

Schutzanpassung der Heuschrecken.

Von H. KARNY.

• Oft hören wir an schönen warmen Sommertagen das schrille Gezirp einer Heuschrecke von einem nahen Busch oder Strauch her ertönen; wir glauben, ganz genau die Richtung angeben zu können, aus der die Töne kommen, und die Stelle, an der das Tier sitzen muß. Aber trotzdem entgeht sie unserem forschenden Blick; es ist uns nicht möglich, sie zu sehen, und um sie endlich doch aufzufinden, dazu ist ein scharfes Auge und viel Übung nötig. Das Tierchen stimmt nämlich in seinem grünen Kleid so gut mit der Färbung der Umgebung überein, daß es sich nicht von ihr abhebt. Diese Erscheinung, die augenscheinlich dem Schutze des Tieres dient, bezeichnen wir als Schutzanpassung. Sie äußert sich in dem angeführten Falle lediglich in der Färbung und reicht doch schon hin, das Tier unseren Blicken zu verbergen, obwohl die Form der Umgebung (der Blätter und Zweige) dabei nicht nachgeahmt wird. Es handelt sich also in diesem der heimischen Fauna entnommenen Beispiele noch um einen verhältnismäßig einfachen, primitiven Fall von Schutzanpassung.

Viel höher spezialisierte Fälle bieten sich uns aber, wenn wir unsere Untersuchungen nicht auf unsere enge Heimat beschränken, sondern auch auf die Formen- und Farbenpracht der tropischen Tierwelt ausdehnen. Zwar gibt es auch in den Tropen noch zahlreiche Arten, die — wie unsere einheimischen — lediglich durch die Färbung wirken, ohne die Form der Umgebung auch nachzuahmen (Fig. 1). Doch lassen sich dem gegenüber zahllose Beispiele anführen, die neben ihrer Farbenanpassung auch noch eine ausgezeichnete Formanpassung aufweisen.

Um zunächst mit der Fauna der tropischen Regenwälder zu beginnen — die weitaus die reichste ist —, bieten sich hier zwei Möglichkeiten, die Form der Umgebung nachzuahmen, nämlich einerseits die Anpassung an die Blätter, andererseits an die Zweige. Um das formen- und artenreiche Heer der Blattnachahmer besser überblicken zu können, müssen wir hier noch verschiedene Unterscheidungen machen. Soll ein Blatt nachgeahmt werden, so muß vor allem das Tier eine flache Form annehmen, wozu in den meisten Fällen namentlich die Vorderflügel viel beitragen. Soll der Körper aus der sonst gewöhnlichen Walzenform in die flache übergehen, so kann dies in zweierlei Weise geschehen: entweder wird er seitlich zusammengedrückt (kompreß) oder plattgedrückt (depreß); der letztere Fall ist unter den Geradflüglern weitaus seltener. Was die Farbe anlangt, können sich hier gleichfalls mannigfache Verschiedenheiten zeigen: es kann das frische grüne Blatt nachgeahmt werden oder das vertrocknete braune; dazwischen ergeben sich aber noch alle möglichen Übergänge. Schon Brunner hat 1883¹⁾ bei Besprechung der Blattnachahmer aus der Gat-

¹⁾ C. Brunner v. Wattenwyl, Ueber hypertelische Nachahmungen bei den Orthopteren. Verh. d. zool.-bot. Ges. Wien. XXXIII. pg. 247—249.

tung *Pterochroza*²⁾) darauf hingewiesen, daß sich hier blattartige Vorderflügel finden, die zum größten Teile grün und nur zwischen den Rippen etwas vergilbt sind, an der äußersten Spitze aber ganz abgedorrt erscheinen, wie dieses im Herbstlaube häufig zu sehen ist. Eine andere Form „zeigt ein grünes Blatt, dessen Spitze zu beiden Seiten der Hauptrippe in

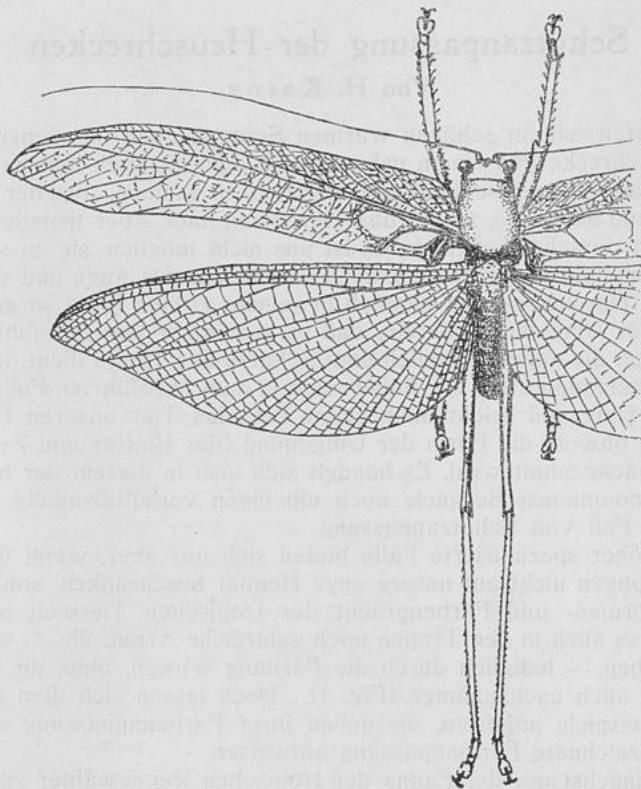


Fig. 1. *Liostethomimus griffinii* n. sp.³⁾ — Nat. Gr.

