zusammengedrückt.

Obgleich die Krallen im allgemeinen frei beweglich eingelenkt sind, so ist der Spielraum derselben doch nur ein beschränkter. Dahl's Ansicht, dass sich der Beugung der Krallen scheinbar keine feste

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Schranke entgegengesetzt, und ihre Excursionsfähigkeit eine recht bedeutende ist, kann uns keine klare Vorstellung geben, da sie zu allgemein gehalten ist. Die Beugungsfähigkeit der Krallen ist stets eine beschränkte; sie wird bedingt, wenn man von der Form der Krallen absieht, durch das Verhältniss der Stellung des Krallenhöckers im Tarsengliede zu dem Rande dieses Gliedes, gegen welchen sich die Krallen bei der Beugung schliesslich legen müssen (Figg. 42, 55, 59). Diesem Umstande ist auch die Grösse der taschenartig eingesenkten abschliessenden Haut angepasst, indem diese bei Insekten, die eine grosse Krallenexcursionsfähigkeit besitzen, mehr entwickelt und tiefer in den Tarsus eingesenkt ist als bei solchen Arten, deren Krallenexcursionsfähigkeit eine beschränktere ist. Desgleichen ist auch die Streckplatte mehr oder weniger gross. Die verschieden gebauten Krallenglieder der Dytisciden oder Hydrophiliden führe ich als Beispiel an.

Wie schon bemerkt, sind die Krallen jede für sich frei beweglich am Krallenhöcker eingelenkt. Dieselben werden nicht immer auf glatte Flächen aufgesetzt werden, sondern meist auch in Unebenheiten eingreifen. Im grossen ganzen müssen sie zwar dieselbe Bewegung machen, da ja die Streckplatte sich an deren Grunde mit einer Gelenkhaut ansetzt und somit einen skelettalen, jedoch nachgiebigen Halt bietet; aber es ist doch die Möglichkeit vorhanden, zumal nur geringere Unebenheiten für das Angreifen der Krallen in Betracht kommen können, dass eine der Krallen tiefer oder höher einen Stützpunkt findet. Dies beruht entschieden darauf, dass die Streckplatte 1) mit den Krallen durch eine Gelenkhaut verbunden, und 2) dass sie ventralwärts frei ist. Infolge der faltigen Seitenhaut (wodurch sie mit dem Tarsengliede zusammenhängt) kann sie etwas nachgeben und sich in ihrer Gleitrinne ein wenig zur Seite legen; die schuppige oder quergeriefelte Ventraloberfläche der Streckplatte mag vielleicht für diesen Zweck von Bedeutung sein.

Bei den einkralligen Insektenbeinen kann man echte und unechte Krallenglieder unterscheiden: ich sehe als echte hierbei nur solche an, welche eine Streckplatte haben, wie z. B. die Pediculinen (Figg. 30, 36, 37), bei denen sie für die Mechanik des Krallengliedes dieselbe Bedeutung hat, wie bei den zweikralligen. Als unechte sind dagegen solche Krallenglieder aufzufassen, die keine besonders eingelenkte Kralle haben und denen die Streckplatte fehlt; für dieselben wird der letzte Tarsenabschnitt mit Hülfe der an seinem inneren Grunde angreifenden Sehne gebeugt; z. B. bei Naucoris, Nepa.

Echte einkrallige Tarsenglieder finden sich ausser bei den Pediculinen z. B. noch bei Claviger, Pselaphus, Trichodectes und Gyropus.

Endlich, aber selten, giebt es auch Insektenbeine ohne Krallen, wie bei den Physapoden und Stylopiden.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Ein überaus wichtiger Theil für die Mechanik des Krallengliedes ist

die Streckplatte

deren Bedeutung bisher noch nicht genügend gewürdigt ist; denn sie übt ihre Funktion nicht nur, wie Dahl[4]) es annimmt, auf die Krallen aus, sondern auch auf die Haftorgane, mit denen sie durch Häute in direkter Verbindung steht.

Die Streckplatte ist ein den Insekten eigenthümliches Organ, das sich überall da findet, wo beweglich eingelenkte Krallen vorkommen.

Dieselbe wurde bereits von Straus-Dürkheim[23]) bemerkt; er nennt sie „la petite pièce accessoire des crochets, à laquelle se fixe le muscle fléchisseur de ces derniers"; an anderer Stelle bezeichnet er sie als „une petite pièce placée dans l'intérieur de la dernière phalange, qui unit inférieurement les crochets terminaux". Auch den später zu betrachtenden Gelenkhöcker für die Krallen — denn um diesen kann es sich doch wohl nur handeln —, an welchen sich nach Straus-D. der Krallenstrecker („l'extenseur des crochets") ansetzt, erwähnt er als „une petite pièce qui réunit les deux crochets en dessus". Straus-D. ist also, wie auch aus seinen Zeichnungen hervorgeht, der Ansicht, dass die Krallen durch 2 einzelne Chitinstücke verbunden sind.

Burmeister[2]) und andere, wie Newport[25]), Graber[13]), gaben nur das von Straus-D. beschriebene wieder. Aus Burmeister's Darstellung geht jedoch nicht einmal deutlich hervor, ob er, wie Straus-D., zwei verbindende „Chitinbogen" unterscheidet. Da Straus-D. aber die Streckplatte und die anderen die Krallen zurücktreibenden elastischen Momente völlig verkannte, so ist es auch erklärlich, dass er dem Krallengliede ein so complicirtes Muskelsystem beilegte, wie es noch bis in die neueste Zeit beschrieben wurde [Graber[13]), Stroebelt[24])]. — Landois[19]) jedoch konnte bei der Anatomie der Pediculinen keinen Krallenstrecker finden; er lässt dafür elastische Momente der letzten Gelenkverbindung mitwirken, die er sich indessen noch nicht erklären kann. Dieser, aber auch Stroebelt[24]), bemerken zwar die Streckplatte und beschreiben sie als feine geriefelte Chitinplatte, lassen sich jedoch auf dieselbe nicht weiter ein.

Simmermacher[22]) fand die Streckplatte am Vorderbein des Hydrophilus piceus (Figg. 40, 41). Er schreibt darüber: „Fast am äussersten Ende des erweiterten fünften Tarsalgliedes befindet sich ein von einem Röhrchen ausgehender Büschel von Chitinborsten, welche man wohl als Tastborsten anzusehen hat. Das Röhrchen mit Borsten lässt sich aus dem Fuss herausziehen. An dem ersten Theil erkennt man alsdann noch „„eine dunkle kugelartige Erweiterung"", an welche sich wieder eine Anfangs schwach pigmentirte, dann glashelle Chitinröhre anschliesst." Er zeichnete dieselbe in Figur 41 und

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

bringt ausserdem die Streckplatte einer Cassida in Figur 45, verkannte dieselben aber ganz. Bei den Hydrophiliden ist diese Platte allerdings so merkwürdig abweichend von der allgemeinen Form gebaut, wie ich sie bis jetzt annähernd nur noch bei Oryctes nasicornis (Fig. 62) gefunden habe. Bei den Hydrophiliden ist sie, wie Simmermacher richtig angiebt, in der That auf der Unterseite kugelförmig verdickt; doch lässt sich diese starke Entwickelung der Streckplatte wohl erklären: sie findet sich nämlich nur in den beilförmig erweiterten Tarsen der Vorderbeine, während sie in denen der hinteren Beine wieder normal, d. h. flach ist.

Dahl*) beschreibt die Streckplatte als eine schmale Chitinplatte, die am distalen Ende meist abgestutzt ist und sich als eine weichere Haut fortsetzt; am proximalen Ende dagegen ist sie dicker, stark gewölbt, gerundet und in der Mitte mit einer Auskerbung versehen, in welcher die Sehne beweglich befestigt ist.

Graber[14]) scheint dieser Beschreibung Dahl's nicht zuzustimmen, denn er lässt die Sehne des Krallenbeugers nahe dem Gelenk zu einer dicken braunen Platte anschwellen, die mit dem Krallenpaar durch eine dünne Gelenkhaut knorpelig verbunden ist. Dieser Ansicht vermag ich nicht beizupflichten, da die Sehne von der Streckplatte stets genau unterschieden werden kann und immer deutlich sichtbar eingelenkt ist. In den meisten Fällen kann man an der Sehne dicht vor der Streckplatte eine schwache chitinöse Anschwellung oder dunklere, scharf abgesetzte Färbung unterscheiden. Der Dahl'schen Beschreibung der Streckplatte kann ich dagegen nur zustimmen; ich möchte diese Platte jedoch — weiter umfassend — wie folgt geschildert wissen.

Die Streckplatte ist eine löffelförmige oder lanzettförmige (Figg. 6, 7, 8, 32, 49, 52), meist mit einer mittleren Rinne versehene Chitinplatte, die sich bezüglich ihrer Wölbung und Rundung im ganzen nach der äusseren Form des Tarsengliedes richtet. Das proximale Ende ist etwas verdickt (Figg. 51, 42) und für die Einlenkung der Sehne entweder ausgekerbt (Fig. 7), oder quer zur Längsachse abgestutzt (Fig. 6), oder mit einem kleinen stielförmigen Vorsprung versehen (Figg. 51, 52); in einigen Fällen ist sie am proximalen Ende stark nach oben umgebogen und etwas eingedrückt. An der ventralen Oberfläche ist die Streckplatte nicht nur, wie Dahl meint, warzenartig schuppig gefeldert (Fig. 7), sondern theils ganz quergeriefelt (Figg. 36, 46), theils findet sich beides vereinigt; dann tritt die Riefelung nur an den Seiten auf. In manchen Fällen ist die Streckplatte am distalen Ende der Ventralfläche auch mit kleinen Borsten besetzt (Fig. 3). Das distale Ende dagegen ist verschieden gebaut:

1. Es läuft in eine walzenförmige, mehr oder weniger flachgedrückte, theils längere, theils kürzere, dorsalwärts schwach gebogene Borste aus, die ich „Streckborste" nenne. (Figg. 6, 9, 32,

*) 4. pag. 9.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

41, 46, 47, 62). Dieselbe scheint bei allen zweikralligen Insekten ohne jegliches oder ohne mittleres Haftläppchen vorzukommen.

2. Es ist abgestutzt; und dies ist der Fall bei
   a) Insekten mit einem mittleren Haftläppchen, bei denen die Streckplatte durch eine schmale weiche Haut mit dem Haftläppchen in Verbindung steht. (Figg. 3, 7, 8, 19, 20 49.)
   b) Insekten mit einkralligem Tarsus. (Figg. 30, 36, 37, 38.)

Die Streckborste wird von vielen Autoren erwähnt, da sie bei manchen Insekten, wo sie sehr lang ist, leicht bemerkt werden musste; sie wurde in Bezug auf ihre Herkunft und Bedeutung jedoch ebenfalls ganz verkannt. Die ersten Notizen über dieselbe fand ich bei Straus-Dürkheim[23]), welcher sie beim Lucanus beschreibt, der seit jener Zeit mit grosser Vorliebe als Beispiel citirt wird: „Les Lucanus ont entre les deux crochets ordinaires une sixième phalange fort grêle, terminée par une séconde paire des crochets.“

Burmeister[2]) äussert sich, nachdem er einige Krallenformen beschrieben, beinahe ebenso: „Zwischen diesen beiden Haken des letzten Fussgliedes befindet sich bei einigen Kerfen noch eine zweite kleinere Kralle, die Afterkralle (pseudonychium) genannt. Unter den Käfern zeigt Lucanus diese Bildung. Dem Bau nach stimmt diese kleinere Kralle vollkommen mit der grösseren überein, besteht also wie diese aus einem stielförmigen Grundgliede, an dessen Ende 2 kleinere Häkchen sitzen.“ Auf die letzten Worte dieses Citats will ich nur erwiedern, dass ich kleinere Häkchen bisher niemals an dem Ende der Streckborste des Lucanus gefunden habe; jedoch legen sich die langen am Ende derselben stehenden Borsten bein Eintrocknen des Insekts dicht an einander und gewinnen dadurch leicht das Aussehen einer Kralle.

Tuffen West[27]) dagegen äussert sich über die Streckborste der Fliegen in richtiger Weise, wenn er schreibt: „At the root of the pulvillus, on its under-surface, is a process, which in some instances is short and stout, in others long, greatly curved, and tapering to its extremity (Scatophaga), setose (Empis), plumose (Hippoboscidae), or, in one remarkable example (Ephydra), so closely resembling in its appearance the very rudimentary pulvillus with which it is associated, that J was for some time unable to decide whether it was a third lobe of this organ, or, with the other examples named and to be more fully described hereafter, a peculiar tactile hair, which is present, in some modification or other, in all insects, so far as my present experience goes. This tactile hair has been considered by two excellent observers to be a spring, by the help of which the fly is enabled to detach its cushions from any surface to which they have been applied; but J shall in due course proceed to show that this opinion is erroneous.“ — Tuffen West erkannte die Streckborste meines Erachtens ganz richtig, obgleich er deren Funktion „to detach the cushions“ als irrthümlich hinstellt. Dieses ist nicht

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

zu verwundern, da er weder die Streckplatte noch ihren Zusammenhang mit der Streckborste kannte. Nach seiner Meinung sind die Krallen bei den Dipteren und Hymenopteren, abweichend von denen der anderen Insekten, ja nicht einmal „attached to the fifth tarsal joint," sondern „attached to the terminal sucker." Obschon ich Tuffen West's Ansicht, dass die Fliegen ihre Haftläppchen mit Hülfe der Streckborste loslösen, anerkenne, muss ich mich hier doch dagegen verwahren, dass die Streckborste das Abheben allein besorge, und verweise für die Funktion dieser Borste auf meine folgenden Ausführungen.

Auch Simmermacher[22]) giebt, abgesehen von dem schon angeführten Hydrophilus piceus, aus dessen Tarsus er eine mit Chitinborsten besetzte „Röhre" herausgezogen, noch eine Notiz über die Streckborste: „Bei dem verhältnissmässig grosse Tarsen besitzenden Enemia lupercus (exotische Form) fand ich am starken Krallenglied wohl Chitinhaare, dieselben erwiesen sich jedoch, wie ich vermuthete, unter dem Mikroskop als einfache Borsten. — Dagegen ist bei den Lamellicorniern verbreitet ein am Krallenglied befindliches Borstenbüschel, das wohl als Tastapparat dient, wie wir Aehnliches bei Hydrophilus fanden." — Da mir dieser exotische Enemia lupercus nicht zugängig war, so möchte ich an dieser Stelle nur erwiedern, dass bei dem jedenfalls „gespiessten" Exemplar die Streckplatte und Streckborste wohl sehr stark in den Tarsus zurückgezogen war, oder aber die letztere sehr kurz ist. Bei den Lamellicorniern dagegen sind sowohl die Streckborste als auch die an deren Spitze sitzenden Tasthaare verhältnissmässig gross; namentlich die letzteren treten oft sehr lang und deutlich am Grunde der Krallen hervor.

Dahl[4]) dagegen übergeht die Streckborste merkwürdigerweise ganz; er erwähnt nur bei den Fliegen, „dass sich zwischen den beiden Haftläppchen ein langer unten gefiederter Anhang befindet, der wohl aus dem Empodium entstanden ist; eine Borste die sich bei allen Fliegen findet."

Meines Erachtens hat die biegsame Streckborste überall denselben doppelten Zweck:

1. Die Streckplatte in ihrer Funktion zu unterstützen, und
2. zum Tasten zu dienen; zu letzterem Zweck sind an ihrem Ende helle, theils schwach chitinisirte Härchen eingelenkt, die in Gruben stehen.

Ehe ich jedoch die Funktion eingehender behandle, will ich die Streckborste und ihren Bau beschreiben.

