

# Tropische Insekten - Meisterwerke der Evolution

Einblick in die Formenvielfalt und  
faszinierende Biologie tropischer Kerbtiere

1. Auflage

Heinrich Schmutterer



Die Neue Brehm-Bücherei Bd. 671

Westarp Wissenschaften · Hohenwarsleben · 2009

mit 240 Farbfotos und 1 S/W-Tafel

Titelbild: Frisch geschlüpfter männlicher Falter des König-Priamus-Vogelflüglers (*Ornithoptera priamus poseidon*) in Papua Neuguinea mit grüner Strukturfärbung der Flügeloberseiten.

Alle Rechte vorbehalten, insbesondere die der fotomechanischen Vervielfältigung oder Übernahme in elektronische Medien, auch auszugsweise.

© 2009 Westarp Wissenschaften-  
Verlagsgesellschaft mbH, Hohenwarsleben  
<http://www.westarp.de>

Lektorat: Dr. Günther Wannemacher  
Satz und Layout: Alf Zander  
Druck und Bindung: Westarp, Hohenwarsleben

# Inhaltsverzeichnis

1	<b>Einführung</b>	8
2	<b>Ausgewählte Ordnungen, Unterordnungen, Familien, Gattungen und Arten tropischer Insekten</b>	12
2.1	Ordnung Libellen (Odonata) (Abb. 1-4)	12
2.2	Ordnung Fangschrecken oder Gottesanbeterinnen (Mantodea) (Abb. 5-15)	18
2.3	Ordnung Termiten (Isoptera) (Abb. 16-22)	28
2.4	Ordnung Langfühlerschrecken und Grillen (Ensifera) (Abb. 23-27)	38
2.5	Ordnung Kurzfühlerschrecken (Caelifera) (Abb. 28-47)	44
2.6	Ordnung Stabschrecken, Gespenstschrecken und Wandelnde Blätter (Phasmatodea) (Abb. 48-51)	61
2.7	Ordnung Pflanzenläuse (Sternorrhyncha) (Abb. 52-59)	66
2.8	Ordnung Zikaden (Auchenorrhyncha) (Abb. 60-68)	75
2.9	Ordnung Wanzen (Heteroptera) (Abb. 69-77)	85
2.10	Ordnung Echte Netzflügler (Neuroptera) (Abb. 78)	93
2.11	Ordnung Käfer oder Deckflügler (Coleoptera) (Abb. 79-108)	95
2.12	Ordnung Hautflügler (Hymenoptera) (Abb. 109-128)	129
2.13	Ordnung Schmetterlinge oder Schuppenflügler (Lepidoptera) (Abb. 129-237)	150
2.14	Ordnung Zweiflügler (Diptera) (Abb. 238-240)	252
3	<b>Bemerkungen zur Anfertigung von Nahaufnahmen tropischer Insekten</b>	258
4	<b>Dank</b>	261
5	<b>Literaturverzeichnis</b>	263
6	<b>Register</b>	264

# 1 Einführung

Vor allem Biologen vertreten die auf den ersten Blick vielleicht etwas überraschende Meinung, dass wir heute nicht nur im Zeitalter des Menschen, sondern gleichzeitig auch in dem der Insekten leben. Für diesen Standpunkt gibt es aber gute Gründe.

Bei einer Gesamtzahl von mehreren Millionen bis vielleicht einer noch bedeutend größeren Zahl von Arten von Lebewesen auf der Erde sind von diesen schätzungsweise 70 bis 80% Insekten. Es dominieren die Käfer und Schmetterlinge, gefolgt von den Hautflüglern und Zweiflüglern. Das bedeutet, dass etwa jede zweite Tierart entweder ein Käfer oder ein Schmetterling ist.

Erhebungen, die schon gegen Ende des vergangenen Jahrhunderts erfolgten und die reiche Fauna von tropischen Urwaldbäumen im Kronenbereich mit berücksichtigt, führten zu dem Schluss, dass auf der Erde insgesamt 10 bis 100 Millionen Insektenarten existieren könnten, von denen bisher aber höchstens schätzungsweise 1 Million beschrieben worden sind.

Die Zahl der auf der Welt zu einem bestimmten Zeitpunkt vorhandenen Insekten ist nicht zu ermitteln und für uns auch unvorstellbar. Nach Schätzungen soll es sich um zehn Trilliarden handeln. Bei einer schon vor etwa 30 Jahren durchgeführten Berechnung der alljährlich allein durch den Straßenverkehr in Österreich abgetöteten Insekten ergab sich die riesige Zahl von 14 Billiarden. Für Deutschland wurde vor wenigen Jahren festgestellt, dass ca. 6,2 Milliarden Käfer allein pro Jahr mit Kraftfahrzeugen in Kontakt kommen und dabei getötet werden. In diesem Zusammenhang sollte aber auch Erwähnung finden, dass im Laufe der Erdgeschichte schon eine unschätzbar große Zahl von Insektenarten auch ohne die Einwirkung des Menschen wieder ausgestorben ist, wie durch Fossilienfunde belegt werden kann.