²⁾ Von *περόν* und *χρῶμα*, weil bei diesem Genus auch die Hinterflügel lebhaft gefärbt sind, während sie bei den verwandten Gattungen farblos-durchsichtig zu sein pflegen.

³⁾ *Liostethomimus* n. g. vic. *Liostetho*. Fastigium verticis brevissimum, articulo primo antennarum angustius et duplo brevius, longitudinaliter sulcatum. Pronotum laeve, haud spinosum, postice rotundato-productum. Prosternum acute bispinosum. Lobi meso- et metasternales in spinam producti. Elytra alaeque perfecta.

Dem Genus *Liostethus* sehr nahe stehend, aber durch die Form des Kopfgipfels sofort zu unterscheiden.

Liostethomimus griffinii n. sp. Testaceus, elytris pallide virescentibus. Antennae articulis binis primis exceptis superne nigro-fuscae. Frons laevis. Femora antica et intermedia utrimque 6-spinosa; postica margine utroque spinulis compluribus armata. Lobi geniculares utrimque bispinosi. Mensurae: Long. corp. 31.6 mm, long. pron. 10.9 mm, long. elytr. 62 mm, long. fem. post. 32.8 mm. ♂.

Patria: Brasilia, San Leopoldo, ex coll. F. Schneider (c. m.).

Dedicata haec species Prof. Achille Griffini, excellenti Orthoperologo Italico.

ungleicher Ausdehnung vom Chlorophyll befreit ist, wie es durch Insektenfrass vorkommt. Betrachtet man diese Oberflügel genauer, so findet man die Nachahmung des verdorbenen Blattes noch weiter gehend. Auf der Fläche des Blattes ist die Thätigkeit einer kleinen Minirraupe täuschend nachgeahmt und ganz konstant bei mehreren Spezies sind zwei ungleich große Flecken, in welchen der Farbstoff vollständig fehlt und die somit glashell erscheinen, gerade so wie der Insektenfrass auf Blättern sich kundgibt . . . Es ist zu bemerken, dass alle diese Zeichnungen vollkommen symmetrisch auf beiden Oberflügeln des Individuums erscheinen und bei jeder Spezies ganz konstant sind.“ Ganz ähnliche Beispiele lassen sich auch aus dem mit *Pterochroza* nahe verwandten Genus *Mimetica* anführen (Fig. 2).

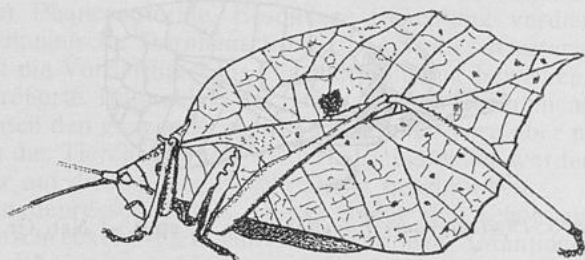


Fig. 2. *Mimetica stigmatica* n. sp.⁴⁾ — Nat. Gr.

Brunner betrachtete solche Erscheinungen als „Hypertelie, worunter eine Ueberschwenglichkeit, ein weit über die Nothwendigkeit hinausgehender Kraftaufwand zu verstehen ist“. Sie machen ihm „den Eindruck, als ob ausser der Sorge für die Erhaltung der Spezies noch ein anderes Element aufträte, welches ganz unabhängig von der Zweckmässigkeit lediglich als Ausdruck einer zügellosen Phantasie auftritt“. Solchen Behauptungen gegenüber werden wir uns aber wohl den alten Satz vor Augen halten müssen: *Natura nil facit frustra neque quidquam supervacaneum*. Dem Menschen gegenüber reicht es freilich zum Schutze aus, wenn ein Tier in der Färbung halbwegs mit der Umgebung übereinstimmt; aber der Mensch ist doch nicht der in der Natur am meisten in Betracht kommende Feind der Insektenwelt — am allerwenigsten in den Tropen. Hier ist vielmehr in erster Linie an die insektenfressenden Vögel zu denken und die haben freilich ein viel schärferes Auge als der Mensch. Um die zu täuschen, bedarf es einer viel genaueren Nachahmung des Blattes in Farbe und Form, die bis ins allerkleinste Detail geht. Ich bin also fest überzeugt, daß hier

⁴⁾ *Mimetica stigmatica* n. sp. ♀. Statura majore. Color testaceus, pedibus obscurioribus, elytris viridibus. Pronotum longiusculum, planum, prorsum sensim attenuatum, margine postico producto, bilobato. Elytra latissima, campo marginali maxime dilatato, margine antico ultra medium crenulato (ad apicem venarum costalium minute dentiformiter producto), margine postico ultra medium plus minus undulato; ampliatio campi marginalis in tertia parte apicali sita, latissime rotundata; campus discoidalis punctis hyalinis 2; praeterea elytra ad basin rami primi discoidalis macula magna fuliginosa signata neonon areolis ceteris punctis singulis fuliginosis instructis. Alae elytris breviores, pellucidae. Mensurae: Long. corp. 25 mm, long. pron. 8.4 mm, long. elytr. 56 mm, long. fem. post. 31.7 mm, long. ovipos. 17 mm.

Patria: Mexico, Guadalajara, c. m. ex coll. Dr. Plason.

kein überflüssiger Kraftaufwand vorliegt, sondern daß diese weitgehende Anpassung für die Erhaltung der Spezies notwendig war.