Die Streckborste

erscheint gewöhnlich in derselben Farbe wie die Krallen, dunkelbraun; sie ist an ihrer Oberfläche meist glatt und läuft entweder in eine lange einfache, verzweigte oder gefiederte Spitze aus (Figg. 6, 9, 32, 42, 46, 52, 62, 65), oder sie ist zungenförmig ab-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

gestutzt; im letzteren Falle ist sie flach und am ventralen Ende fast regelmässig mit 2 oder mehreren feinen Härchen, „Tasthaaren", besetzt (Figg. 9, 42, 65), die am äussersten Theile der Beine jedenfalls sehr zweckmässig angebracht sind. Die Streckborste geht am distalen Ende der Streckplatte direkt aus dieser hervor und wird sehr bald hohl. Man kann bei den meisten Insekten die rundliche Oeffnung recht gut erkennen, welche zu diesem Hohlraum führt und für den Eintritt von Blut und Nerven hinreichenden Platz bietet. Die erwähnte Oeffnung befindet sich auf der dorsalen Seite; dicht hinter derselben tritt die Borste aus der dünnen Haut hervor, welche die Krallen an ihrem Grunde verbindet. Die Tasthaare an der Spitze stehen in Gruben und durch einen Kanal mit dem Innern der Streckborste in Verbindung. Einen näheren Aufschluss gaben mir meine bisherigen Präparate noch nicht; jedoch fand ich die Matrix, welche sich bis zur Spitze der Streckborste fortsetzt. In ihrer äusseren Form richtet sich die letztere auch nach der Entwickelung der Krallen; denn bei Insekten, wo diese sehr ungleich sind, weicht die Streckborste ebenfalls von dem sonst symmetrischen Bau ab und ist nach der Seite der stärkeren Kralle hin mehr aufgebaucht, als an der andern; z. B. bei Anisoplia (Fig. 47).

Die Bedeutung der Streckborste für das Krallenglied ist nun folgende. Beim Zurückweichen der Streckplatte werden die Krallen, wie ich schon erwähnt habe, nach unten gezogen, indem sie sich um den Krallenhöcker drehen. Die ventralen Krallenvorsprünge, an welche sich die Streckplatte ansetzt, beschreiben also, da sie ja die Bewegung vermitteln, einen kleinen Bogen von unten nach oben und treten in das Tarsenglied zurück. Während der Zeit, wo das distale Ende der Streckplatte nach innen über die Gleitrinne zurückweichend sich ein wenig nach unten senkt, wird die Streckborste durch den Widerstand, den sie an der Unterfläche, auf der die Krallen angreifen, beziehungsweise an der Gleitrinne findet, angespannt und dadurch ventralwärts etwas stärker durchgebogen. Wie jeder federnde Körper das Bestreben hat, in seine ursprüngliche Lage zurückzukehren, so ist es auch hier; lässt der Zug der Sehne nach, tritt also die Streckplatte wieder hervor, so geht zugleich deren distales Ende mit den Krallen denselben Weg zurück, wobei die Hebung der Krallen durch die sich wieder streckende Streckborste sehr erleichtert wird.

Eine merkwürdige Modifikation erleidet die Streckborste bei den Insekten mit einem unpaaren mittleren Haftläppchen. Wie das ganze Bein für eine Ausstülpung vom Stamm erachtet wird, so halte ich die Haftläppchen genetisch ebenfalls nur für eine umgewandelte Ausstülpung der das Tarsenglied abschliessenden und mit den Krallen verbindenden Haut; als Beweis dafür möchte ich die modificirte Streckborste gelten lassen, da ja nichts naheliegender ist als die Voraussetzung, dass die Streckborste dann an dieser Umwandlung ebenfalls Theil genommen haben muss. Dieses ist meines Erachtens auch der Fall. Die Streckborste ist

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

nämlich in eine kleine Platte umgewandelt, die an der Unterseite mit meist feinen, ziemlich kurzen Borsten besetzt ist, welche, in schräg distaler Richtung auf derselben stehend, schwach gegen die Platte gekrümmt sind (Figg. 3, 11, 12, 16, 19, 20, 21, 43, 49). Dahl fand diese Platte, die ich **„Strecksohle“** benannt wissen möchte, zuerst, und schrieb über dieselbe*): „weiter nach dem Grunde hin (in proximaler Richtung gedacht) tritt in der Mitte des Haftläppchens eine Chitinmasse mit stärkeren Haaren auf, welche sich als unmittelbare Fortsetzung der Streckplatte erweist.“

Aus dem Wort „unmittelbar“ muss man schliessen, dass die Strecksohle mit der Streckplatte starr verbunden ist; dies ist jedoch nie der Fall. Beide sind stets etwas beweglich aneinander gefügt, was ja auch dem Zweck entsprechend nothwendig ist. Während die lange schmale oder kürzere breite Streckborste bei den übrigen Insekten fest mit der Streckplatte verwachsen sein muss, wenn sie federnd wirken soll, darf die Strecksohle nur beweglich damit verbunden sein, weil sie sonst bei der Funktion der Streckplatte nicht nachgeben könnte, zumal sie, wie diese am distalen Ende, schwach nach unten durchgebogen ist. Die kleinen Borsten auf der ventralen Oberfläche der Strecksohle wirken nach meiner Ansicht in ihrer Gesammtheit wie die eine grössere und stärkere Streckborste; da sich die Arbeitsleistung auf die einzelnen Börstchen vertheilt, brauchen diese nicht so gross und stark zu sein wie die Streckborste.

Morphologisch ist die Strecksohle ebenso wie die Streckplatte ein verdicktes Stück der äusseren Chitinhülle; sie zeigt aber keine schuppige Felderung oder Querriefelung auf der ventralen Fläche, bei Schnitten jedoch dieselbe geschichtete Struktur; die Matrix findet sich ebenfalls auf ihr.

Bei meinen bisherigen Untersuchungen, die sich über alle Ordnungen der Insekten erstreckt haben, fand ich die Strecksohle bei Krallengliedern mit einem unpaaren mittleren Haftläppchen stets, und zwar meist scharf abgesetzt, vor; sie hat in der Regel dieselbe Breite wie das distale Ende der Streckplatte, zeigt jedoch in Form und Behaarung mannigfache Unterschiede. Am vollkommensten ist sie jedenfalls bei den Hymenopteren ausgebildet, wo ich sie einer eingehenderen Betrachtung unterziehen werde. Auffallend weicht die Strecksohle der Lepidopteren von dem allgemeinen Bau ab; bei diesen Insekten ist sie meist nur sehr schmal, auf der Ventralseite glatt und am Rande unregelmässig ausgezackt abgesetzt (Fig. 49).

Eine gleiche Platte, wie die Strecksohle, fand ich indessen auch bei einigen Orthopteren, die keine mittleren Haftläppchen am Krallengliede haben; in solchen Fällen war dieselbe an der Unterseite mit einer oder auch mehreren längeren Borsten besetzt (Figg. 11, 12). Bei Gryllus domesticus läuft dieselbe in 2 seitliche spitze Enden aus,

*) 4. pag. 24.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

ist an der Unterseite glatt und mit der Streckplatte in deren Mitte gelenkartig verbunden. Als Ersatz für die auf dieser Strecksohle fehlenden Borsten sind wohl 2 längere Borsten anzusehen, von denen je eine an der Innenseite der Krallen neben der Strecksohle steht.

Abgesehen von allem anderen können solche Krallenglieder vielleicht als Uebergang von denen ohne Haftläppchen zu denen mit diesen Organen betrachtet werden.

Ueberaus kurz ist die Streckborste bei den Hemipteren (Fig. 27); am distalen mittleren Ende der Streckplatte sind nehmlich nur 2 kleine auf einem sehr kurzen stielartigen Vorsprung sitzende Höckerchen zu sehen, in denen je eine sehr lange Borste sitzt.

Der nächst wichtigste, vor allem für die Streckplatte Bedeutung habende Theil ist

die Gleitrinne

welche zuerst von Graber[14]) erwähnt wurde. Er schreibt darüber: „die unter der Streckplatte liegende zweite Platte mit der ersteren und dem ventralen Integument des Fusses durch eine dünne faltige Randhaut verknüpft, stellt, was Dahl nicht beachtet hat, eine Rinne oder Führung vor, in welcher die nach aussen etwas wulstig vorspringende Sehnenplatte sich auf- und niederbewegen kann.“

Die Gleitrinne ist ebenso wie die Streckplatte als eine verdickte Modifikation der das Tarsenglied abschliessenden Haut zu betrachten, denn sie ist morphologisch ebenso gebaut wie die äussere Chitinhülle; jedoch ist sie an ihrer dorsalen (concaven) Oberfläche glatt. Die Matrix breitet sich über ihre Unterfläche aus. Die meist schwach rinnenartig gebogene Gleitrinne zeigt verhältnissmässig wenig Verschiedenheiten (Figg. 30, 31, 36, 37, 38, 42, 54). Sie richtet sich bezüglich ihrer Rundung ziemlich genau nach der äusseren Form des Tarsus und bildet dem entsprechend bei Insekten ohne Haftläppchen, da das Tarsenendglied fast walzig rund erscheint, eine etwas stärker zusammengebogene Rinne als bei solchen Insekten, deren Füsse Haftläppchen tragen. Die Tarsenendglieder der letzteren sind nehmlich flacher, d. h. von oben nach unten zusammengedrückt; infolgedessen erscheint die Gleitrinne ebenfalls sehr flach. Mit dem ventralen Rande des Tarsus ist sie ziemlich fest verwachsen, schliesst sich in der Form genau an diesen an und ragt schräg in das Lumen des Tarsus hinein. Am proximalen Ende ist sie meist rundlich abgestutzt, während sie an den Seiten durch eine dünne faltige Randhaut mit dem Tarsus zusammenhängt. Am inneren Ende steht sie durch eine elastische Gelenkhaut mit der Streckplatte in Verbindung. Bei den Insekten mit Haftläppchen ist sie, da der Tarsalrand ventral stark zurückgetreten ist, kurz, aber sehr breit und flach (Fig. 31) und am distalen Ende meist noch mit sehr feinen hellen Wimperhaaren besetzt.

Auch bei den einkralligen Klammerfüssen der Pediculinen (Figg. 36, 37) findet sich die Gleitrinne in einer sehr flachen, schräg

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

in das Lumen des Tarsus frei hineinragenden, oval abgerundeten Form. Auf dieselbe werde ich in dem betreffenden Abschnitt näher eingehen.

Nachdem ich die beiden für das Krallenglied in Betracht kommenden Modifikationen der das Tarsenglied abschliessenden Haut, die Streckplatte und deren Gleitrinne, im voraus behandelt habe, will ich mich zu dieser selbst wenden.

Die abschliessende Haut

senkt sich, wie Graber[14]) treffend bemerkt, taschenartig in das Tarsenglied ein. Dieselbe ist sehr weich, helldurchscheinend, fast farblos und hat auf ihrer Aussenseite feine höckerartige Erhöhungen, die zum Theil in sehr kurze härchenartige Spitzen auslaufen; die am proximalen Ende der Streckplatte und Gleitrinne sitzende elastische Gelenkhaut, welche als eine besondere Modifikation der abschliessenden Haut zu betrachten ist, zeigt diese warzenartig höckerige Oberfläche nicht, sondern ist glatt; sie kann von der abschliessenden Haut stets deutlich unterschieden werden.

Schon früher habe ich erwähnt, dass Graber die der Streckplatte von Dahl beigelegte Bedeutung bezweifeln zu müssen glaubt, was er damit begründet, dass die Krallen auch noch gestreckt wurden, als er die von Dahl für die Streckung angenommene, mitwirkende Druckkraft des Blutes durch Oeffnung des Fusses eliminirt hatte. Dies musste meines Erachtens auch geschehen, da die von Dahl erwähnte elastische Haut, welche das proximale Ende der Streckplatte mit der Gleitrinne verbindet, das Hervortreiben der Streckplatte in erster Linie veranlasst. Um über die von Graber gegen Dahl gemachten Einwendungen Klarheit zu erlangen, machte ich folgende Versuche.

Ich klebte für meinen Zweck geeignete Insekten mit der Bauch- oder Rückenseite auf einen Objektträger, wobei ich besonders darauf achtete, dass nur die letzten Tarsenglieder frei blieben. Darauf trennte ich die Krallen von der Streckplatte und liess das Bein durch Reizung des Insekts functioniren. Hierbei sah ich, dass die Streckplatte nicht weiter in das Tarsenglied zurückgezogen wurde, als im normalen Zustande, dass sie aber eben so viel wieder vorgeschoben wurde. Ausserdem präparirte ich an frisch abgeschnittenen Beinen die Sehne des Krallenbeugers an geeigneten Stellen frei, zog daran und kam zu demselben Resultat; die elastische Haut dehnte sich erst bei stärkerem Ziehen etwas mehr nach innen aus. — Endlich machte ich noch folgenden Versuch. Ich öffnete ein Bein von Melolontha vulgaris an verschiedenen Stellen, kochte dasselbe in Kalilauge und machte es nach Behandlung mit Alkohol in Nelkenöl möglichst durchsichtig. Als ich nun an der Sehne zog, sah ich deutlich, wie beim Nachlassen des Zuges die elastische Haut sich contrahirte und die Streckplatte vorschob. In diesem Falle war also eine Mitwirkung der Blutflüssigkeit nicht möglich, und dennoch

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

wurde die Streckplatte in ihre natürliche Lage zurückgebracht. Bei diesem Experiment fiel auf, dass die abschliessende faltige Haut sich ebenfalls etwas mit ausdehnte und wieder zusammenzog. Ich erkläre mir diese Mitwirkung durch die faltige Anordnung derselben. Dahl[4]) schreibt über diese Haut wohl, dass sie gefaltet ist, aber nicht wie, ob längs ob quer. Dieselbe ist, wie aus Dahl's Zeichnung allerdings schon hervorgeht, an den Seiten der Streckplatte stets schwach längs gefaltet; am proximalen Ende der letzteren dagegen legen sich die Falten um die Streckplatte herum und verlaufen nach dem Tarsalrande und den Krallen hin breiter und flacher. Für die Funktion der Streckplatte ist diese Anordnung der faltigen Haut jedenfalls durchaus zweckentsprechend. Um mich nun zu überzeugen, in wie weit die faltige Haut bei der Streckung der Krallen mitwirke, zerstörte ich die elastische Gelenkhaut mit der Präparirnadel, zog an der Sehne und fand beim Loslassen derselben, dass die Krallen sich viel langsamer streckten als vorher, und dass dies überhaupt wohl nur noch durch das Zusammenziehen der Falten verursacht wurde; denn der Druck der Blutflüssigkeit konnte infolge der durch Zerstörung der elastischen Gelenkhaut entstandenen Oeffnung nicht mehr in Betracht kommen. Dasselbe Resultat erzielte ich bei dem — wie oben angegeben — behandelten Melolonthafuss. Hieraus schliesse ich, dass die elastische Gelenkhaut das Vortreiben der Streckplatte in erster Linie veranlasst.

Das Zusammenwirken der elastischen und faltigen Haut mit der Streckplatte denke ich mir nun folgendermassen.

Beim Zurücktreten beschreibt die Streckplatte, wie ich schon angegeben habe, mit ihrem proximalen Ende eine kleine Curve nach oben und innen, wobei sie nicht nur die elastische, sondern auch die faltige Haut ausdehnt. Zugleich drückt sie die Blutflüssigkeit, von der Dahl wohl angiebt, dass sie in den Fuss zurückweicht, aber nicht wo sie bleibt, gegen die feste Hülle des Tarsengliedes. Da diese natürlich Widerstand leistet, so sucht sich das Blut einen anderen Ausweg; es drückt zurück und trifft auf die faltige Haut, welche sich glättet. Lässt der Zug der Sehne nach, so tritt das umgekehrte ein. Es wirken bei der Beugung und Streckung der Krallen eben eine Reihe einzelner Momente zusammen, wie sie einfacher und passender wohl kaum gedacht werden können. — Durch denselben mechanischen Vorgang erklärt sich ferner das Eindringen der Fussdrüsenflüssigkeit in die später zu betrachtenden Haftläppchen, die mit dem Innern des Tarsus stets in direkter Verbindung stehen, und von denen schon Dewitz[8]) meint, dass sie beim Gebrauch strotzend gemacht werden, da sie sonst schlaff herabhängen.

Bemerkenswerthe Unterschiede in Form und Lage zeigt auch der Gelenkhöcker für die Krallen, zu dem ich jetzt übergehen will. Denselben habe ich bis jetzt nirgends beschrieben gefunden; es wird nur seine Existenz und allgemeine Lage erwähnt.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Der Krallengelenkhöcker

befindet sich entweder im oberen inneren Theil des Tarsus (Figg. 4, 30, 42) dicht an dessen distalem Ende in der medianen Längsachse des Gliedes, er ragt schräg in distaler Richtung in das Lumen hinein; oder er ist ganz an den Rand des Tarsus gerückt und bildet in diesem Falle gewissermassen nur eine verdickte, nach unten gebogene Fortsetzung desselben (Figg. 22, 31, 36, 37). Der Krallenhöcker ist am Grunde entweder direkt mit der Chitinhülle verwachsen (Fig. 5), und dies ist bei den Insekten ohne Haftläppchen der Fall, oder er sitzt auf einer bogenartigen Chitinverdickung (Figg. 28, 45, 47), die, sich dem äusseren Rande des Tarsengliedes gewissermassen anschmiegend, nach den Seiten schwächer werdend ausläuft; welche Verdickung, wie sich bei der Betrachtung des Tarsalrandes im folgenden Abschnitt ergeben wird, als skelettale Verstärkung des Tarsengliedes durchaus nothwendig ist. Die zweite Form des Krallenhöckers findet sich bei Insekten mit Haftorganen am Krallengliede.

Bei den zweikralligen Insekten ohne Haftläppchen ist der Krallenhöcker am distalen Ende meist schwach herzförmig (Fig. 5), bei den einkralligen einfach quer zur Längsachse abgerundet (Fig. 30). Bei denen mit einem mittleren Haftläppchen dagegen ist er breiter (Fig. 28), so dass die Krallen weiter von einander stehen, und hat entweder für diese je einen seitlichen Vorsprung (Fig. 10), während er in der Mitte zur Einlenkung der dorsalen Skeletttheile des Haftläppchens rinnenartig ausgeschnitten ist, oder er hat 3 kleine Vorsprünge, an denen sich die genannten Theile ansetzen.

Bei den Dipteren ist der Krallenhöcker wieder etwas schmaler (Fig. 57); er zeigt an der Aussenseite hinter den Vorsprüngen für die Krallen entweder kleine Aushöhlungen oder ebenfalls vorsprungartige Erweiterungen zur Einlenkung für die Skeletttheile der Haftläppchen.

Auch der Krallenhöcker ist morphologisch wohl als eine Verdickung der Chitinhülle aufzufassen, denn er zeigt auf Schnitten eine sehr fein geschichtete, dunkle Streifung, wie er sich denn gegen die umliegende Tarsalwand überhaupt stets dunkler abhebt. Die Matrix setzt sich von dieser über seine Innenseite fort.

Schöne Anpassungen an die Funktion des Krallengliedes zeigt uns endlich

der distale Rand des Tarsenendgliedes.

Bei den Insekten ohne Haftläppchen ist er ziemlich übereinstimmend gebaut, und zwar ist der Tarsus quer zu seiner Längsachse abgeschnitten (Fig. 55). Für die Excursionsgrenze der Krallen kommt aus leicht erklärlichen Gründen nur der ventrale Theil des Randes in Betracht, gegen den sich die Krallen zu legen haben. Dieser ist nun an jeder Seite ein wenig ausgeschnitten; infolgedessen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

können die Krallen, da sie ihren dickeren Grundtheil in diesen Ausschnitt hineinlegen, weiter zurückgeschlagen werden; auf diese Weise bilden sie mit dem Tarsus einen regelrechten, zum Klettern vorzüglich geeigneten Haken (Fig. 42).

Eine überaus zweckentsprechende Einrichtung fand ich bei den Laufkäfern (Fig. 48). Bei diesen ist der mittlere ventrale Theil des Tarsenrandes in eine breite zungenförmige Spitze ausgezogen, die am ganzen Gliede, von oben betrachtet, ziemlich stark über dessen Rand hervorragt. Diese Spitze ist eine direkte Verlängerung der Chitinhülle und der Gleitrinne; sie hat entschieden den Zweck, der kurzen, breiten Streckborste als eine Gleitfläche zu dienen, welche die Borste niemals zu verlassen hat. Ich halte diese Einrichtung bei den Laufkäfern für durchaus nothwendig, und erkläre mir das so schnelle Laufen dieser Insekten wenigstens zum Theil aus diesem Umstande. Die Streckborste würde, wenn sie über den Tarsalrand hinaus ragte, auf zuviel verschiedene Hindernisse stossen, da sie dann auf derselben Unterlage wie die Krallen eine Stütze suchen müsste; infolgedessen könnte sie nicht schnell genug functioniren. Damit dieselbe nun mit der betreffenden Fläche gar nicht in Berührung kommt, ist die Gleitrinne möglichst weit vorgeschoben. Dass diese Deutung die richtige ist, glaube ich daraus schliessen zu können, dass die sonst stets an der Spitze der Streckborste sitzenden Tasthaare bei den Laufkäfern fehlen, die Streckborste selbst aber stets flach und zungenförmig, in der Mitte seitlich etwas verdickt erscheint.

Die gleiche Einrichtung findet sich bei den Wasserkäfern. Diese Thatsache scheint mir ein neuer der vielen zu berücksichtigenden Punkte für den Beweis der Taschenberg'schen Hypothese zu sein, dass die Wasserkäfer nur umgewandelte Laufkäfer sind.

Bei den Füssen, welche vorwiegend zum Klammern oder Klettern dienen, tritt der untere Rand des Tarsus mehr zurück, oder der Krallenhöcker nähert sich dem oberen Rande (Fig. 22), so dass die Krallen sehr weit gegen den Tarsus zurückgeschlagen werden können.

Am Tarsenglied der mit Haftläppchen versehenen Insekten dagegen weicht der ventrale Theil des Randes sehr bedeutend zurück; das Tarsenglied erscheint von der Unterseite betrachtet in proximaler Richtung gleichsam sehr weit ausgeschnitten (Figg. 16, 31). Diese Einrichtung hat folgenden Zweck. Wenn solche mit Haftorganen versehenen Insekten in die Lage kommen, ihre Krallen soweit einschlagen zu müssen, dass dieselben sich gegen den Rand des Tarsengliedes legen (und zwar bei allen zweikralligen Insekten an dieselbe Stelle der seitlichen Ausschnitte), so muss für die zugleich mit der Streckplatte zurücktretenden Haftorgane doch Platz zum ausweichen vorhanden sein, wenn sie nicht zerdrückt oder gequetscht werden sollen; durch das starke Zurücktreten des unteren Tarsalrandes ist nun der nöthige Raum in geeignetster Weise geschaffen. Da aber durch diesen Ausschnitt der obere Rand mit dem Krallenhöcker an

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

dem flachen Tarsenglied dann nicht mehr widerstandsfähig genug sein würde, den nöthigen Druck auszuhalten, so ist er durch einen schmalen Chitinbogen verstärkt, auf welchem der Krallenhöcker sitzt; dieser Chitinbogen verläuft nach den Seiten am Tarsalrande entlang immer schwächer und spitzer werdend. Ich kann mir eine andere Erklärung für die Bedeutung dieses Bogens nicht geben und möchte als Beweis für meine Erklärung das Krallenglied einer Fliege gelten lassen, die keine Haftläppchen hat. Bei Leptogaster (Fig. 59) ist weder der ventrale Theil des Tarsenrandes zurückgetreten, noch findet sich der skelettale Chitinbogen an dessen Rand; das Tarsenendglied ist vielmehr normal, wie bei den Insekten im allgemeinen gebaut.

Welche Faktoren bei der Zurückschiebung der Haftläppchen in die natürliche Lage mitwirken, habe ich an anderer Stelle ausgeführt und will bei der Beschreibung der Haftläppchen auf dieselben näher eingehen. Es sind jedoch noch einige Momente besonders zu beachten, welche die Haftläppchen ebenfalls zurückschieben helfen. An der Unterseite des Tarsenendgliedes finden sich in der Nähe des Randes häufig federnd wirkende Borsten, die vielleicht „Druckborsten“ genannt werden können, gegen welche sich die Haftläppchen beim Zurücktreten legen. Diese Borsten, welche dadurch etwas angespannt werden, beschränken ihre Thätigkeit nur auf die Hebung der Haftläppchen; sie legen sich bei diesen stets nur gegen fester chitinisirte Theile; meist sind 2 derartige Borsten vorhanden, welche theils sehr schlank, theils gedrungener, öfter auch flach, fast blattartig erweitert sind, wie bei Pompilus (Fig. 35); in manchen Fällen sitzen sie auch auf kleinen Vorsprüngen des Tarsenrandes, wie bei Eristalis.

Ebenso finden sich auf der dorsalen Seite des Tarsengliedes in der Nähe des Randes an bestimmten Stellen einige längere, sehr schlanke, gekrümmte Borsten, die sicherlich denselben Zweck haben wie die eben erwähnten, ein zu starkes Biegen und Zusammendrücken der Haftläppchen nach oben zu verhindern. Diese Borsten können vielleicht auch als „Schutzborsten“ für das ganze Krallenglied angesehen werden. Tuffen West[27]) hält sie für solche; er schreibt nämlich über den Fuss von Sargus (Dipt.): „from the base of the fifth tarsal joint arise 11 long, overarching setae (guard-hairs) which bend downwards towards their points.“ Ob diese Borsten Sinneshaare sind, möchte ich bezweifeln, da ich bezüglich Färbung, Bau und Einlenkung bisher keinen Unterschied mit der übrigen Behaarung finden konnte. Bei den Pompiliden, deren Haftläppchen durch eine besondere „Schutzplatte mit langen steifen Borsten“ (Figg. 60, 61) bedeckt wird, konnte ich diese auf der Oberseite des Tarsus stehenden Borsten nicht finden.

Nach diesen Ausführungen, von denen ich hoffe, dass sie zum Verständniss des Baues und der Funktion des Krallengliedes etwas beitragen mögen, will ich einige Formen desselben schildern, wie sie mit mehr oder weniger grossen Abweichungen im Insektengebiet immer wiederzukehren scheinen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Zweikralliger Insektenfuss.

Die einfachsten Formen eines solchen Krallengliedes, wie ich sie bisher gefunden, zeigt unter den Käfern Corymbites aeneus (Fig. 55). Bei demselben erscheint das Krallenglied ebenso wie das ganze Bein dunkelbraun. Die Krallen sind einfach, schwach gebogen und haben am Grunde je ein kleines Grübchen. Die beiden äussersten Punkte des Tarsalrandes auf der dorsalen und ventralen Seite liegen in einer Ebene, welche fast senkrecht zur Längsrichtung des Tarsengliedes steht. Der Tarsalrand weicht von der dorsalen Seite aus nach unten etwas zurück, biegt aber unterhalb der mittleren horizontalen Längsebene des Gliedes dann plötzlich sehr scharf in distaler Richtung wieder um. In die hierdurch an jeder Seite entstandene Auskerbung legen sich die Krallen zurück und finden zugleich einen festen Halt gegen Druck nach der Seite, nach oben und unten. Dass die Krallen sich beim Zurückschlagen etwas spreizen müssen, geht daraus hervor, dass sie am Krallenhöcker dicht neben einander, an der Streckplatte weiter von einander eingelenkt sind. Die flache schuppig gefelderte Streckplatte läuft in eine zungenförmige Streckborste mit etwas verbreiterter abgerundeter Spitze aus, sie ragt nur wenig über den Grund der Krallen hinaus und ist an der Unterseite der Spitze mit 2 feinen hellen Tasthaaren besetzt, die fast halb so lang sind als die Krallen. Der Gelenkhöcker für diese hat zwei abgerundete kleine Vorsprünge.

Dieser Typus findet sich bei allen zweikralligen Insekten; die Hauptabweichungen von demselben zeigen die Laufkäfer mit der vorgeschobenen Gleitrinne, und die Insekten mit Haftläppchen, bei denen der untere Tarsalrand stark zurückgetreten ist. Eine andere bemerkenswerthe Abweichung zeigt der zweikrallige Fuss der Psociden; bei diesen ist der Gelenkhöcker für die Krallen nehmlich ganz an den Rand des Tarsus getreten (Fig. 22); infolgedessen können diese Thiere ihre Krallen ebenfalls sehr weit zurückschlagen.

Die bedeutendsten Unterschiede zeigen neben den Krallen die Streckplatte und die Streckborste in Form, Grösse und Umfang (Figg. 9, 32, 33, 40, 47, 52, 62).

Ich will hier nur noch erwähnen, dass sich die Streckborste selbst bei am Grunde zusammengewachsenen Krallen findet, wie sie z. B. auch Cleonus sulcirostris besitzt; dieselbe ist aber sehr kurz und flach. Die Krallen haben an ihrer mittleren Naht eine kleine Auskerbung für den Ansatz der Streckplatte und für die Streckborste, welche durch diese Auskerbung hindurch tritt. Da die zusammengewachsenen Krallen fast das ganze Lumen des Tarsengliedes verschliessen, so braucht die Streckborste, infolge der geringen Excursionsfähigkeit derselben, nicht lang zu sein. Dieselbe Einrichtung findet sich bei den unvollkommen verwachsenen Krallen.

Sehr abweichend jedoch ist das Krallenglied von Hoplia gebaut. Während bei Anisoplia noch beide Krallen mit der Streckplatte ver-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

bunden sind, ist dies bei Hoplia eigentlich nur die eine überaus mächtige Kralle: zu diesem Zweck ist die Streckplatte am distalen Ende schräg abgestutzt und durch eine stark entwickelte Gelenkhaut mit der grossen Kralle verbunden. Die kleine Kralle steht nur mit dieser am Grunde in Verbindung; sie kann daher nur mit Hülfe der grossen eingeschlagen werden. Die Streckborste fehlt bei dem Krallenglied der Hoplia ganz, da sich die Streckplatte mit ihrer ganzen Breite an die Gelenkhaut ansetzt.

Recht eigenthümlich erscheinen die gespaltenen Krallen bei Meloë (Fig. 50); während die eigentlichen, vollkommen ausgebildeten Krallen sich neben einander befinden, stehen die feineren, hell durchscheinenden flachen Nebenkrallen ausserhalb daneben; letztere, sich in der äusseren Form nach den eigentlichen Krallen richtend, sind mit diesen am Grunde, auf der Aussenseite dagegen durch die abschliessende Haut mit der Streckplatte verbunden. Ich möchte dieselben für Greiforgane halten, wie sie die Lepidopteren haben, mit denen sie ziemlich übereinstimmen (Figg. 20, 21). — Eine bemerkenswerthe Umwandlung der Streckborste fand ich bei den Trichopterygiden. Die kleine, aus winzigen Käfern bestehende Familie der Federflügler zeichnet sich schon durch die eigenthümlich federartig gestalteten Flügel aus, an denen sie leicht erkannt werden können. Ein ferneres Merkmal für dieselben bildet eine flache, hell durchschimmernde weiche Haut, die sich zwischen den Krallen befindet; dieselbe geht direkt aus der Streckplatte hervor und wird als Haufhäutchen angesehen, wozu sie sich auch wohl eignen dürfte; sie ist leicht mit Farbe durchtränkbar.

Nach diesen Auseinandersetzungen wende ich mich zu den

Krallengliedern mit Haftorganen.

Die seit 1664 durch Power angeregte Frage, wie es vielen Insekten möglich wird, an senkrechten oder überhängenden glatten Flächen sich aufzuhalten oder herumzulaufen, hat die Aufmerksamkeit der Forscher wiederholt auf sich gezogen. Infolge der verschiedenen Erklärungsversuche dieser Eigenthümlichkeit ist eine ziemlich umfangreiche Litteratur erschienen, welche insofern recht eingehend ist, als jeder Forscher sich fast ausschliesslich mit der Lösung der erwähnten Frage beschäftigt, sich bezüglich des Baues der Haftorgane dagegen stets nur auf eine äusserst kurze Beschreibung von deren äusseren Formen beschränkte. Erst in der neuesten Zeit, seit Dewitz[8]) seine Studien diesem Gebiet ebenfalls zuwandte und dadurch die Power'sche Frage von neuem anregte, hat sich durch einige im Anschluss an Dewitz' Arbeiten erschienene Abhandlungen unsere Kenntniss vom Bau der Haftorgane, besonders durch die Untersuchungen Dahl's, bedeutend erweitert.