Lassen wir nun einmal die wichtigsten Blattnachahmer Revue passieren, und zwar zunächst einmal die des kompressen Typus. Unter den Laubheuschrecken finden sich solche hauptsächlich in den Gruppen der Walzenfußschrecken (Phaneropteridae)⁵⁾, der Trugblattschrecken (Pseudophyllidae)⁶⁾ und gelegentlich wohl auch bei den Kegelkopfschrecken (Conocephalidae)⁷⁾. Hier wird die Blattnachahmung fast ausschließlich durch die Vorderflügel bewirkt. Wie weitgehend diese Anpassung sein kann, zeigt außer Fig. 2 auch noch die Fig. 3. Diese stellt die bisher noch

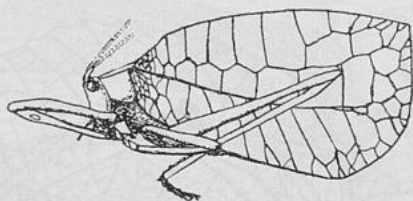


Fig. 3. *Phyllophyrama rotundata* n. g. n. sp.⁸⁾ — Nat. Gr.

unbeschriebene Pseudophylliden-Gattung *Phyllophyrama* dar, die mit *Phyrama*, *Lonchitophyllum* und *Simodera* nahe verwandt ist⁸⁾. Einen recht aberranten Typus bilden die Blattträger (Phyllophorinae)⁹⁾, da bei ihnen nicht nur die Elytren, sondern auch noch das nach hinten kapuzenförmig erweiterte Pronotum zur Erzielung der Blattähnlichkeit wesentlich beiträgt. Alle zu ihnen gehörenden Gattungen sind Bewohner des indo-australischen Faunengebietes. Einen ganz analogen Typus weist aber auch die madagassische Conocephaliden-Gattung *Encalypta* auf. Mit ihr nahe ver-

⁵⁾ Ich habe den deutschen Namen nach dem wesentlichsten Merkmale der Gruppe gebildet, die sich von den verwandten Subfamilien durch die walzenförmigen, ungefurchten Grundglieder des Fußes auszeichnet. Der wissenschaftliche Name kommt von der wichtigsten einheimischen Gattung: Phaneroptera (φανέρως, πτερόν), bei welcher die Hinterflügel die vorderen weit überragen und daher auch in der Ruhelage sichtbar sind.

⁶⁾ Wegen der ausgezeichneten Blattnachahmung: ψεδδος, φύλλον.

⁷⁾ Nach der auffallend spitzen Kopfform: κώνος, κεφαλή.

⁸⁾ *Phyllophyrama* n. g. (Syn. *Mocquerisia* Br. in coll. nec Fleutiaux 1900). Antennae fortiores. Palpi labiales filiformes. Pronotum disco depresso, lobis deflexis angulo acuto insertis, carinis lateralibus obtuse crenulatis. Pectus valde compressum. Prosternum longe bidentatum. Lobi meso- et metasternales acuminati. Foveolae metasternales in unicum longitudinalem conjunctae. Elytra in quietu sursum directa, planiuscula, late foliacea, apice transverse rotundato-truncata, vena radiali recta. Femora omnia subtus mutica. Tibiae anticae foraminibus utrimque apertis instructae.

Phyllophyrama rotundata n. sp. (Syn. *Mocquerisia rotundata* Br. in coll.). Statura majore, ♂ quam ♀ multo minore. Colore olivaceo-viridi. Ovipositor longus, falcatus, fuscus. Mensurae: Long. corp. ♂ 18.2 mm, ♀ 27.3 mm, long. pron. ♂ 4 mm, ♀ 5.1 mm, long. elytr. ♂ 20.8 mm, ♀ 37.8 mm, long. fem. post. ♂ 17.5 mm, ♀ 23.8 mm, long. ovipos. 18 mm.

Patria: Antongil, Madagaskar (coll. Br. v. W., c. m.).

⁹⁾ Wegen der Blattnachahmung: φύλλον, φέρειν.

wandt — wenn auch kein ausgesprochener Blattnachahmer — scheint die neue Gattung *Oxycalypta*¹⁰⁾ zu sein (Fig. 4).



Fig. 4. *Oxycalypta plasoni* n. g. n. sp.¹⁰⁾ — Nat. Gr.

Weitaus seltener sind die Blattnachahmer unter den Feldheuschrecken, natürlich deswegen, weil es in dieser Gruppe fast keine Urwaldbewohner gibt. Ich möchte hier nur auf die Turmschrecken- (Pyrgomorphiden-)¹¹⁾ Gattung *Systella* von den Sunda-Inseln hinweisen, die durch ihre Vorderflügel ein Blatt eben so vollkommen nachahmt wie nur irgend eine Pseudophyllide oder Phaneropteride. Besondere Beachtung verdient schließlich noch die philippinische Dornheuschrecken-(Acrydier-)Gattung *Hymenotes*, bei der nicht die Vorderflügel die Blattnachahmung bewirken, sondern der enorm vergrößerte Halsschild, der stark seitlich zusammengedrückt ist und nach hinten den ganzen Körper bedeckt, nach vorn aber noch den Kopf überragt. Da das Tierchen schon wiederholt abgebildet worden ist¹²⁾, kann ich mich hier auf diese kurze Beschreibung beschränken.