Aus der von Simmermacher[22]) und Dahl[4 u. 5]) gegebenen Zusammenstellung und Beleuchtung der einschlägigen Litteratur geht deutlich hervor, welche Vorstellungen die betreffenden Entomologen von den Haftorganen und ihrer Wirkungsweise hatten. Da ich in

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

dieser Arbeit nur den Bau und die Mechanik des Krallengliedes behandeln will, so erscheint es überflüssig, diese Litteratur hier nochmals zu besprechen; ich kann deshalb wohl auf die beiden genannten Arbeiten, beziehungsweise auf die Referate von Emery[9]) und Graber[14]) über die Arbeiten Dahl's und Simmermacher's verweisen. Die wenigen anatomischen Merkmale über die Haftorgane am Krallengliede, welche in dieser Litteratur enthalten sind, werde ich den einzelnen Abschnitten vorausschicken; die durch Dahl gewonnenen Resultate dagegen, welche — soweit mir bekannt — bisher noch nicht fortgesetzt oder ergänzt sind, werde ich eingehender besprechen; über Dahl's Untersuchungen sei hier nur noch erwähnt, dass sie die ersten sind, welche diese Theile des Insektenkörpers durch genauere Analyse mittels der neuesten Untersuchungsmethoden behandeln.

Haftorgane am Krallengliede finden sich bei den Dipteren, Hymenopteren, Hemipteren, Lepidopteren, Neuropteren und Orthopteren. Dieselben erscheinen in der Form von behaarten oder unbehaarten Haftläppchen neben oder an den Krallen und bieten für die einzelnen Ordnungen typische Formen.

Als zweikralliges Tarsenglied mit mittlerem unpaaren Haftläppchen schildere ich das der Hymenopteren, einmal weil das Haftläppchen bei diesen Insekten am complicirtesten gebaut ist, und weil es zweitens schon von Dahl kurz und ziemlich treffend beschrieben wurde.

Das Haftläppchen der Hymenopteren wurde erst fast 100 Jahre später als diejenigen der Fliegen beschrieben, und zwar von Swammerdam: „Zwischen den Nägeln ist ein sehr weiches häutiges Wesen, das, wenn es zerdrückt wird, eine helle, durchsichtige Feuchtigkeit ergiesset. Die Bienen können es im Gehen nach auswärts bewegen. Und das thun sie nach meinem Bedünken, wenn sie über die soeben zugesponnene Brut oder das frisch verfertigte Wachs hinlaufen wollen. Zu der Zeit halten sie dann ihre Nägel ein, so wie etwa die Katzen thun, die mit Jemand spielen."

Kirby und Spence[18]) halten das Haftläppchen zuerst für ein Haftorgan, und zwar für einen Saugnapf. Ihnen schlossen sich Hartig[15]), Tuffen West[27]) und Simmermacher[22]) an.

Hartig schreibt: „Weit entwickelter, als an den ersten 4 Tarsengliedern sind die Saugnäpfe am letzten, wo sie zwischen den beiden hornigen, gekrümmten Klauen liegen. Das Haftläppchen besteht aus einer doppelten, sackförmig geschlossenen, nach aussen sich erweiternden, derben Membran, welche an ihrer Oberseite durch eine gebogene Hornschuppe, und eine derbere, bis zum Vorderrand der Membran sich erstreckende und dort nach unten leicht gekrümmte Horngräte, in der Mitte aber durch eine ringförmige, in der Membran von einer Ecke der Hornschuppe zur anderen sich hinziehende Horngräte unterstützt und ausgespannt wird." Im Princip erkannte er den Bau des Haftläppchens also richtig, jedenfalls viel besser als

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Simmermacher, nach dessen Untersuchungen „die Bienen" (und auch andere von ihm untersuchte Hymenopteren) „eben so gut Haftläppchen mit Chitinhärchen besitzen wie die Fliegen". „Dieselben sind indessen," wie Simmermacher weiter schreibt, „nicht scharf in zwei oder drei Theile gesondert, wie bei den Fliegen, sondern mehr oder weniger zusammen verschmolzen. Hummeln, welchen die Haftläppchen wirklich fehlen, vermögen nicht an Glas zu laufen." Die Chitinhärchen, welche sich nach Simmermacher's Ansicht auf den Haftläppchen der Hymenopteren finden, haben, wie er weiter meint (ebenso wie bei den Fliegen), „die Bedeutung, der ganzen als Saugapparat wirkenden Fläche der Haftläppchen Elasticität zu verleihen, und dadurch das schnelle Laufen an glatten Flächen zu ermöglichen." Genauer untersuchte er ferner — nach seiner Ansicht — „die Wespe (Vespa vulgaris), die Biene (Apis mellifica) und die Hornisse (Vespa crabro), bei denen das Haften an glatten Flächen auf Bildung eines Vacuums beruhen solle; indem der eine Höhlung umschliessende Haftlappen wie ein Saugnapf wirke, welcher durch Andrücken und Wiedernachlassen einen luftleeren Raum bildet. Letzterer soll durch das am Rande austretende Sekret noch luftdichter verschlossen werden."

Aus diesen höchst unvollkommenen Betrachtungen Simmermacher's geht deutlich hervor, dass er die im ersten Theil seiner Arbeit durchgeführte Saugnapftheorie auch auf die Haftorgane am Krallengliede übertragen wissen will, ohne jedoch ausreichende Studien an denselben gemacht zu haben. Er ist sich nicht einmal über ihre Wirkungsweise klar geworden, denn er schreibt, dass die Fähigkeit, an glatten Flächen zu laufen, nicht auf blosser Adhäsion und Befeuchtung, sondern auf Bildung eines Vacuums beruhe, ohne uns jedoch über das Entstehen des letzteren aufzuklären. Nachdem Dewitz und Dahl festgestellt haben, dass kein abgeschlossener Raum entsteht, kann von einer Saugwirkung wohl keine Rede mehr sein.

Recht unglücklich ist ferner Simmermacher's Vergleich der Haftläppchen der Hymenopteren mit denen der Fliegen. Er schreibt: „Es finden sich nämlich nicht mehr 2 oder 3 getrennte Haftläppchen, wie bei den Dipteren, sondern nur ein einziger, welchen wir gewissermassen als durch eine Verschmelzung von 2 Dipterenhaftlappen entstanden ansehen können. Den Eindruck, als haben sich 2 Haftläppchen mit ihren inneren Seitenrändern an einander gelegt, und so eine Art Schale gebildet, empfängt man besonders bei Betrachtung des Fusses von Vespa vulgaris." Kurz darauf verwahrt er sich aber gegen die Ansicht, dass die Haftläppchen der Hymenopteren aus denen der Dipteren durch Verschmelzung sich entwickelt haben könnten.

Schon bei Betrachtung dieser Haftläppchen mit einer guten Lupe kann man sehen, dass das der Hymenopteren nicht nur einen anderen Sitz hat, sondern auch ganz anders gebaut ist als die der Dipteren. Während man bei diesen die auf ihnen stehenden Härchen schon mit schwacher Vergrösserung erkennen kann, ist dies bei den

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Hymenopteren nur bei stärkerer Vergrösserung möglich. Im übrigen lässt sich Simmermacher auf den Bau der Haftläppchen nicht weiter ein; selbst die am Krallengliede der anderen Insektenordnungen befindlichen Haftorgane fand er „wie bei den Fliegen."

In anderer und zwar entsprechenderer Weise betrachtete Dahl*) das Haftläppchen der Hymenopteren, auf dessen Bau er näher eingeht. Er schreibt nämlich: „Der Raum zwischen den Krallen ist unmittelbar zum Haftläppchen erweitert. Vollkommen ausgebreitet hat es eine fast verkehrt herzförmige Gestalt (Fig. 16). Die untere Fläche ist, namentlich in ihrem unteren Theile, weich und fast glatt, näher nach der Basis hin dagegen mit kurzen Härchen, oft nur spärlich, besetzt. Dieselben stehen auf kleinen Höckerchen und gehen unmittelbar in diese über, sind also nur als Anhängsel der Hautmasse anzusehen. Weiter nach dem Grunde hin tritt in der Mitte eine harte Chitinmasse mit stärkeren Haaren auf, welche sich als unmittelbare Fortsetzung der Streckplatte erweist. Die Oberseite des Haftläppchens ist nach der Spitze hin ebenfalls weich und entweder mit Haaren bedeckt, oder die Haut ist dicht und fein gefaltet. Näher der Wurzel tritt in der Mitte eine feste Chitinplatte auf, die zwischen den Krallenwurzeln liegend durch eine Gelenkhaut mit dem dorsalen Theil der Chitinhülle des letzten Tarsengliedes in Verbindung steht. Diese Platte trägt meist ein Paar starker Borsten. Im Inneren des Haftläppchens befindet sich noch ein Chitinbogen, der nahe unter dem Ende der oberen Platte quer durch den ganzen Lappen geht, und der jederseits schräg aufwärts bis in die äussersten Ecken desselben verläuft. Dieser Bogen in Verbindung mit der oberen Platte bewirkt das Zurückfallen des Haftläppchens. Der elastische Bogen rollt sich im Ruhestande zusammen und legt die beiden äusseren Ecken nach oben aneinander. Dann drückt die obere Platte das Ganze nach unten und legt es vor das Ende des letzten Tarsengliedes."

Das Krallenglied der Hymenopteren bietet schon äusserlich eine grosse Reihe sehr interessanter Verschiedenheiten, die bei einer genaueren Untersuchung jedenfalls ein sehr hübsches Resultat ergeben würden. Das Krallenglied erscheint zumeist gelbbraun bis rothbraun; nur einzelne Theile, wie das proximale und distale Ende der Krallen, der Krallenhöcker und der elastische Bogen im Haftläppchen sind stets dunkler gefärbt. Wie der ganze Tarsus stark behaart ist, so finden sich bei den Hymenopteren auch an den Krallen vielfach Härchen, von denen einzelne, namentlich am Grunde derselben ziemlich lang und borstenartig sind. Die Krallen selbst haben ein grosses Lumen und werden erst nach der Spitze hin fester und dunkler; sie sind seitlich stark zusammengedrückt und zeigen an der Innenseite des proximalen Theiles meist eine schwache Einbiegung. Am dorsalen Theil, vom Gelenkhöcker ab, sind sie der

*) 4. pag. 24.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Länge nach durch eine starke Chitinleiste gestützt, die sich fast bis zur Spitze genau verfolgen lässt. An der Innenseite der ventralen vorsprungartigen Erweiterung finden sich regelmässig eine oder mehrere lange stärkere Borsten, welche oft bis zur Spitze der Krallen reichen, aber mehr nach unten geneigt sind. Das sackförmige, zwischen den Krallen liegende Haftläppchen hat, da es sehr weich ist und ohne Halt leicht beschädigt werden könnte, stützende Skeletttheile, welche sich an allen Seiten finden. Die auf der Oberseite liegende Platte, von Dahl „Druckplatte" genannt, ist zwischen den Krallen — wie diese — am Gelenkhöcker beweglich eingelenkt; sie findet sich stets in den Haftläppchen der Hymenopteren; ebenso auch die auf der Unterseite des Haftläppchens liegende Strecksohle, welche regelmässig mit stärkeren Haaren besetzt ist, die auch am distalen Ende der Streckplatte vorkommen. Die Strecksohle (Figg. 16, 19, 43), welche meist etwas breiter ist als die Streckplatte, geht am distalen Ende stets scharf abgesetzt in die helle, weiche und fast glatte Haut über, welche das eigentliche Haftläppchen bildet und an der ventralen Seite mit kurzen höckerartigen Härchen besetzt ist. — Zwischen der Streckplatte und der in ihrer Verlängerungsebene liegenden Strecksohle einerseits und den Krallen andererseits finden sich oft noch kleine scharf abgesetzte Chitinplättchen eingeschaltet (Fig. 19), die wohl ebenfalls nur zur skelettalen Verstärkung dienen. Dieselben sah ich bisher nur an solchen Haftläppchen, bei denen die Streckplatte am distalen Ende nicht gerade abgestutzt, sondern seitlich etwas ausgeschnitten ist und somit fast spitz ausläuft.

Ich wende mich jetzt wieder zu der oberen Platte. Die Bezeichnung als „Druckplatte" seitens Dahl's scheint mir nur eine willkürlich gewählte zu sein, da Dahl keine ausreichende Erklärung für dieselbe giebt. Ich möchte sie als eine rein skelettale „Stützplatte" angesehen wissen, die einen Druck in Dahl's Sinne nicht auszuüben vermag. Dieselbe ist nämlich stets beweglich am Gelenkhöcker der Krallen zwischen diesen eingelenkt und zu dem Zweck am proximalen Ende convex abgerundet (der Gelenkhöcker zeigt dem entsprechend eine rinnenartige flache Vertiefung). Die Stützplatte ist verschieden gebaut. Sie läuft am distalen Ende entweder in eine mittlere Spitze aus, welche seitliche Vorsprünge hat (Vespa crabro) (Fig. 13), oder in 2 seitliche Spitzen (Tenthredo rustica und flavicornis) (Fig. 25), oder sie ist quer zur Längsrichtung abgestutzt (Apis mellifica, Drohne) (Figg. 16, 23). Im ganzen ist diese Platte meist sehr schmal und lang, ab und zu auch breiter und gedrungener. Im letzteren Falle hat sie in der Mitte einen Kanal (Fig. 58), dessen grosse Einmündung an der proximalen Unterseite und dessen feine Ausmündung (in den unteren [distalen] Theil des Haftläppchens) durch eine röhrenförmige Verlängerung am distalen Ende deutlich zu sehen ist. Auf der dorsalen Seite ist die Stützplatte regelmässig mit einigen sehr langen, stark gekrümmten Borsten besetzt. Morphologisch hat sie denselben Ursprung wie die Streckplatte, worauf die Struktur und Matrix hinweisen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Der im Innern des Haftläppchens befindliche Bogen verläuft nahe unter dem distalen Ende der Stützplatte quer durch das Haftläppchen; derselbe ist theils einfach halbkreisförmig gebaut (Fig. 16) und dann meist stark und gedrungen, theils in der Mitte etwas eingedrückt (Figg. 1, 26); in solchen Fällen aber stets schwächer und länger.

An der Oberseite, nach der Spitze hin, ebenso auch auf der Unterseite bis zur Strecksohle ist das Haftläppchen ganz weichhäutig; es besteht aus einer zarten Membran, welche sehr leicht Farbe aufnimmt; dieselbe ist entweder mit feinen Härchen besetzt, oder besonders an den den Krallen zugewendeten Seiten, wie die Haftläppchen der Fliegen, mit sehr feinen Chitinstreifen durchsetzt, die wohl ebenfalls nur zur Stützung dienen. Eine feine und dichte Faltung, wie Dahl angiebt, konnte ich bisher nicht finden. Auch an den Enden des Chitinbogens finden sich im Haftläppchen oft noch einige etwas stärker chitinisirte Stellen.

Bevor ich zur Mechanik des Haftorgans übergehe, will ich noch ein eigenthümliches Gebilde erwähnen, das sich bei den Pompiliden findet. Bei diesen ist die obere Stützplatte des Haftläppchens nicht direkt am Krallenhöcker eingelenkt, sondern mit der Unterseite einer abgerundeten, flachschaligen Platte fest verwachsen (Fig. 24), die ihrerseits am Krallenhöcker beweglich befestigt ist (Figg. 60, 61). Diese kleine „Schutzplatte“ erscheint dunkelbraun, sowie an ihrer Oberseite gleich den Krallen dicht mit kurzen, fast schwarzen, steifen Borsten besetzt. Im hellen schmalen distalen Rande stehen eine Reihe (bis 25) schwarzer, sehr steifer, langer Borsten, welche seitlich zusammengedrückt und mit ihrem distalen Ende nach unten gebogen sind. Diese Schutzplatte bedeckt das verhältnissmässig kleine Haftläppchen, welches ausserdem sehr flach ist, fast ganz, ragt mit ihren langen Randborsten jedoch weit über dasselbe hinaus. Die Krallen, die Strecksohle und der distale Theil der Streckplatte zeigen eine auffällig starke, fast schwarze Beborstung (Figg. 2, 3). Das Haftläppchen, welches an den Seiten sehr stark chitinisirt erscheint, ist bei diesen auf der Erde lebenden Insekten durch diese Einrichtung gegen Beschädigungen gut geschützt. Ferner finden sich am Krallengliede der Pompiliden, und zwar am ventralen Tarsalrande, 2 flache blattförmige, mit ihrer Breitseite horizontal gestellte Chitinborsten (Fig. 35), die etwas beweglich eingelenkt sind und den Ausschnitt des Randes an den Seiten soweit bedecken, dass das Haftläppchen beim Zurückweichen den Zwischenraum gerade ausfüllt.