Nun zum depressen Typus. Dieser findet sich schön ausgebildet bei den Fangheuschrecken oder Gottesanbeterinnen (Mantidae)¹³⁾, so bei *Theopompa*, *Rhombodera*, *Idolum* und *Deroplatys*. Zu weitaus der größten Vollkommenheit haben es aber in dieser Richtung die Phyllien¹⁴⁾ oder wandelnden Blätter aus der Gruppe der Gespenstheuschrecken oder Phasmidae¹⁵⁾ gebracht. (Fig. 5 zeigt eine hierher gehörige Art, das *Phyllium keyicum*)¹⁶⁾. Dieser Anpassungstypus unterscheidet sich vom kom-

¹⁰⁾ *Oxycalypta* n. g. Fastigium verticis permagnum, acute triangulare, superne planum, subtus denticulo armatum, a fronte distincte divisum. Frons fortiter impresso-punctata. Pronotum haud spinosum, fortiter impresso-punctatum, utrimque acute carinatum; disco postice leviter emarginato. Prosternum acute bispinosum. Lobi meso- et metasternales ovati, apice subacuminati, haud spinosi. Elytra alaeque perfecta. Femora spinulosa. Foramina tibiae antearum utrimque rimata.

Oxycalypta plasoni n. sp. Pallide testacea, unicolor. Femora antica margine antico 1—2-spinoso, postico inermi; intermedia extus 3-spinosa, intus inermia; postica ignota. Lobi geniculares antici utrinque, intermedii extus obtuse triangulares, intus acuti. Ovipositor breviusculus, margine superiore recto, inferiore leviter curvato. Mensurae: Long. corp. 20·3 mm, long. fastigii 3·3 mm, long. pron. 8 mm, long. elytr. 13 mm, long. ovipos. 7·2 mm.

Patria: Tananarivo, Madagaskar, c. m. ex coll. Dr. Plason (unde nomen).

¹¹⁾ Wegen des zugespitzten Vorderkörpers: πύργος, μορφή.

¹²⁾ Ann. Soc. Ent. Belg. XXXI. 1887. Fig. 2. — Gen. Ins. 48. fasc. 1906. Taf. 1, Fig. 5.

¹³⁾ μάντις.

¹⁴⁾ Wegen der Blattnachahmung: φύλλον.

¹⁵⁾ φάσμα Gespenst, von φαίνειν.

¹⁶⁾ *Phyllium keyicum* n. sp. ♀. Colore olivaceo-viridi vel laete aeruginoso vel pallide flavo; plerumque irregulariter fusco- vel testaceo-maculosum vel conspersum, praecipue elytris plerumque bimaculatis. Pro- et mesosternum tuberculo discoidali haud instructa. Elytra vena discoidali et ulnari ipsa basi contiguis, deinde distincte divergentibus. Femora antica lobo postico fortiter ampliato, subtriangulari, lobo antico quam illo distincte angustiore; tibiae anticae intus tantum lobatae, 4 posticae simplices. Abdomen lateribus subparallelis, postice utrimque obtuse emarginatum, apice lobos laterales distincte superante. Mensurae: Long. corp. 70—75 mm, long. pron. 5 mm, long. elytr. 44—45 mm, long. fem. ant. 14·7—16 mm, long. fem. post. 14·5—15 mm, lat. abdom. 37—39 mm.

Patria: Key-Islands (c. m.).

pressen wesentlich, und zwar vor allem dadurch, daß bei letzterem jede Flügeldecke ein ganzes Blatt wiedergibt und das mediane Gefäßbündel des

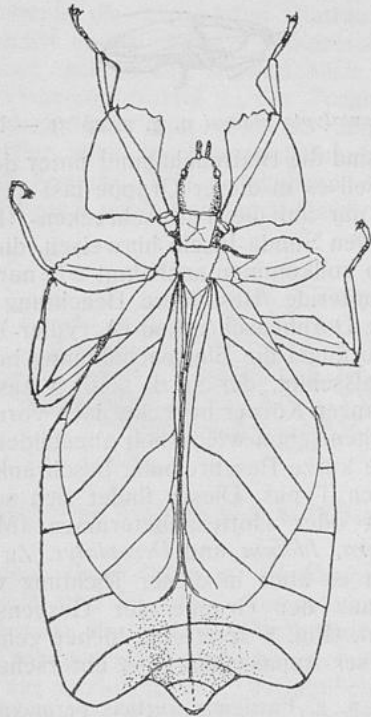


Fig. 5. *Phyllium keyicum* n. sp.¹⁶⁾ — Nat. Gr.

Blattes durch eine Flügelader vorgetäuscht wird; beim depressen Typus dagegen ahmen beide Vorderflügel zusammen nur ein Blatt nach und die Blattader wird durch die Flügelnaht imitiert.

Weitaus die meisten Phasmiden sind aber nicht wie die Phyllien Blatt-nachahmer, sondern Zweignachahmer. Und damit kommen wir nun zu dem zweiten wichtigen Anpassungstypus der Urwald-bewohnenden Geradflügler. Dieser Typus findet sich unter den echten Heuschrecken beispielsweise bei den Proscopinen, ferner bei einzelnen Fangheuschrecken (zum Beispiel *Gongylus*) und dann eben bei der Hauptmasse der Phasmiden, die deswegen auch Stabheuschrecken genannt werden. Es ist sehr interessant, solche Tiere im Leben zu beobachten, und ist auch ziemlich leicht möglich, denn gegenwärtig werden ja schon mehrere Arten in Mitteleuropa gezogen; am liebsten der indische *Carausius morosus*¹⁷⁾, der sich in der Gefangen-

¹⁷⁾ Diese Spezies wurde in neuerer Zeit Gegenstand zahlreicher biologischer Untersuchungen. Namentlich O. Meissner hat sie eingehend studiert und wiederholt darüber ausführlich publiziert. Bemerken möchte ich nur noch, daß die Herren Biologen diese Art stets als *Dixippus morosus* bezeichnen; demgegenüber muß ich aber ausdrücklich betonen, daß eine Spezies dieses Namens überhaupt nicht existiert. Die in Rede stehende Art heißt nicht so und hat auch nie so geheißen. Die Erstbeschreibung der Spezies findet sich in Brunner-Redtenbacher, Monographie der Phasmiden, 1906, pg. 268. Dort wurde sie als *Carausius* beschrieben und seither von keinem Systematiker je von diesem Genus getrennt. *Dixippus morosus* ist ein bloßer Händlernername und kommt in der systematisch-wissenschaftlichen Literatur überhaupt nirgends vor; es wäre zu wünschen, daß er auch aus der biologischen Literatur möglichst bald verschwinde.

schaft viel besser hält als unser adriatischer *Bacillus rossius*. Bei Tage sitzen die Tiere träge und unbeweglich in den Zweigen, und wenn man sie berührt, legen sie die Mittel- und Hinterbeine knapp an den Körper an und strecken die vorderen geradeaus nach vorwärts, wobei die Fühler in einer Furche zwischen den Vorderbeinen versteckt werden. In dieser Stellung bleiben die Tiere vollständig regungslos, so daß der Unkundige, auch wenn er sie schon in der Hand hat, noch nicht weiß, ob es ein Tier oder ein Pflanzenteil ist. Die genannten Arten gehören zu den kleineren der Gruppe und sind ungeflügelt. Bei den flugfähigen werden die Flügel in der Ruhelage fächerartig zusammen- und dem Körper knapp angelegt, so daß man sie nicht bemerkt und die Zweig-Ähnlichkeit durch sie nicht gestört wird. Die größte geflügelte Art (*Palophus titan*) wurde jüngst von Sjöstedt¹⁸⁾ beschrieben und abgebildet. Sie erreicht nach ihm eine Länge von 263 mm und stammt aus Ost-Afrika. Ein Exemplar derselben Spezies in meiner Sammlung ist ein wenig kleiner. Die flügellosen Arten werden sogar noch größer, und zwar erreichen *Phobaeticus kirbyi* und *Pharnacia serratipes*, beide aus Borneo, eine Länge von 33 cm. Auch Australien hat seine Riesenformen aus dieser Gruppe; so sandte mir kürzlich der bekannte Orthopterologe J. G. O. T e p p e r aus Adelaide eine Photographie von *Cyphocrania goliath*, die gleichfalls auf eine Länge von annähernd 30 cm schließen läßt. Für solche Riesen hat die englische Bezeichnung — walking sticks (d. h. wandelnde Stöcke) — wirklich ihre volle Berechtigung. Manche dieser Arten — es handelt sich durchwegs um träge Pflanzenfresser — sind übrigens außer durch ihre Zweig-Ähnlichkeit auch sonst noch sehr gut geschützt, nämlich durch enorm entwickelte Stacheln und Dornen, die recht wirksame Verteidigungsmittel darstellen. Ich brauche hier nur an die Heteropterygiden und Oribiden zu erinnern, ganz besonders aber an *Carabidion*. Ich besitze von dieser Art ein Exemplar mit über 1 cm langen und am Grunde $\frac{1}{2}$ cm breiten Stacheln an den Hinterschchenkeln. Noch interessanter ist ein anderes Exemplar meiner Sammlung von derselben Art. Bei ihm ist der linke Hinterschinkel normal ausgebildet, der rechte dagegen regeneriert, das heißt in früher Jugend abgebrochen und später wieder nachgewachsen; dies erkennt man daran, daß er sichtlich schwächer ist als der andere und nur ganz kurze, winzige Dörnchen an Stelle der sonst so mächtigen großen Stacheln trägt.

Wenden wir uns nun den Bewohnern der Savannen und Grasfluren zu. Ich habe über deren Anpassungstypen schon an anderem Orte das Wichtigste mitgeteilt¹⁹⁾, will es aber der Vollständigkeit wegen auch hier nochmals anführen. Es ist klar, daß es sich bei den Geradflüglern dieser Vegetations-Verhältnisse nur um Nachahmung der Gras- und Halm-Form handeln kann. Es macht sich daher bei allen Arten dieser Lebens-Gemeinschaft eine ganz auffallende Tendenz zur Streckung des Körpers in der Richtung der Längsachse bemerkbar, wodurch die Ähnlichkeit mit der Form eines Grashalmes erzielt wird. An dieser Streckung nehmen alle Körperabschnitte teil; auch der Kopf ist meist auffallend lang und schmal, und zwar kann dies auf verschiedenste Weise erreicht werden (Fig. 6). Der einfachste Fall ist der, daß der Kopf seiner ganzen Länge nach gleich-

¹⁸⁾ Yngve Sjöstedt, Eine neue Phasmide *Palophus titan*. — Kungl. Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar. Band 50. N. 6. Mit einer kolorierten Tafel.