Was nun die Funktion des Haftläppchens anbetrifft, so schreibt Dahl*): „Wenn der Fuss auf einer glatten Fläche auftritt, so legen sich die Krallen zurück und das Läppchen kommt mit der Fläche in Berührung. Es wird durch den Druck zunächst vorgeschoben, und erst dann breitet sich auch der Bogen aus, so dass die Haft-

*) 4. pag. 25.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

fläche allmählich von der Mitte bis zum Rande mit der Unterlage in Berührung tritt."

Aus den Worten „es wird durch den Druck vorgeschoben," konnte ich leider nicht ersehen, welchen Druck Dahl meint. Ich bin der Ansicht, dass auch hier die Streckplatte das Vorschieben übernommen hat. Sobald nämlich der Zug des Krallenbeugers nachlässt, senkt sich das Tarsenglied nach unten, indem es sich um die Spitzen der angreifenden Krallen dreht (diese werden also umgekehrt gestreckt!). Die dabei mit hervortretende Streckplatte schiebt nun das Haftläppchen um so viel vor, als sie selbst aus dem Tarsengliede hervortritt; erst dann, wenn die Krallen kein Hinderniss mehr bieten, drückt das Bein das Haftläppchen fester gegen die Unterlage. Bei diesem Vorschieben breitet sich das Haftläppchen dann mit Hilfe des elastischen Bogens aus, der sich mit seinen Enden gleichzeitig in distaler Richtung abwärts neigt. So complicirt dieser Vorgang durch diese Darstellung erscheint, so einfach ist er bei der Beobachtung am lebenden Objekt. — Die auf der Strecksohle stehenden Borsten werden beim Anlegen des Haftläppchens gegen die Unterlage gedrückt und bereiten dadurch dessen Lösung vor. Wenn das ganze Bein gehoben wird, treten die Krallen bei dem Abheben des Haftläppchens nicht in Thätigkeit; jedenfalls verlässt die Strecksohle die betreffende Fläche stets zuerst.

Was den Innenraum und das bei der Funktion des Haftlappens abgesonderte Sekret anbetrifft, so habe ich meine Untersuchungen darüber noch nicht abgeschlossen, und verweise daher zunächst auf die Resultate Dahl's[5]).

Da Bau und Funktion des Haftläppchens bei den Hymenopteren am complicirtesten ist, so kann ich mich, nach der ausführlicheren Behandlung desselben, bei den übrigen Insekten mit einem unpaaren mittleren Haftläppchen wohl auf die Erklärung beschränken, dass die Mechanik des Krallengliedes bei denselben mit der der Hymenopteren übereinstimmt. Der Bau des Haftläppchens wird jedoch immer einfacher. Während sich nehmlich bei den Phryganeen noch die obere Stützplatte und der elastische Bogen im Haftläppchen finden, fehlen diese Theile bei den Lepidopteren, bei denen nur eine vom Grunde der Krallen ausgehende hufeisenförmige Chitinstütze für das Läppchen vorhanden ist (Fig. 21); letzteres ist auf der Unterseite kahl und weich. Dagegen findet sich bei den Lepidopteren noch die Strecksohle (Fig. 49), meist breiter wie die Streckplatte, aber sehr kurz, am Rande scharf unregelmässig ausgezackt und auf der ventralen Seite glatt. Die an der Aussenseite der Krallen befindlichen eigenthümlichen, behaarten Läppchen halte ich ebenso wie Graber für Greiforgane. Dieselben sind nur besondere Ausstülpungen der das Tarsenglied abschliessenden Haut. Auf der den Krallen zugewendeten Seite stehen sie mit diesen am Grunde, auf der äusseren dagegen mit der Längskante der Streckplatte in Verbindung; dieselben werden daher, wenn letztere zurückweicht,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

mit in das Tarsenglied hineingezogen. Ueber ihre Bedeutung und Wirkungsweise schliesse ich mich der Dahl'schen Ansicht an, dass sie mit ihren Härchen zwischen denen der Pflanzen haften.

Unter den Orthopteren finden sich ebenfalls Krallenglieder mit einem mittleren Haftläppchen; dieselben haben eine grosse, das Haftläppchen auf der dorsalen Seite ganz bedeckende „Skelettplatte", sowie eine scharf abgesetzte „Strecksohle", die ein nothwendiger Bestandtheil aller mittleren Haftläppchen zu sein scheint: denn bisher fand ich sie überall, mehr oder weniger charakteristisch ausgebildet. Bei den Orthopteren ist sie auf der Unterseite glatt und mit 1 oder 2 längeren hellen Borsten besetzt (Fig. 11).

Krallenglied mit zwei Haftläppchen.

Zwei seitlich der Krallen stehende Haftläppchen finden wir ausschliesslich bei den Dipteren. Die ältere Litteratur bietet über dieselben nur sehr wenig. Abgesehen von Power's unklarer Deutung dieser Haftorgane als eine — beim Haften einen klebrigen Stoff absondernde — schwammartige Bildung (a fuzzy kind of substance like little sponges), und von Hooke's mystischer dunstigen Schicht (smoky substance), mit der alle glatten Flächen bedeckt seien, in welche zwecks Haftens die von ihm bereits erkannten auf den Haftläppchen befindlichen Härchen sich einsenken, welche etwas später von Leeuwenhoek als Häkchen angesehen wurden, finden wir nur noch eine bemerkenswerthe Deutung der Haftläppchen, die sich bis in die neueste Zeit erhalten hatte, dass sie wie Saugnäpfe wirken. Diese Ansicht wurde zuerst (1788) von White[28]) ausgesprochen; ihm schlossen sich bald darauf Derham[6]), der die Haftläppchen für fleischlose Platten ansah, sowie Kirby und Spence[18]) an, die diese Organe direkt für Saugnäpfe (suckers) halten. Auch Burmeister[2]) und Wagler[26]) stimmen der Whiteschen Ansicht bei. Wagler schildert die Haftorgane der Fliegen folgendermassen: „Diese Insekten haben am letzten Fusswurzelglied zwei Saugnäpfchen, welche mit ihm durch einen schmächtigen und trichterförmigen Hals zusammenhängen, unmittelbar unter der Wurzel einer jeden Kralle stehen, sehr dehnbar, konkav-konvex, an dem Rande gezähnelt und nach allen Seiten hin beweglich sind. Ihre konkave Fläche ist mit Flaum bedeckt, welche ohne Zweifel die bei den Plattzünglern befindlichen Hautplättchen vorstellt; ihre konvexe körnig. Diese Näpfchen erweitern sich beim Auftreten des Fusses und treiben auf der Standebene so viel Luft unter sich aus als nöthig ist, um durch den Druck derselben das Fallen des Insekts zu verhindern".

Noch weiter wurde die Saugnapftheorie von Hepworth[16]) und Tuffen West[27]) durchgeführt, welche, wie auch aus ihren Abbildungen hervorgeht, sogar die einzelnen Härchen auf den Haftlappen als Saugnäpfe ansehen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Dewitz[8]), obgleich er die Frage von neuem angeregt, sucht dieselbe nur durch Experimente und Analogieschlüsse zu beantworten, denn er giebt keine bemerkenswerthen Beiträge zur Kenntniss des Baues der Haftorgane am Krallenglied.

Simmermacher[22]) dagegen schildert dieselben etwas eingehender: „Am äussersten Tarsalglied der Fliegen befinden sich zwei verhältnissmässig bedeutende, bei grösseren Fliegen mit blossem Auge sichtbare Haftlappen. Es sind dies farblose, sehr dünne, anfangs schmale, dann sich rasch verbreiternde Chitinblättchen, welche an ihrer Unterseite mit zahllosen mikroskopischen in Quincunxstellung angeordneten Chitinhärchen besetzt sind, und am äusseren Rand von diesen überragt werden. Oefter, z. B. bei Asilus, finden sich in der Mitte des sonst farblosen Haftlappens je ein oder zwei braun pigmentirte Streifen. Wahrscheinlich ist diese Pigmentirung als eine Verdickung aufzufassen, welche dem ganzen Haftlappen eine Art Stütze gewährt und ein festeres Anlegen desselben an seine Unterlage begünstigt". — Durch Experimente kommt Simmermacher zu dem Schluss, dass die von Dewitz gegebene Erklärung des Laufens der Fliegen an glatten Flächen durch jedesmaliges Ankleben und Wiederlosreissen nicht die richtige sei. „Das Haften der Füsse an glatten Flächen beruhe vielmehr auf Adhäsion, die bei den Fliegen durch ein feuchtes Sekret noch etwas begünstigt werden kann. Die dicht mit Chitinhärchen besetzten Haftlappen vermögen sich, dem Drucke des Fusses folgend, jeder glatten Fläche vollkommen anzulegen, wobei die unter den Haftlappen befindliche Luft verdrängt wird, und die äussere 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.) Die Härchen auf der Unterseite der Tarsen tragen jedenfalls durch ihre Elasticität dazu bei, den Fuss schnell wieder von seiner Unterlage losbringen zu können, und ermöglichen dadurch das anhaltend rasche Laufen an glatten Flächen." — Hieraus geht hervor, dass Simmermacher sich ebenso wenig wie seine Vorgänger mit dem feineren Bau der Haftläppchen beschäftigt hat.

Auch Dahl*) berührt die Haftläppchen der Fliegen nur kurz. Er hat in denselben keine Drüsenzellen finden können. „Sie scheinen vielmehr nach Art der Haaranhänge oft nur mit einem Fortsatz der Matrix gefüllt zu sein, der sich ganz gleichmässig färbt. Die untere Wandung des Läppchens wird von vielen Röhren durchsetzt, die ebenfalls mit der eingeschlossenen Substanz gefüllt sind. Ueber den Kanälen stehen die Hafthaare. Die Oberseite der Läppchen wird von dichten, chitinisirten Streifen überzogen, welche dieselben ausgebreitet erhalten, ohne die Biegsamkeit zu beeinträchtigen".

Auch aus diesen Notizen geht nicht hervor, in welcher Weise die Haftläppchen der Fliegen am Tarsus eingelenkt sind, und wie ihre

*) 4. pag. 32.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Mechanik ist. Ich gehe daher gleich zu meinen eigenen Untersuchungen über und wende mich zunächst zur Morphologie des Dipterenfusses.

Der Fliegenfuss ist in der Regel mit 2 stets hell erscheinenden Haftläppchen ausgestattet, welche in Form und Grösse jedoch mannigfache Unterschiede zeigen. Verhältnissmässig sehr grosse Haftlappen finden wir bei Asilus crabroniformis, Pomponerus germanicus und Sarcophaga stercoraria. Bei den ersteren sind die Haftlappen länger als breit, am distalen Ende fast quer zur Längsachse abgestutzt, bei anderen Dipteren dagegen gedrungener, oval, fast so lang als breit. Zwischen den Haftläppchen tritt aus der die Krallen verbindenden Gelenkhaut die Streckborste hervor, welche mancherlei Modifikationen aufweist, z. B. einfach glatt, behaart oder verzweigt ist.

Andere Dipteren haben 3 Haftläppchen; in solchen Fällen befindet sich das dritte in der Mitte zwischen den beiden äusseren; da aber die Streckborste dann regelmässig fehlt, der mittlere Haftlappen jedoch, wie ich fand, direkt mit der Streckplatte in Verbindung steht, so ist dieser dritte Lappen als eine Umwandlung der Streckborste aufzufassen, wofür auch der Bau des mittleren Haftläppchens spricht. Andrerseits giebt es jedoch auch Fliegen ohne jegliches Haftläppchen, z. B. Leptogaster. Bei dieser ist statt der fehlenden Streckborste eine mittlere Afterkralle vorhanden (Figg. 53, 59), die an der abgestutzten Streckplatte deutlich sichtbar eingelenkt ist.

Eine auffallende Abweichung bezüglich der Form zeigen die Haftläppchen der schmarotzenden Fliegen (Fig. 64). Ich halte dieselben nicht, wie Simmermacher[22]), für zurückgebildet, sondern für eine Anpassung an die Lebensweise. Diese Fliegen können ihre Haftläppchen nämlich nach unten gegen das Tarsenglied zurückschlagen, so dass sie ihnen beim Herumlaufen auf bzgsw. beim Festhalten an ihrem Wirthe nicht hinderlich sind und den stark gekrümmten Krallen freieren Spielraum lassen.

Nach meinen bisherigen Untersuchungen sind die Haftläppchen der Fliegen wie folgt gebaut.

Die Haftläppchen sind trichterförmig in das letzte Tarsenglied eingelassen, auf der Innenseite mit dem Grunde der Krallen, auf der Aussenseite dagegen mit der abschliessenden Haut verbunden. Da sie symmetrisch gebaut sind, so kann ich mich auf die Beschreibung eines Haftläppchens beschränken.

Zunächst am Grunde befindet sich eine dunkle, auf der Oberseite (d. h. der dem Tarsallumen zugewendeten Fläche) mit feinen kurzen Härchen besetzte löffelförmige, mehr oder weniger stark gekrümmte Chitinplatte (Figg. 34, 39, 63); dieselbe steht quer und im allgemeinen fast senkrecht zur Längsachse des Tarsengliedes. Man kann sie vielleicht „hintere Stützplatte“ des Haftläppchens nennen, denn sie bildet den Haupthalt für das Haftläppchen, dessen Höhe von dieser Platte abhängt. Die beiden Stützplatten füllen fast

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

die ganze Oeffnung des Tarsus aus, der den Haftläppchen nur dadurch Spielraum lässt, dass sein ventraler Rand zurückgetreten ist. An der äusseren (dem Tarsalrand zugekehrten) Seite ist die Stützplatte abgerundet (Fig. 34); an der inneren dagegen mit 2 Vorsprüngen versehen, von denen der obere am Krallengelenkhöcker seitlich hinter den Krallen an besonderen Vorsprüngen oder Vertiefungen mit einer Gelenkhaut befestigt ist. Die abschliessende Haut, welche sich an die Stützplatte ansetzt, lässt nur den unteren kleineren Vorsprung der Stützplatte frei (Fig. 63); dieser legt sich vor den distalen Seitenrand der Streckplatte und wird von dieser bei ihrer Funktion in Bewegung gesetzt. An der Innenkante zwischen den beiden Vorsprüngen ist die Stützplatte etwas ausgeschnitten und vermittelt durch diese Oeffnung den direkten Zusammenhang des Inneren des Haftläppchens mit dem Tarsus. Auf der Innenseite breitet sich die Matrix über die Stützplatte aus, welche auf Schnitten sehr dicht aneinander liegende dunkle Schichten zeigt. An den Rand dieser Stützplatte setzt sich nun in distaler Richtung das Haftläppchen folgendermassen an. Auf der Oberseite ist die Membran durch sehr feine, meist braun erscheinende Chitinstreifen gestützt, die sich bei den mehr runden Lappen gleichmässig über deren ganze Oberfläche ausbreiten; dieselben sind an der Stützplatte am dichtesten und dunkelsten und verlaufen fast bis zum Rande des Haftläppchens, immer feiner und heller werdend (Fig. 39); hier setzen sich an dieselben nicht so dicht nebeneinander stehende Chitinstreifen an, die als feine Borsten über den Rand des Haftläppchens etwas hinwegragen und in einfache oder verzweigte, nach unten gebogene Spitzen auslaufen, z. B. bei Sarcophaga. Bei den längeren und schmaleren Haftlappen ist die Oberseite nur durch wenige flache und ziemlich breite Chitinstreifen gestützt (Figg. 57, 63), die von der Stützplatte an in der Mitte über das Haftläppchen, immer schwächer und feiner werdend, bis fast zu dessen Spitze verlaufen. In solchen Fällen erscheint die Oberseite im übrigen weichhäutig und zum Theil mit sehr feinen hellen Härchen besetzt, von denen die am Rande des Haftläppchens stehenden ebenfalls über diesen hinweg nach unten umgebogen sind. Die auf der Oberseite sich ausbreitenden Chitinstreifen halten das Haftläppchen, wie schon Simmermacher[22]) und Dahl[4]) angeben, ausgebreitet, lassen es aber sehr biegsam erscheinen. Die auf der Oberseite über den Rand des Läppchens hervorragenden feinen Haare haben jedenfalls die Veranlassung gegeben, dass die Hafthaare als spitz angesehen wurden, z. B. von Simmermacher[22]). — Die Unterseite des Haftläppchens ist dagegen anders gebaut Hier setzt sich an die Kante der Stützplatte die dicht mit feinen Härchen besetzte Haftsohle an, welche die ganze Unterseite des Läppchens einnimmt. Die Härchen haben Quincunxstellung, sind aber nicht spitz, sondern am Ende quer zur Längsrichtung des Haftlappen etwas verbreitert. Diese Härchen sind meines Erachtens nicht, wie Dahl[5]) angiebt und zeichnet, einzeln in die Wandung eingesenkt, sondern durchsetzen dieselbe quer zur

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Längsachse in zusammenhängenden Reihen. Die Härchen stehen nämlich unter einander in Verbindung, indem sich über je zweien eine kleine buckelförmige Verdickung erhebt. Es gelang mir wiederholt, diese Haarreihen bei Sarcophaga und Asilus zu isoliren. Dieselben sind durch eine sehr zarte Membran verbunden. Die einzelnen Härchen sind hell durchscheinend, flach gedrückt und äusserst biegsam. Sie nehmen namentlich am Endtheil leicht Farbe auf, sind im Innern hohl, haben jedoch keine Ausmündung, anscheinend aber im verbreiterten Endtheil ein kleines Lumen. Dadurch dass die Hafthaare in distaler Richtung etwas schräg und reihenweise quer zur Längsachse in der Sohle stehen, erhält diese eine bedeutende Elasticität.