¹⁹⁾ Die Orthopterenfauna des ägyptischen Sudans und von Nord-Uganda. Sitzber. Akad. Wiss. Wien. Math.-Naturw. Kl. Bd. CXVI. Abt. I. 1907. pg. 267—378.

mäßig gestreckt wird; dann stehen die Augen ungefähr in der Mitte der Kopflänge und die Fühler nahe dem Scheitel (z. B. bei *Mesops*). Mitunter wird aber das Hinterhaupt, das ist der Teil des Kopfes hinter den Augen, in die Länge gezogen, wodurch dann die Augen neben den Fühlern in der Nähe des Kopfgipfels zu stehen kommen (z. B. bei *Acrida*). Es kann aber der Kopf auch dadurch verlängert werden, daß der Teil zwischen Fühlern und Augen gestreckt erscheint; sodann stehen die Augen hinten am Kopf, dem Halsschild genähert, und die Fühler am Scheitel (z. B. bei *Calanus*). Der merkwürdigste Fall ist aber unstreitig der, wo nur der Scheitel schwertförmig ausgezogen ist; dann sind sowohl Augen als Fühler an der Basalhälfte des Kopfes inseriert (zum Beispiel bei *Pseudorrhynchus* und *Acanthoxia*). Die Formanpassung wäre aber natürlich allein ganz bedeutungslos, wenn dazu nicht gleichzeitig die entsprechende Farbenanpassung käme. Tatsächlich sind aber die meisten Heuschrecken der Savannen-Gebiete gelbbraun gefärbt wie das trockene Gras, in dem sie leben. Ganz besonders auffällig ist die Tatsache, daß an Stellen, wo das

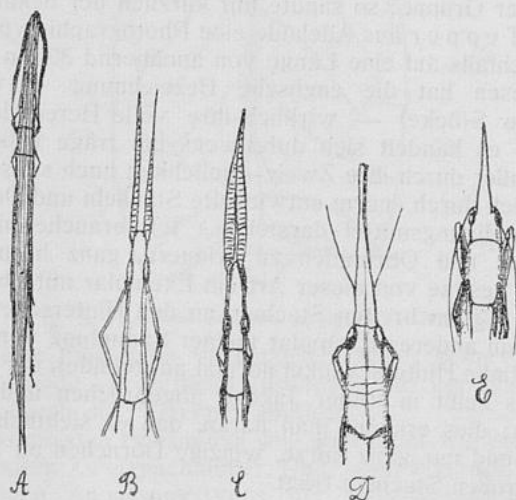


Fig. 6. A. *Calanus linearis*. — B.—E. Vorderkörper anderer Halm-Nachahmer: B. *Acrida maxima*, C. *Mesops laticornis*, D. *Acanthoxia gladiator*, E. *Pseudorrhynchus wernerii*.

Gras durch Verbrennen schwarz geworden ist, auch die Heuschrecken diese schwarze Färbung angenommen haben. Im Gegensatz zu den Blatt-nachahmern finden sich — natürlich als notwendige Folge von Verbreitung und Lebensweise — die meisten Halm-Nachahmer gerade unter den Feldheuschrecken, und zwar ziemlich in allen Gruppen derselben. Dagegen sind die übrigen Heuschreckengruppen nur spärlich vertreten: von Laubheuschrecken kommen wohl nur Kegelkopfschrecken (*Conocephalidae*) und Zauberschrecken (*Sagidae*) in Betracht; außerdem einige Fangheuschrecken (*Mantidae*), zum Beispiel *Pyrgomantis*, *Hoplocorypha*, *Oxythopsis* etc., von Stabheuschrecken namentlich die Gattung *Giatidia*.

Wir haben nun noch die Bewohner der vegetationsarmen Gebiete, der Steppen und Wüsten zu betrachten. Eigentlich sind es nur zwei Heu-

schreckengruppen, die an diese ungünstigen Lebensbedingungen gut angepaßt sind: die Wüstenschrecken (Tmethidae) und die Elefantenschrecken (Pamphagidae). Die Vertreter beider Gruppen, namentlich der ersteren, sind in ihrer Färbung vollkommen dem lehmgelben Wüstensande angepaßt; es sind plumpe, träge Tiere, die durch ihren massigen Körper völlig einem Sandbrocken oder Steinklumpen gleichen. Wie von Forschern versichert wird, vermag sie auch ein geübtes Auge nur sehr schwer von ihrer Umgebung zu unterscheiden. Sie bleiben daher, auch wenn man ihnen ganz nahe kommt, auf ihre Schutzfarbe vertrauend, ruhig sitzen, sind in der Fortbewegung übrigens sehr schwerfällig und meist auch flugunfähig. Ein Vertreter dieser merkwürdigen Gruppe findet sich auch schon in den Stein- und Geröllfeldern des Karstgebietes (*Prionotropis hystrix*).

Ich kann die Besprechung der Schutzanpassungen nicht schließen, ohne auf eine Art derselben näher einzugehen, die in populären Schriften viel besprochen wird, vielleicht mehr als sie verdient: die Mimicry. Man versteht darunter die Tatsache, daß gewisse durch ätzende Substanzen, Giftstachel u. dgl. geschützte, von Insektenfressern daher gemiedene Formen von anderen unschädlichen in Farbe und Gestalt vollkommen nachgeahmt werden, wodurch auch diese letzteren vor ihren Verfolgern geschützt sein sollen. Für diese echte Mimicry lassen sich allerdings aus der Gruppe der Geradflügler nur sehr wenige Fälle anführen. Das augenfälligste und geradezu klassische Beispiel ist das schon von Brunner l. c. angeführte Tierchen *Myrmecophana*²⁰⁾ *fallax*. Diese Laubheuschrecke aus dem tropischen Afrika ahmt geradezu täuschend in allen Einzelheiten die Gestalt und Färbung einer Ameise nach. (Auch dieser Fall wurde von Brunner als Hypertelie angesehen.) Daß die Heuschrecke dadurch geschützt sein kann, ist wohl einzusehen, denn die tropischen Ameisen haben bekanntlich einen Giftstachel, ganz wie bei uns die Bienen oder Wespen. Was aber das Allermerkwürdigste an dem Fall ist, ist die erst jüngst von Vosseler²¹⁾ festgestellte Tatsache, daß *Myrmecophana* gar kein ausgebildetes Insekt ist, sondern nur eine Larve, und zwar die eines ganz ausgesprochenen Blattnachahmers aus der Gruppe der Phaneropteriden, der schon längst unter dem Namen *Eurycorypha* bekannt war. Diese Gattung ist über die äthiopische Region weit verbreitet; so hat auch erst jüngst wieder der Wiener Forschungsreisende Dr. A. Klaprocz von seiner Expedition nach Französisch-Guinea eine neue Art dieser Gattung mitgebracht, *Eurycorypha klaptoczi*, deren Beschreibung ich aber einer anderen Veröffentlichung vorbehalten habe.