In Bezug auf den feineren und inneren Bau dieser Haftläppchen und die Sekreterzeugung derselben verweise ich zunächst auf die Ausführungen Dahl's[5]), da meine Untersuchungen darüber noch nicht abgeschlossen sind.

Die zwischen den beiden Haftläppchen der Fliegen liegenden Krallen sind am Grunde durch die wenig vorgestülpte abschliessende Haut verbunden. Diese mittlere Vorstülpung, aus der die Streckborste hervortritt, ist meist mit kurzen feinen Härchen besetzt; sie bildet, wenn sie sich erweitert, mit der Streckborste unter gleichzeitiger Umwandlung beider das dritte (mittlere) Haftläppchen der Dipteren. Dasselbe ist, abgesehen von der äusseren Form, ebenso gebaut wie die seitlichen; es zeigt jedoch auf der Ventralseite, da wo es aus der Streckplatte hervorgeht, oft noch einen schwachen, mit Borsten besetzten chitinösen Längsstreifen, der jedenfalls als der Rest der umgewandelten Streckborste anzusehen ist. Dies mittlere Haftläppchen, theils ebenso gross wie die äusseren, theils auch grösser, ist an den Seiten concav, am distalen Ende dagegen convex gehalten und bildet somit eine symmetrische, mittlere Ergänzung der beiden seitlichen Haftläppchen; jedoch fehlt eine Stützplatte für dasselbe; z. B. bei Tabanus.

Die Funktion der Haftläppchen am Fliegenfusse ist dieselbe wie bei den Hymenopteren; die Krallen legen sich, sobald sie auf eine glatte Fläche treffen, zurück, wobei durch die etwas vortretende Streckplatte die Haftläppchen ebenfalls mit vorgeschoben werden.

Das Gegentheil von dieser Funktion beobachtete ich an Männchen der Sarcophaga, bei denen die Haftlappen oft so stark entwickelt sind, dass die Krallen nicht mehr über das Läppchen hinwegreichen, sondern auf demselben zu liegen kommen. Es fiel mir auf, dass diese Insekten, als ich sie an Fenstern laufen sah, nicht nur recht schwerfällig, gewissermassen mühsam und langsam herumliefen, sondern dass sie auch die Beine bedeutend weiter von der Scheibe abhoben als daneben laufende Weibchen Ich konnte sie bequem mit der Hand greifen. Dies langsame Laufen erkläre ich mir daher, dass nothwendigerweise das Haftläppchen allein aufgesetzt und abgehoben werden muss, was jedenfalls viel mehr Mühe verursacht, da

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

die Krallen nicht mitwirken können, und die lange, einfache Streckborste allein zu schwach ist.

Wie ich schon weiter oben erwähnt habe, können die ectoparasitisch lebenden Fliegen ihre Haftläppchen zurückschlagen. Dies wird wie folgt ermöglicht. Das Tarsenglied ist stark zusammengedrückt und überaus flach; infolgedessen fällt der Krallengelenkhöcker mit der verlängert gedachten Ventralseite des Tarsenendgliedes fast in dieselbe Ebene hinein. Durch diesen Umstand können die sehr kräftigen, stets dunkel erscheinenden Krallen sehr weit zurückgeschlagen werden. Da die hintere Stützplatte der Haftläppchen in dem flachen Endlumen des Tarsus keinen Platz mehr hat, die Läppchen aber trotz der langen und kräftigen Krallen gegebenen Falles noch haften sollen, so ragt ihre Stützplatte über den unteren Tarsalrand fort und ist, um den Krallen nicht hinderlich zu sein, sehr lang und schmal geworden (Fig. 64); an das Ende der Platte setzt sich das wohl entwickelte, aber sehr zarte und weichhäutige Haftläppchen senkrecht an. Die lange, schmale Stützplatte hat eine glatte Oberfläche und ist wie bei den anderen Dipteren seitlich hinter den Krallen an deren Gelenkhöcker eingelenkt. Die letzteren haben in ihrer oft schwach gekerbten Unterseite einen sehr grossen wulstartigen Vorsprung (Figg. 56, 64), welcher der Länge nach mit der Kante der Haftläppchenstützplatte häutig verbunden ist. Wenn nun die Krallen eingeschlagen werden, so nimmt der wulstartige Vorsprung die lange Stützplatte mit zurück und drückt sie am Tarsalrand entlang in den ventralen Ausschnitt des Tarsengliedes hinein, sodass die Haftläppchen dann in der That so aussehen, als ob sie mitten unter dem letzten Tarsengliede neben einander lägen. Dieselben sind durch die wulstige Verdickung der Krallen vollkommen geschützt und werden es bei Stenopteryx hirundinis (Fig. 56) noch durch eine besondere schmale, zahnartige Platte, die sich an der Kralle befindet.

Wenn die Krallen dieser Fliege bisher als doppelt gezähnt angesehen werden, so möchte ich dies in der Weise berichtigt wissen, dass dieselben auf der Unterseite in Wirklichkeit nur einen stark gebogenen, kurzen und dicken Zahn haben; der hinter diesem dem Krallengrunde noch näher stehende Vorsprung, welcher bisher als zweiter Zahn gilt, ist kein solcher, sondern nur eine dünne, hellgelbbraun durchschimmernde, schwach gekrümmte, etwas nach aussen geneigte Schutzplatte für das Haftläppchen.

Die auf der Unterseite quer geriefelte Streckplatte ist bei diesen Insekten verhältnissmässig klein. Die Streckborste dagegen ist sehr stark entwickelt; sie hat sich der Funktion des Krallengliedes auffallend schön angepasst; dieselbe ist nicht nur sehr lang, sondern vor allem ventralwärts stark durchgebogen, damit sie in geeigneter Weise wirken kann. Dass sie verzweigt oder stark behaart erscheint, ist jedenfalls eine weitere Anpassung und Einrichtung für den Gebrauch in der dichten Behaarung des Wirthes.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Eine besondere Art Haftläppchen haben die Hemipteren. Während diese Organe sonst stets am Krallenhöcker neben den Krallen eingelenkt sind, weichen sie bei diesen Insekten dadurch ab, dass sie sich unter den stark gekrümmten Krallen befinden und in eine an deren ventraler Grundseite befindliche Vertiefung mit einer ziemlich langen Stützplatte eingelassen sind (Figg. 27, 29), welche zwei Vorsprünge hat; an den distalen setzt sich das Haftläppchen mit einer schmalen Chitinplatte an, von der aus sich sehr feine Chitinstreifen über die Oberfläche des Läppchens ausbreiten. Der proximale Vorsprung steht dagegen durch eine feine Haut mit der Streckplatte in Verbindung; wenn diese zurückweicht, zieht sie die Läppchen mit nach unten; sie selbst ist am distalen Ende zweckmässig abgestutzt, und nur mit 2 kleinen Höckern versehen, in denen je ein langes Tasthaar steht.

Tarsenglied mit einer Kralle.

Wie schon früher bemerkt, sind einkrallige Insektenbeine als eine Ausnahme anzusehen, da sie sich nur vereinzelt finden; theils kommen sie nur an einzelnen Beinpaaren eines Insekts (z. B. an den Hinterbeinen der Hoplia), theils auch an allen vor, wie bei Pselaphus; besonders jedoch bei schmarotzenden Insekten, wie die Pediculinen. Im letzteren Falle jedenfalls als eine Anpassung an die Lebensweise.

Schon beim ersten flüchtigen Vergleich des einkralligen Tarsus, wie er sich bei Hoplia und Pselaphus findet, mit dem der schmarotzenden Insekten, sieht man, dass das Krallenglied verschiedenen Zwecken dient und dem entsprechend verschieden gebaut ist. Während es bei den Pediculinen vorwiegend zum Festhalten gebraucht wird, d. h. ein Klammerfuss ist, an dem die Kralle ganz gegen das Tarsenglied zurückgelegt werden kann und mit diesem wie eine Zange wirkt, kann bei den Pselaphiden die Kralle — wie bei den 2kralligen Insektenbeinen — nur bis an den unteren Rand des Tarsus eingeschlagen werden; solche Füsse werden daher nur zum Klettern zu brauchen sein. Dieser Unterschied wird durch den Bau des Gliedes durchaus bestätigt. Ich wende mich zunächst zum

einkralligen Kletterfuss.

Ausser Hoplia untersuchte ich eingehender Pselaphus (Fig. 30). Die nackte, schwach gekrümmte Kralle des letzteren ist in einfacher Weise am Krallenhöcker eingelenkt, auf der ventralen Seite am Grunde etwa bis zu $^1/_4$ ihrer Länge ausgeschnitten und mit der Gelenkhaut für die Streckplatte verbunden. Der Krallenhöcker erhebt sich dicht unter dem Tarsalrand auf einem schwachen Stielchen, verdickt sich dann plötzlich in proximaler und distaler Richtung und bildet mit dem distalen abgerundeten Ende das Gelenk für die Kralle. Der basale Rand des Tarsengliedes tritt nur wenig zurück,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

ist jedoch spitz ausgekerbt. Die sehr flache, ventral quergeriefelte Streckplatte ist am distalen Ende scharf abgestutzt und hier mit der Gelenkhaut für die Kralle verbunden. Die Gleitrinne erhebt sich zu beiden Seiten der Einkerbung am ventralen Tarsalrande und dient für diesen als skelettale Verstärkung. Wenn die Kralle nun eingeschlagen wird, legt sie sich in diese Einkerbung hinein und findet dadurch einen festen Halt gegen seitlichen Druck.

Die andere Art des einkralligen Tarsengliedes, der

einkrallige Klammerfuss

findet sich bei den Pediculinen, bei denen die Kralle gegen die vortretende auch wohl daumenartig ausgezogene und meist mit einem Dorn besetzte Ecke der Schiene zurückgeschlagen werden kann. Diese auf behaarten Thieren (Säugern) lebenden Insekten vermögen sich nach meinen Beobachtungen auf glatten Flächen nur sehr schwer fortzubewegen, was sich wohl durch den Bau des Beines im allgemeinen und dadurch, dass nur eine Kralle an jedem Fuss sitzt, erklären lässt. Das erste Beinpaar erscheint häufig etwas schwächer als die hinteren, ist jedoch ebenso gebaut und eignet sich infolge seiner geringeren Chitinisirung gut zum Studium. Bei jüngeren Individuen lässt das Krallenglied die einzelnen Organe schon ohne besondere Präparation ziemlich deutlich zu Tage treten, welche auch bei den älteren Exemplaren nach entsprechender Behandlung recht scharf zu unterscheiden sind.

Ehe ich mich jedoch zu dem Bau und der Mechanik dieses einkralligen Klammerfusses wende, will ich die für das Krallenglied in Betracht kommende Beinmuskulatur der parasitisch lebenden Insekten einer kurzen Besprechung unterziehen. In der mir bisher zugängig gewesenen Litteratur fand ich eingehendste Angaben darüber nur in den Abhandlungen von Landois[19]) und Stroebelt[24]); denn Giebel[24]) giebt über die Muskulatur nur einen Auszug aus Landois' Resultaten. Dieser, sich dahin äussernd, „dass die Erforschung derselben nicht zu den leichtesten Theilen der Läuseanatomie gehört", schildert die Muskulatur in den einzelnen Beinabschnitten, wie sie Straus-Dürkheim beschrieben, mit Ausnahme des Krallenstreckers, den er nicht finden konnte. In Bezug hierauf vermuthete Landois ganz richtig, dass die Streckung nothwendig durch Elasticitätsmomente der letzten Gelenkverbindung hervorgerufen werden müsse. Das, was Dahl bezüglich Bau und Lage der Beinmuskulatur im Insektenfuss im allgemeinen so treffend geschildert hat, fand ich auch bei den ein- und zweikralligen schmarotzenden Insekten; der kurze, aber sehr kräftige breite Muskel für die Krallenbeugung hat seinen Sitz im Schenkel und sendet eine helle Sehne durch Tibia (und Tarsus) hindurch bis zum Grunde der Krallen; Längsschnitte, sowie auch Präparation und Färbung des Beines unter dem Mikroskop gaben mir ein überaus klares Bild. — Auffällig erscheint es, dass Stroebelt[24]), der sich in seiner Arbeit unter Berück-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

sichtigung der einschlägigen neueren Litteratur im ganzen genau an Landois gehalten, die die Krallen streckenden Momente ganz übergeht.

Als genaueres Beispiel meiner Untersuchungen diene

Phtirius inguinalis.

Die Burmeister'sche Behauptung, dass die hinteren Beine dieses Insekts zweikrallig seien, hat bereits Landois widerlegt, denn auch diese sind nur mit je einer Kralle ausgerüstet. Das Krallenglied (Fig. 36), ebenso flach wie die Beine im übrigen, ist an allen Beinen nach demselben Princip gebaut, obgleich das erste Beinpaar merklich schwächer erscheint als die hinteren. Auch die Krallen sind schmaler, spitzer und nicht so stark gekrümmt; sie erscheinen heller als die der hinteren Beine (Fig. 38), an denen sie kräftiger entwickelt, breiter, viel stärker chitinisirt sind und infolgedessen dunkelbraun erscheinen; das Ende derselben ist abgerundet. Der Zweck der Krallen macht sich also schon äusserlich bemerkbar: die vorderen dienen zum einhaken, die der hinteren Beinpaare dagegen zum umgreifen der Haare des Wirthes. Die vorderen Krallen haben auf der Innenseite 12—14 sehr kleine helle Zähnchen, die der hinteren Paare dagegen stets 5 grössere und dunkle Zähne, von denen der erste, d. h. dem Krallengrunde zunächst liegende, der grösste ist. Die Krallen, welche bei den Läusen im allgemeinen durchgehend nackt zu sein scheinen, haben am dorsalen Wurzelende eine kleine rinnenartige Vertiefung, mit der sie auf dem Krallenhöcker eingelenkt sind. An der konkaven Seite sind sie dicht hinter dem grössten Zähnchen bis zum Grunde ausgeschnitten und stehen hier durch eine starke Gelenkhaut mit der Streckplatte in Verbindung. An jeder Seite des Grundes haben die Krallen der hinteren Beine einen kleinen (backenartigen) Vorsprung, an der dorsalen Seite einige halbkreisartig gebogene erhabene Chitinriefelungen, und enden in einer knopfartigen Verdickung, welche dieselbe Riefelung zeigt.

Das Tarsenglied, welches wie die Beine überhaupt schmutzig weissgelb erscheint, halb durchsichtig ist und eine zähe, lederartige Consistenz hat, ist mit der Tibia verwachsen; jedoch sah ich dasselbe in einigen Fällen auch ziemlich deutlich abgesetzt. Es ist ebenso wie die sich an dasselbe anschliessende Tibia mit schmalen Chitinleisten- und Höckern verstärkt (Fig. 36), welche an der äusseren beziehungsweise inneren Seite liegen. Die an der convexen Aussenseite befindliche schwach gekrümmte Leiste läuft in den einfachen Krallenhöcker aus, der an seiner Oberseite mit einem kleinen, etwas zurückgebogenen Vorsprung versehen ist, gegen den die Kralle stossen muss, wenn sie stark gestreckt wird. An der Innenseite liegt ein kleiner Höcker am Grunde des Tarsus; die Gleitrinne dagegen an dessen Rande; diese, sehr flach und nur schwach gekrümmt, ragt mit ihrem distalen Ende frei in das Lumen des Tarsengliedes hinein; an der concaven Aussenseite neben ihr ist der Tarsus mit kleinen,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

zahnartigen, dunklen Chitinverdickungen versehen. Am distalen Ende der Gleitrinne hat der Tarsus meist noch einige (2) helle, ziemlich lange Härchen.

Ueber die Streckplatte schreibt Landois[19]), „dass die helle feste Sehne erst kurz vor der Anheftung an die Basis der Kralle zu einer dicken braungelben gerieften Chitinsehne (apodema) sich umgestaltet". Er hat damit ziemlich das richtige getroffen. Die die Kralle mit der Streckplatte verbindende feste Gelenkhaut ist nehmlich stark entwickelt und länger als breit; infolgedessen ist die Platte etwas weiter in das Innere des Tarsus zurückgetreten. — Die Streckplatte selbst erscheint schwach gekrümmt, sowie auf der ventralen Seite quer geriefelt. An den Seiten ist sie mit dem Tarsus durch eine schmale helle lockere Haut verbunden; auf der ventralen Seite aber wie beim zweikralligen Tarsus ebenfalls frei, steht sie am abgerundeten proximalen Ende durch eine feine elastische Gelenkhaut mit der Gleitrinne im Zusammenhang. Die Sehne des Krallenbeugers ist hell und deutlich abgesetzt an ihr eingelenkt.

Der Rand des schwach gekrümmten Tarsengliedes tritt auf der concaven Seite stark zurück, zeigt jedoch seitlich je einen backenartigen Vorsprung; der dazwischen liegende Ausschnitt, in den sich die Kralle zurücklegt, steht in der Längsrichtung des Gliedes gedacht fast senkrecht unter dem Krallenhöcker; an denselben setzt sich die Gleitrinne an. — Bei der Funktion des Krallengliedes beschreibt die Streckplatte einen etwas anderen Weg als bei den 2 kralligen Insekten; während sie bei diesen nämlich nach innen in einer Curve von unten nach oben zurückweicht, geht sie bei den Pediculinen diesen Weg fast von oben nach unten, indem sie mit ihrer ventralen Concavseite über die Gleitrinne gezogen wird. Hierbei nimmt sie die Kralle, welche sich mit ihren backenartigen Vorsprüngen in den Tarsus einsenkt (und zwar zwischen dessen backenartige Randvorsprünge, die etwas auseinanderweichen), an den daumenartigen Vorsprung der Tibia heran, gegen dessen Stift die Kralle schlägt. Bei Experimenten mit verschiedenen lebenden Individuen sah ich die Kralle jedoch auch an dem Tibialstift vorbei gegen den am Tarsus liegenden Chitinhöcker schlagen.

Die Zweckmässigkeit dieses Baues des einkralligen Klammerfusses ist wohl einleuchtend. Der Krallenhöcker liegt ganz am concaven Ende des schwach gekrümmten Tarsus und bildet nur eine etwas umgebogene Fortsetzung desselben. Der ausgeschnittene, stark zurückgetretene Rand des Tarsus bietet infolgedessen der Kralle einen schon ziemlich grossen Spielraum; damit dieselbe aber ganz zurückgeschlagen werden kann, ist die Gelenkhaut, welche sie mit der Streckplatte verbindet, stark entwickelt, länger als breit und schon in der Mitte der concaven Krallenseite angesetzt.

Es schien mir überaus auffällig, dass die Kralle nicht immer gegen den viel dünneren, schwachen Tibialstift schlug. Dieser, im Querschnitt flach oval, steht mit der schmalen Kante in der Beugungs-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

ebene der Kralle. Ich möchte denselben für eine Sinnesborste halten. Er erscheint nicht, wie Landois angiebt, dunkelbraun, sondern meist hellgelbbraun, er ist im Innern hohl und in eine Grube eingesenkt; letztere steht durch einen Kanal, der breiter als der Stift, mit dem Inneren des Tarsus in Verbindung. Einen zarten Muskel, wie Landois ihn an diesen Stift treten lässt, konnte ich selbst nach Färbung niemals finden. Da mir meine bisherigen Präparate indessen nicht genau Aufschluss gaben, ob dieser Stift eine Sinnesborste ist, so vermuthe ich, dass Landois einen feineren Nerv gesehen, der zu diesem Stift geht.

Die Streckung des Krallengliedes erfolgt nun in der umgekehrten, d. h. schon von Dahl beschriebenen Weise, durch Zurücktreten der angespannten elastischen Häute in ihre natürliche Lage.

Infolge des abweichenden Baues des Krallengliedes ist natürlich die Streckborste ausgefallen, weil sie weder Platz noch Gelegenheit für ihre Wirkung finden würde, denn gegen das umfasste Haar könnte sie sich nicht stützen. — Dieser Bau des Krallengliedes fand sich mit geringen hier nicht in Betracht kommenden Abweichungen bei allen übrigen von mir untersuchten einkralligen Läusen. In Landois' Anatomie des Pediculus capitis (bzgsw. vestimenti) fiel mir jedoch auf, dass das erste Tarsalglied des Männchens am inneren Rande oberhalb der Mitte noch eine weisse durchscheinende Chitinkralle tragen soll. Dieselbe besteht nach Landois „aus einem breiteren Basaltheil, der im Inneren einen Hohlraum zeigt; auf der Oberfläche erscheint sie nicht selten leicht höckerig, und hat eine dem zweiten Tarsusgliede entgegengerichtete Klinge". Da mir dieses Organ bei meinen Untersuchungen bisher entgangen war, so achtete ich auf passelbe noch besonders, konnte es jedoch trotz aller Mühe nicht finden. Was Landois sah, kann nur die Gleitrinne für die Streckplatte gewesen sein (Fig. 37), welche der Kralle allerdings entgegengerichtet ist, an deren Rand der Tarsus zwei lange helle Borsten trägt.

Der bei der Mechanik des Krallengliedes weniger in Betracht kommende Tibialstift zeigt bezüglich seiner Form und nächsten Umgebung einige bemerkenswerthe Unterschiede. Während bei Phtirius inguinalis die Vorderbeine nur einen ganz unbedeutenden Stift haben, ist er an den Hinterbeinen desselben Thieres dicker; hinter ihm erscheint die Tibia ausgehöhlt, und mit einer weichen Membran verschlossen. Bei Pediculus vestimenti ist der Chitinstift mit zarten Borsten umstellt; ausserdem ist der ihn tragende Vorsprung bei den Männchen am ersten Beinpaar nach der Häutung auffällig anders gestaltet als bei den Weibchen, wo er überall gleich ist; er erscheint nämlich bedeutend grösser und am Grunde noch mit einer sägerandigen Chitinplatte verstärkt. Ganz fehlt der Stift bei Haematopinus stenopsis, wo statt des daumenartigen Vorsprunges die Schiene für die plumpen Krallen nur eine breit vortretende Ecke hat. Bei Pediculus capitis ragen die letzteren, da sie lang und stark sind, beim Einschlagen sogar weit über den daumenartigen Vorsprung der Schiene hinaus.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die Krallen sind bei den Pediculinen überhaupt bald schwächer bald stärker gekrümmt und am Innenrand glatt, oder auch fein bis grob gezähnelt. Küchenmeister*), welcher Gelegenheit hatte, eingetrocknete Läuse vom Kopfe eines Neuseeländers und eines Peruaners mit der europäischen Art zu vergleichen, fand die ganzen Thiere verschieden von einander; die Krallen der europäischen Art waren 0,113 mm, bei der peruanischen 0,148 mm und bei der neuseeländischen gar 0,172 mm lang, ihre Basis dagegen breit: 0,025, 0,025 und 0,033 mm.

Am Schlusse meiner bisherigen Untersuchungen (April 1889) möchte ich die mir unlängst zugängig gewordene Arbeit von K. Jordan: „Anatomie und Physiologie der Physapoda" (Zschr. f. wiss. Zool. 47. 1888) nicht unerwähnt lassen, da meine ganze Auffassung über Bau und Funktion des Krallengliedes durch den die Beine behandelnden Theil derselben durchaus bestätigt wird. Jordan hat den eigenthümlichen Blasenapparat, mit dem das Tarsenendglied dieser Insekten ausgerüstet ist, eingehend studirt und dabei auch die Streckplatte gefunden, welche mit Rücksicht auf den einzustülpenden Blasenapparat zu einem schmalen Stab umgewandelt ist. Aus Jordan's Mittheilungen geht hervor, dass der Blasenapparat nur eine modificirte Umwandlung der hervorgestülpten abschliessenden Haut ist, an der sich die Krallen und die Streckplatte insofern betheiligt haben, als sie mit dem Blasenapparat eng verwachsen sind. Jordan schildert die Krallen als eine mit einem Gelenk versehene Doppelspange, deren Enden in die Sohle des Blasenapparates übergehen, dessen ventrale Seite durch die Streckplatte verstärkt ist, welche in verschiedene schwache Chitinstreifen ausläuft. Die Krallen sind ebenfalls beweglich am Krallenhöcker eingelenkt und an ihrer Basis durch die Gelenkhaut mit der Streckplatte verbunden. Jordan unterscheidet weiter einen doppelten Zustand des Physapodenfusses, einen aktiven, in welchem die Haftblase ausgestülpt, und einen inaktiven in dem sie eingezogen ist und unthätig verharrt. Im letzteren liegen die Krallen am Tarsalrand; zwischen ihnen ist die Haut des Blasenapparates eingefaltet. Wenn der Fuss in Thätigkeit tritt, so weicht die Streckplatte zurück, zieht die Krallen nach unten, sie gleichzeitig spreizend, wobei eine vorher nicht sichtbare Blase aus der Fusssohle hervorquillt, welche leicht beweglich ist und sich jeder Unterlage anschmiegt. Ueber das Heraustreten dieser Blase schreibt Jordan: „Zweifellos geschieht das Anschwellen der Blase durch den Druck des Blutes, und letzterer wirkt mit bei der Hervorstülpung des dünnwandigen Haftorgans". Meine oben dargelegte Ansicht, dass die Streckplatte beim Zurückweichen das Blut (bzgsw. die Drüsenflüssigkeit) in das Haftläppchen treibt, wird auch hier das Hervorquellen der Blase erklärlich machen; was um so natürlicher ist, als der Blasenapparat nur dann in Thätig-

*) 12. pag. 30.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

keit gesetzt wird, wenn das Thier kriecht und der Tarsus auf einen festen Gegenstand trifft. Sobald aber der Fuss gehoben wird, legt sich der Apparat wieder zusammen, sodass beim Kriechen ein der Krallenbeugung und -Streckung entsprechendes Ein- und Ausstülpen des Organs stattfindet, das besonders entfaltet wird, wenn das Thier Kraftanstrengungen mit den Beinen macht. — Die die Haftblase füllende Drüse scheint Jordan im Basaltheile des Tarsus bzw. in der Nähe der Schienenspitze als ein birnförmiges Gebilde gefunden zu haben, das sich bei der Funktion des Apparates mitbewegt.

Indem ich am Schlusse meiner Arbeit bezüglich der genaueren Abbildungen aus dem Gebiete der Fliegen auf die überaus brauchbaren Bilder Tuffen West's[27]) verweise (in denen aber die Krallen falsch eingezeichnet sind), will ich die bisher gewonnenen allgemein gültigen Resultate meiner Ausführungen noch einmal kurz zusammenstellen.

1. Die Krallen sind als für bestimmte Zwecke modificirte Borsten anzusehen.
2. Das Krallenglied am Insektenfuss ist nach Bau und Funktion durchgehend in 2 Haupttypen zu trennen:
   A. Zweikralliges Tarsenglied ohne Haftorgane oder mit solchen.
      Letzteres zerfällt in 3 Subtypen:
      a) Krallenglied mit einem unpaaren mittleren Haftläppchen.
      b) Krallenglied mit zwei äusseren seitlichen Haftlappen.
      c) Krallenglied mit zwei Haftlappen unter den Krallen.
   B. Einkralliges Tarsenglied.
      a) Einkralliger Kletterfuss.
      b) „ Klammerfuss.
3. Die Excursion der Krallen ist eine begrenzte; die Bewegung dieser und der Haftorgane wird vermittelst einer elastischen Haut durch die Streckplatte im Verein mit der Streckborste bzgw. Strecksohle veranlasst.
4. Die Strecksohle, welche sich stets bei Insekten mit unpaarem mittlerem Haftorgan findet, ist als eine Modifikation der Streckborste aufzufassen; sie ist immer deutlich abgesetzt.
5. Die Streckplatte ist ein den Insekten eigenthümliches Organ.
6. Die Haftorgane sind umgewandelte Ausstülpungen der abschliessenden Haut.
7. Der Tarsalrand ist der Funktion des Krallengliedes angepasst.
8. Als einkrallige Insektenbeine sind nur solche anzusehen, die eine Streckplatte mit Gleitrinne und echter Kralle haben.
9. Die ectoparasitisch lebenden Fliegen haben zurückschlagbare, wohl ausgebildete Haftlappen.
10. Das mittlere Haftorgan bei Fliegen mit 3 Haftlappen ist eine Umwandlung der Streckborste mit der ausgestülpten abschliessenden Haut.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

11. Die Streckborste geht stets direkt aus der Streckplatte hervor.
12. Der Krallenhöcker zeigt verschiedenen Bau und Lage.
13. Die sogenannte Druckplatte Dahl's im mittleren Haftläppchen ist nur eine beweglich eingelenkte skelettale Stützplatte für dasselbe.

Litteratur.