Außer dem höchst merkwürdigen Fall der *Myrmecophana* scheint es unter den Geradflüglern kaum mehr sichere Fälle echter Mimicry zu geben; denn die Spinnen-Ähnlichkeit der Höhlenheuschrecken (*Dolichopoda*)²²⁾ und die Assel-Ähnlichkeit gewisser Schabengruppen (Polyphaginae, Perisphaeriinae) ist wohl eher als Konvergenz-Erscheinung zu deuten, d. h. wir nehmen hier an, daß infolge der gleichen Lebensbedingungen bei ganz verschiedenen Gruppen, die mit einander gar nichts zu tun haben (Heuschrecken—Spinnen; Schaben—Asseln), sich ähnliche Körpergestalten herausgebildet haben.

²⁰⁾ μύρμηξ, φαίνεσθαι.

²¹⁾ J. Vosseler, Die Gattung *Myrmecophana* Brunner. Zool. Jahrb. Abt. f. Syst., Geogr. u. Biol. XXVII. Bd. H. 2. pg. 157—210.

²²⁾ Wegen der langen, dünnen Beine: δολιχός, πόυς.

Überblicken wir all die im Vorstehenden erörterten Schutzanpassungen, wie sie sich bei Geradflüglern — und ähnlich natürlich auch bei anderen Tiergruppen — finden, so drängt sich uns unwillkürlich die Frage auf, wie all diese zweckmäßigen Einrichtungen zustande gekommen sein mögen. Ist doch die Zweckmäßigkeit in der gesamten organischen Natur so offenbar, daß sie selbst dem Laien auffällt und daher auch schon seit jeher die Forscher und Denker beschäftigt. Und sie haben versucht, auf verschiedene Weise diese Probleme zu lösen. So ergibt sich für Schopenhauer²³⁾ als Konsequenz seiner voluntaristischen Metaphysik, „daß der Wille nicht als ein Hinzugekommenes, etwas aus der Erkenntnis Hervorgegangenes, die Werkzeuge benutzt, die er gerade vorfindet, die Theile gebraucht, weil eben sie und keine andere da sind; sondern daß das Erste und Ursprüngliche das Streben ist, auf diese Weise zu leben, auf solche Art zu kämpfen; welches Streben sich darstellt nicht nur im Gebrauch, sondern schon im Dasein der Waffe . . . Unter dieser Voraussetzung muß alles in und an ihm konspirieren zum letzten Zweck, dem Leben dieses Tieres. Da kann nichts Unnützes, nichts Ueberflüssiges, nichts Fehlendes, nichts Zweckwidriges, nichts Dürftiges oder in seiner Art Unvollkommenes, an ihn gefunden werden; sondern alles Nötige muß da sein, genau so weit es nötig ist, aber nicht weiter. Denn hier ist der Meister, das Werk und der Stoff Eines und dasselbe. Daher ist jeder Organismus ein überschwänglich vollendetes Meisterstück. Hier hat nicht der Wille erst die Absicht gehegt, den Zweck erkannt, dann die Mittel ihm angepaßt und den Stoff besiegt; sondern sein Wollen ist unmittelbar das Erreichen: es bedurfte sonach keiner fremden, erst zu bezwingenden Mittel: hier war Wollen, Thun und Erreichen Eines und dasselbe. Daher steht der Organismus als ein Wunder da und ist keinem Menschenwerk, das beim Lampenschein der Erkenntnis erkünstelt wurde, zu vergleichen . . . Unsere Bewunderung der unendlichen Vollkommenheit und Zweckmäßigkeit in den Werken der Natur beruht im Grunde darauf, daß wir sie im Sinne unserer Werke betrachten.“ Mag nun Schopenhauer mit seiner transszendental-metaphysischen Auffassung recht haben oder nicht, jedenfalls müssen wir betonen, daß sie allein unser kausal-naturwissenschaftliches Denken nicht zu befriedigen vermag. Wir sind bestrebt, die beobachteten Erscheinungen zu ergründen, ihre Ursachen anzugeben. Da aber die Kausalität (nach Kant) unsere Erkenntnisform ist, hat sie eben nur für die Erscheinungswelt Geltung, nicht aber für die Welt der Dinge an sich; so lange wir daher kausale Zusammenhänge erforschen, sind wir genötigt, bei der Betrachtung der Erscheinungswelt zu verbleiben. Man bleibe uns daher in allen naturwissenschaftlichen Fragen mit jedweder transszendental-metaphysischen „Begründung“ oder „Erklärung“ vom Leibe! Glücklicherweise haben wir heutzutage eine solche auch gar nicht mehr nötig.