1. Brehm, Thierleben. Abthl. Insekten, bearb. von Taschenberg.
2. Burmeister, Handbuch der Entomologie. 1832. ff.
3. Claus, Lehrbuch der Zoologie. 4. Aufl. 1887.
4. Dahl, Beiträge zur Kenntniss des Baues und der Funktionen der Insektenbeine. Dissert. Kiel. 1884 (auch im „Arch. f. Nat. 52. 1884).
5. Dahl, Die Fussdrüsen der Insekten, im „Arch. f. mikros. Anat. 25. (1885).
6. Derham, Physicotheology II. 1798.
7. Dewitz, In „Sitzungsberichte der Gesellsch. naturforsch. Freunde zu Berlin. 1882.
8. Dewitz, Ueber die Fortbewegung der Thiere an senkrechten glatten Flächen vermittelst eines Sekretes (in Pflüger's „Archiv f. d. ges. Physiologie. 33. Bonn 1884).
9. Emery, Fortbewegung von Thieren an senkrechten und überhängenden glatten Flächen (Referat im „Biolog. Centralblatt. IV. 1885).
10. Ersch u. Gruber, Encyclopaedie II. 18. („Insekten", bearbeitet von Burmeister. 1840.)
11. v. Fricken, Deutschlands einheim. Käfer. 4. Aufl. 1885.
12. Giebel, Insecta epizoa (nach Nitzsch). 1874.
13. Graber, Der Organismus der Insekten, München 1877.
14. Graber, Ueber die Mechanik des Insektenkörpers (im „Biolog. Centralblatt. IV. 1885).
15. Hartig, Die Familien der Blattwespen u. Holzwespen. 1837.
16. Hepworth, On the structure of the foot of the fly; in „Quarterly Journal of Microscopical Science 1854. II.
17. Hooke, Micrographia. 1667.
18. Kirby u. Spence, Einleitung in die Entomologie, deutsch (von Oken). 1823.
19. Landois, L. Untersuchungen über die a. d. Menschen schmarotz. Pediculinen; in „Zschr. f. wiss. Zool. 14. 15. 1864/65.
20. Réaumur, Mémoires pour servir à l'histoire des insectes, 1732—1742.
21. Schiner, Fauna Austriaca (Diptera). 1862.
22. Simmermacher, Untersuchungen über Haftorgane an Tarsalgliedern der Insekten, in „Zschr. f. wiss. Zool. 40. 1884.
23. Straus-Dürkheim, Considérations générales sur l'anatomie comparée des animaux articulés. 1828.
24. Stroebelt, Anatomie u. Physiologie v. Haematopinus tenuirostris. Dissert. Münster 1882.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

25. Todd, Cyclopaedia, II. 1839 („Insects, by Newport").
26. Wagler, Natürl. System d. Amphibien 1830. (Anmerk. p. 234).
27. West, T., The foot of the fly. I, in „Transactions of the Linnean Society of London. Vol. 23. 1862.
28. White, Natural history, edition with Bennet's notes.

Figuren-Erklärung

für Tafel XII—XIII.

In den Figuren bedeutet:

A. Kr. Afterkralle.
E. B. elastischer Bogen.
Gh. Gelenkhaut.
Glr. Gleitrinne.
Hf. M. hufeisenförmige Masse im Haftläppchen.
Hl. Haftläppchen.
Kr. Kralle.
Krh. Krallen(-gelenk-)höcker.
S. Sehne.
Schpl. Schutzplatte.
Skpl. Skelettplatte.
Strb. Streckborste.
Strpl. Streckplatte.
Strs. Strecksohle.
Th. Tasthaare.
Tr. Tarsalrand.
Tbst. Tibialstift.

Figur 1. Elastischer Bogen aus dem Haftläppchen von Pompilus viaticus.
» 2. Kralle von demselben Thier, mit den (3) langen Borsten an der Innenseite.
» 3. Desgl. Streckplatte mit der Strecksohle, von unten gesehen.
» 4. Krallenhöcker vom Dytiscus marginalis, mittl. Längsschnitt
» 5. Derselbe von der Innenseite des Tarsus gesehen.
» 6. Streckplatte und Streckborste einer Sarcophaga carnaria ♂.
» 7. » vom Tabanus bovinus (mit 3 Haftl.).
» 8. » » Stratiomyia bocata (» » »).
» 9. » mit Streckborste und Tasthaaren von Melolontha vulgaris.
» 10. Krallenhöcker von Periplaneta orientalis.
» 11. Krallenglied von demselben Thier.
» 12. Streckplatte mit Streckborste u. dem mittleren Krallentheil mit der langen Borste von Gryllus domesticus.
» 13. Kralle von Asilus atricapillus.
» 14. » » Tabanus bovinus { am Grunde neben dem Gelenkhöcker ist das in die Kralle führende Lumen sichtbar.
» 15. » » Sarcophaga carnaria.
Die Krallen in Figur 13 u. 15 (namentlich in dieser) sind stark gestreckt, da sie über den langen Haftlappen hinwegreichen müssen, was bei Figur 14 (3 lappiger Tabanus) nicht nöthig ist, da die Kralle zwischen je 2 Haftläppchen Platz zum Angreifen findet.
» 16. Krallenglied von Apis mellifica (Drohne) von unten gesehen (die Haftläppchen-Skelettplatte schimmert durch).
» 17. Skelettplatte aus dem Haftl. von Vespa vulgaris.
» 18. Kralle von derselben.
» 19. Desgleichen Streckplatte mit den kleinen Nebenplättchen und der Strecksohle.
» 20. Die behaarten Läppchen von der Aussenseite der Krallen bei Sphinx convolvuli.
» 21. Desgleichen von Arctia caja, mit der im Haftläppchen befindlichen hufeisenförmigen Masse.
» 22. Krallenglied von Amphigerontia (Psocidae).
» 23. Obere Skelettplatte von Apis mellifica.
» 24. Schutzplatte des Pompilus niger, mit der Skelettplatte; beide von der Seite.

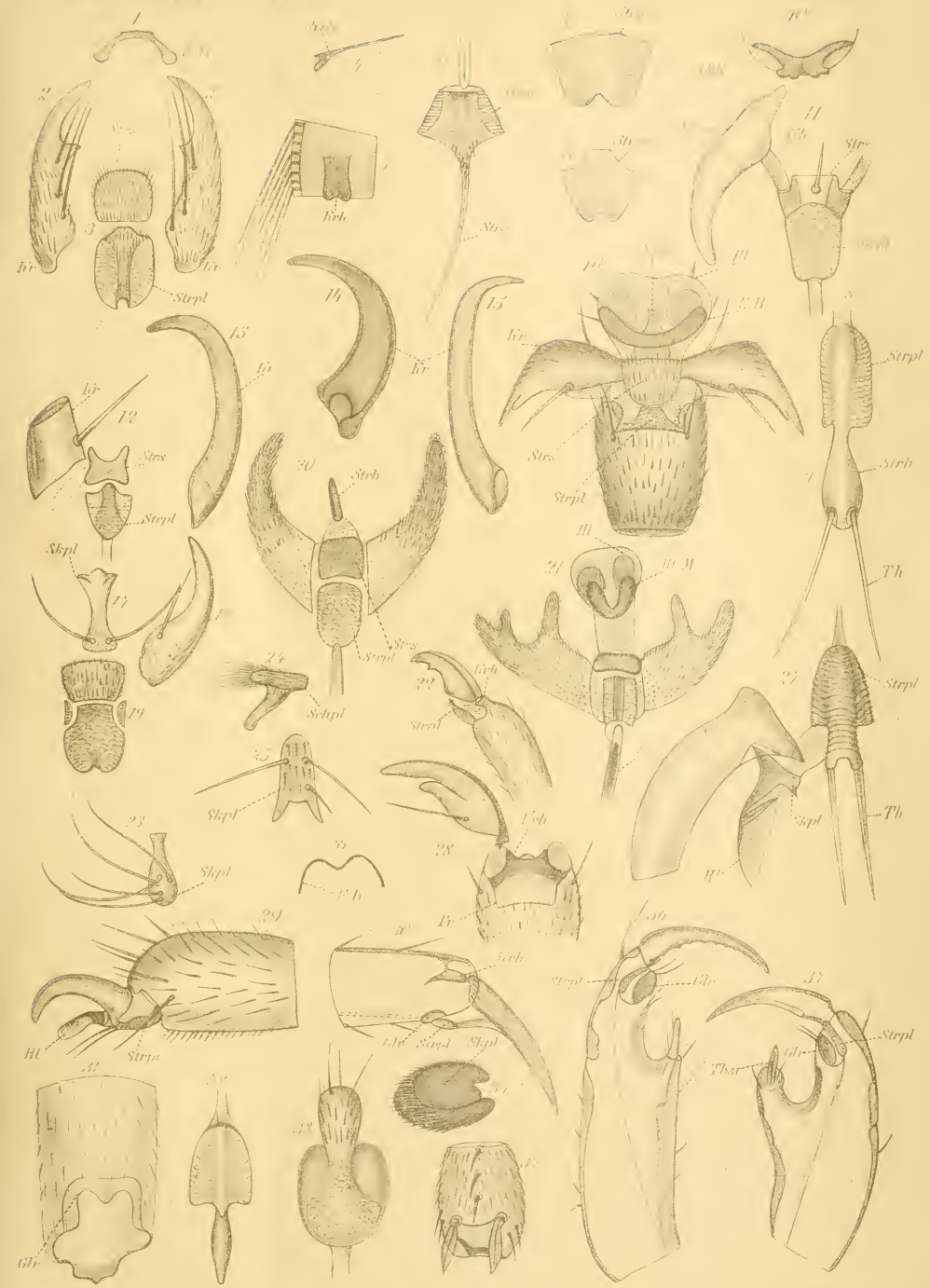
© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Figur 25. Skelettplatte von Tenthredo flavicornis.
» 26. Desgleichen, elast. Bogen aus dem Haftläppchen.
» 27. Krallenglied von Pentatoma rufipes; das Haftläppchen ist mit seiner Skelettplatte in einer Vertiefung am Grunde der Krallen befestigt.
» 28. Krallenglied der Andrena (species?), von unten.
» 29. » » von Pentatoma bocaria; Seitenansicht.
» 30. Durchschnitt durch den Fuss des Pselaphus Heisii.
» 31. Tarsenendglied von Locusta viridissima, mit der durchschimmernd gezeichneten Gleitrinne.
» 32. Streckplatte mit Streckborste von Dytiscus marginalis.
» 33. » » » » Gryllotalpa vulgaris.
» 34. Skelettplatte aus dem Haftl. der Sarcophaga carnaria, von hinten (d. h. vom Tarsallumen) gesehen.
» 35. Tarsenendglied von Pompilus niger, mit den 2 blattartigen Borsten an der ventralen Seite.
» 36. Fuss von Phtirius inguinalis (1. Beinpaar), Durchschnitt.
» 37. » » Pediculus capitis ♂ (» »).
» 38. » » Phtirius inguinalis (3. Beinpaar); zerlegt.
» 39. Haftlappen von Sarcophaga carnaria, von oben.
» 40. } Streckplatte mit Streckborste von Hydrophilus aterrimus (von oben).
» 41. } » » » » » » (v. d. Seite).
» 42. Krallenglied von Melolontha vulgaris, von der Seite; durchsichtig gedacht; jedoch ohne Einzeichnung der faltigen Haut.
» 43. Strecksohle von Ammophila sabulosa.
» 44. Skelettplatte » » »
» 45. Krallenhöcker von Hippobosca equina.
» 46. Desgleichen Streckplatte und Streckborste.
» 47. Aus dem Krallenglied von Anisoplia horticula.
» 48. Tarsenendglied eines Carabus von oben.
» 49. Streckplatte und Strecksohle von Saturnia pyri.
» 50. » mit der dünnen Krallenabspaltung von Meloë proscarabaeus; daneben die zugehörige Kralle (von unten gesehen).
» 51. Streckplatte von Aeschna cyanea, von der Seite.
» 52. » » Libellula depressa, von oben.
» 53. Krallen mit der Streckplatte u. der Afterkralle von Leptogaster.
» 54. Gleitrinne aus dem Tarsenendglied von Stenopteryx hirundinis.
» 55. Krallenglied von Corymbites aeneus.
» 56. Kralle von Stenopteryx hirundinis.
» 57. Krallenhöcker u. s. w. von Pomponerus germanicus.
» 58. Skelettplatte mit dem auf allen Seiten behaarten rudimentären Haftläppchen eines Bombus terrestris; die Skelettplatte ist auf der Innenseite mit einem Kanal versehen, der in das rudimentäre Haftl. einmündet.
» 59. Krallenglied von Leptogaster von der Seite.
» 60. u. 61. Schutzplatte für das Haftläppchen von Pompilus viaticus von oben und unten gesehen.
» 62. Streckplatte und Streckborste von Oryctes nasicornis.
» 63. Haftläppchen (seitl.) von Tabanus bovinus, mit der hinteren Skelettplatte.
» 64. Kralle mit der Skelettplatte des Haftläppchens von Hippobosca equina.
» 65. Aus dem Krallenglied von Silpha thoracica.

Berichtigung:

Bei Figur 51 auf Tafel XIII lies: *Strb* statt *Strs.*

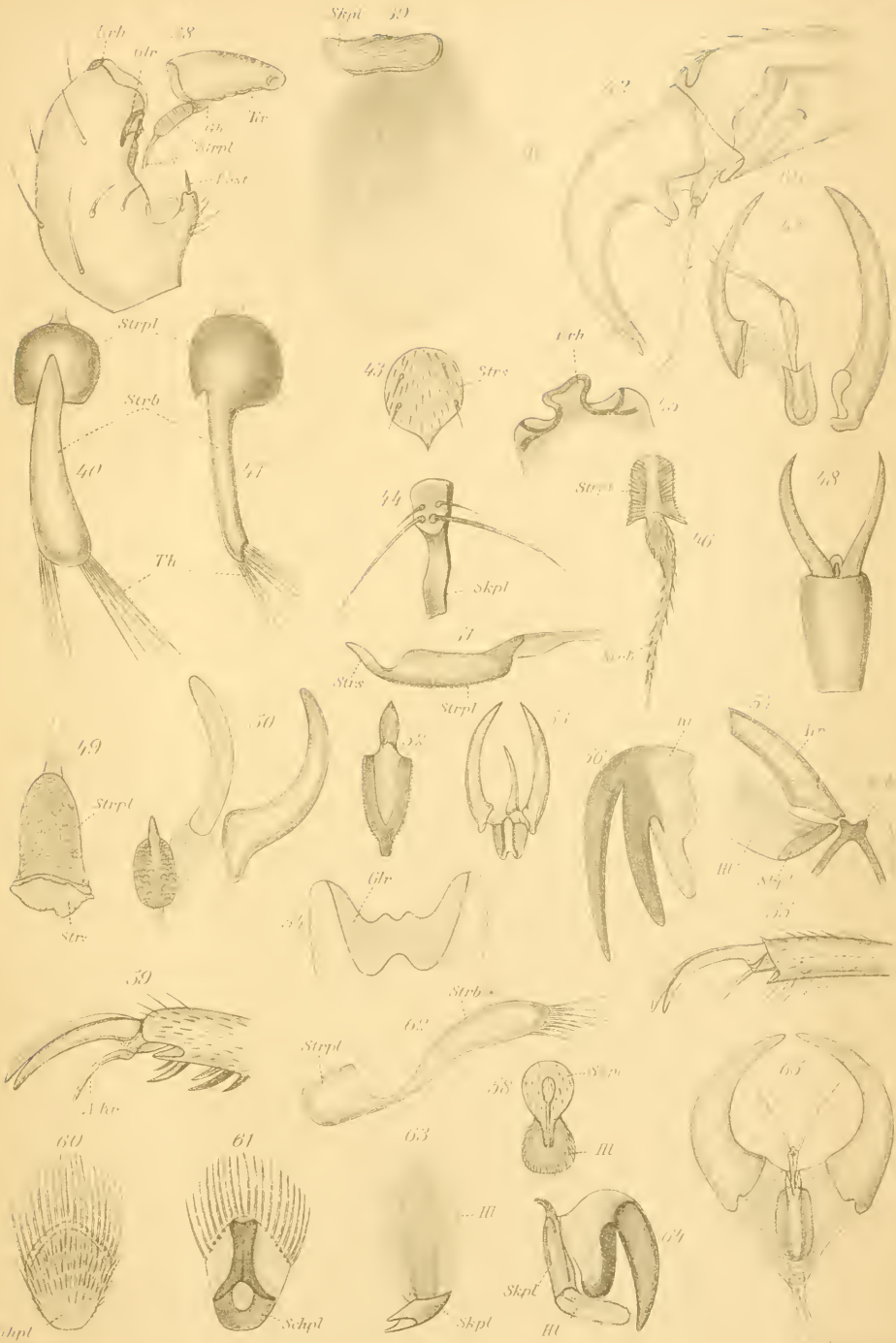
© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



Dekler Krallenglied am Insektenfuſs

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



Ockler Krallenglied am Insektenfuß

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Archiv für Naturgeschichte

Jahr/Year: 1890

Band/Volume: 56-1

Autor(en)/Author(s): Ockler Alfred

Artikel/Article: Das Krallenglied am Insektenfuss. 221-262