Die moderne Naturwissenschaft steht auf dem Boden der Deszendenzlehre, d. h. sie hat die Erkenntnis, daß alle Lebewesen von einer oder wenigen primitiven Urformen abstammen, zu ihrer festen und unerschütterlichen Grundlage gemacht; auf diesem sicheren Fundament haben dann verschiedene Forscher weiter gebaut, um uns die Zweckmäßigkeit in der organischen Natur zu erklären. Hier sind vor allen anderen die Namen Darwin und Lamarck zu nennen. Der Erklärungsversuch des letzteren

²³⁾ A. Schopenhauer, Über den Willen in der Natur. Vergleichende Anatomie.

wird mit einem Schlagwort als die Theorie der direkten Bewirkung bezeichnet. Sie besagt, daß die zweckmäßigen Anpassungen direkt auf rein physikalisch-chemischem Wege durch die Einwirkung der äußeren Faktoren (Klima, Nahrung etc.) entstehen. Auf unseren Fall von der Schutzfärbung angewandt, würde das heißen, daß beispielsweise die Trockenheit nicht nur bei den Pflanzen, sondern gleichzeitig auch bei den Tieren ein Gelbwerden zur Folge hat, so daß dann Tier und Pflanze — infolge derselben äußeren Bedingungen — in ihrer Färbung wieder schön mit einander harmonieren; in komplizierteren Fällen läßt die L a m a r c k sche Theorie auch eine photochemische Erklärung der Schutzfärbung zu, unter der Annahme, daß bestimmte Pigment-(Farbstoff-)zellen der Tiere sich nur unter Einwirkung der gleichen Lichtstrahlen bilden, also grüne Zellen in grünem Licht, gelbe in gelbem u. s. f.; da das Licht, das auf ein Tier auffällt, natürlich abhängig ist von der Farbe der umgebenden Pflanzenwelt, die es reflektiert, so muß infolgedessen ein solches Tier ebenso gefärbt sein wie seine Umgebung.

Das Prinzip des Darwinismus ist die natürliche Zuchtwahl oder die Auslese des Passendsten im Kampfe ums Dasein. D a r w i n geht von der Variabilität aus, d. i. von der Beobachtungstatsache, daß die verschiedenen Individuen ein und derselben Art, ja sogar die Nachkommen ein und desselben Elternpaares einander nie vollkommen gleichen, sondern sich durch gewisse Merkmale mehr oder weniger von einander unterscheiden. Ist nun ein solches Merkmal, in dem ein Individuum mit den andern nicht übereinstimmt, für die Erhaltung des Lebens ungünstig, so wird dieses Individuum zugrunde gehen, die mit günstigen Merkmalen dagegen werden erhalten bleiben. Somit werden die ungünstigen Merkmale stets bei ihrem ersten Auftreten sofort eliminiert, die günstigen dagegen fortgepflanzt und im Laufe der Generationen gesteigert. Auf unsern Fall von der Schutzanpassung angewandt, wird also ein Tier, das in seiner Färbung mit den Blättern der Umgebung übereinstimmt, noch umso besser geschützt sein, je mehr es auch die Form dieser Blätter nachahmt; tritt also einmal als Varietät eine Form auf, die der Blattform ähnlicher ist als die der andern Individuen, so wird diese neue Form günstigere Existenzbedingungen haben als die andern, sich besser fortpflanzen und schließlich die anderen ungünstigeren ganz verdrängen. Sollte andererseits einmal als Varietät eine auffallend und grell gefärbte Form auftreten (zum Beispiel eine grellrote in grüner Umgebung), so wird diese sogleich ihren Feinden zum Opfer fallen und somit sofort durch diese natürliche Auslese oder Selektion ausgeschaltet werden. Zur Erklärung des Z u s t a n d e k o m m e n s der Schutzfärbung reicht freilich die Selektionslehre nicht aus, da müssen wir, wie schon früher angedeutet, zur L a m a r c k schen Theorie greifen. Denn nehmen wir an, es wäre noch keine Schutzfärbung vorhanden, sondern alle Tiere wären grell und auffallend gefärbt, so würde eine Annäherung an die Farbe der Umgebung in ganz geringem Grade, wie dies durch Variabilität möglich wäre, nicht ausreichen, das betreffende Tier zu schützen; es wäre trotz dieser geringen Annäherung in der anders gefärbten Umgebung noch immer zu auffallend und alle Tiere würden von ihren Feinden gefressen. Damit wäre aber das Schicksal der Art schon besiegelt und jede weitere günstige Beeinflussung durch die Selektion unmöglich gemacht. Dies ist einer der wichtigsten Einwände gegen die Selektionslehre: das werdende Merkmal hat noch keinen Selektionswert, sondern erst das fertige. Daher sehen wir uns heute genötigt, in weitaus

der größeren Anzahl der Fälle dem L a m a r c k schen Erklärungsprinzip den Vorzug vor dem D a r w i n schen zu geben.

Mag sich auch gegenwärtig der kausalen Betrachtung der Zweckmäßigkeit in der organischen Natur noch manche Schwierigkeit in den Weg stellen, mag die rein physikalisch-chemische Erklärung zum Teil noch lückenhaft und unvollständig sein, so verstehen wir doch schon das Prinzip, das uns eine Erklärung ermöglicht, und kennen den Weg, den wir dabei zu gehen haben. Um in jedem einzelnen Falle alles bis ins kleinste Detail sicherzustellen, dazu bedarf es freilich noch vieler gründlicher Untersuchungen und eingehender Forscherarbeit.