Eine besonders eindrucksvolle Eigenschaft der Insekten ist ihre durch die Evolution hervorgebrachte Vielgestaltigkeit, durch die sie in die Lage versetzt werden, alle geeigneten Lebensräume auf dem Land, im Wasser und in der Luft zu nutzen. Der Besitz kauender (beißend-kauender) Mundwerkzeuge hat sich offensichtlich als eine wichtige Voraussetzung für den biologischen Erfolg erwiesen, da z.B. die Käfer, Termiten, Libellen, Fang-

schrecken, Kurzfühler- und Langfühlerschrecken, viele Hautflügler und Angehörige weiterer Insektenordnungen, zumindest aber ihre Larvenstadien, solche Mundteile besitzen. Aber auch solche Ordnungen sind zu biologisch sehr erfolgreichen Gruppen geworden, bei denen die Evolution die ursprünglich kauenden in stehend-saugende Mundwerkzeuge umgewandelt hat, was mit der Ausbildung eines leistungsfähigen Stech- und Saugapparates einherging. Den betreffenden Insekten wurde es dadurch ermöglicht, als Parasiten gezielt flüssige Nahrung aus ihren pflanzlichen, tierischen oder menschlichen Wirten zu entnehmen. Es haben sich neben solchen »feindlichen« aber auch friedliche Beziehungen zwischen Insekten und anderen Organismen, insbesondere bestimmten Pflanzen entwickelt. So bieten Pflanzen Insekten mit kauend-leckenden Mundwerkzeugen wie Bienen und solchen mit Saugrüssel, also Schmetterlingen, in ihren Blüten süßen Nektar sozusagen als Gegengabe für Bestäubungsleistungen an, was soweit gehen kann, dass es nur eine ganz bestimmte Insektenart gibt, die für die Bestäubung einer einzigen Pflanzenart in Frage kommt (Kap. 2.13, Familie Schwärmer).

Durch die bevorzugte Verwendung von Chitin, einem strukturell der pflanzlichen Zellulose ähnlichen, stickstoffhaltigen Polysaccharid im Außenskelett (Kutikula) hat die Evolution einen bedeutenden Schritt bei der besonderen Förderung der Insekten innerhalb des Organismenreiches unternommen. Diese bemerkenswerte Substanz ist in der Natur verbreitet, kommt aber außer bei vielen Gliederfüßern sonst vor allem in der Zellwand von Pilzen vor und ist gegen Umwelteinflüsse wie z.B. Chemikalien verschiedener Art sehr widerstandsfähig.

Wenn man noch nach weiteren Gründen für die dominierende Rolle der Insekten im Tierreich sucht, kommt man an ihrer großen, ja extremen Fortpflanzungsleistung nicht vorbei. Viele Insektenarten produzieren eine sehr hohe Zahl von Eiern. Rekordzahlen werden bei den Königinnen großer Termitenarten genannt, die innerhalb von 24 Stunden etwa 3 000 Eier erzeugen können. Ölkäferweibchen der Gattung *Mylabris* geben im Laufe ihres Lebens bis ca. 10 000 Eier ab. Aber auch kleine Insekten erweisen sich als hoch reproduktiv. So sind beispielsweise bei Napfschildlausarten bis über 5 000 Eier pro Weibchen gezählt worden. Ihre große Fortpflanzungskapazität ermöglicht es besonders den tropischen Insekten auch, sich massenhaft zu vermehren. Dies führt für Mensch und Umwelt oft zu großen Schäden, wobei diese aber relativ selten wie bei den Wanderheuschrecken großflächig auftreten und sich gewöhnlich in Zyklen ereignen. Nach dem Abklingen solcher Schadensperioden treten oft wieder weitgehend normale Verhältnisse ein. Dagegen hat die derzeitige Massenvermehrung des Menschen sogar globale Folgen, die – wenn überhaupt – zumindest kurz-

fristig kaum in den Griff zu bekommen sind, vor allem wenn man an den durch unsere technischen Errungenschaften mitverursachten Klimawechsel denkt.

Die Evolution der Organismen hat im Laufe langer erdgeschichtlicher Zeiträume gerade hinsichtlich der Biologie der Insekten zu Ergebnissen geführt, die man mit Recht als Meisterleistungen bezeichnen kann. Gerade in der Klasse der Kerbtiere und vor allem bei den tropischen Arten gibt es einige ausgesprochene Superlative. Hierzu gehört die Staatenbildung wie bei den Termiten, Bienen, Wespen und Ameisen, die durch eine Arbeitsteilung mit Hilfe von Kasten ermöglicht wird, ebenso die Existenz von Symbiosen, die durch verschiedene Formen von Mutualismus, d.h. von gegenseitigem Nutzen der Partner, zum Ausdruck kommen.

Es gibt nicht nur Ektosymbiosen zwischen Insekten verschiedener Ordnungen wie Pflanzenläusen und Ameisen (Trophobiose), sondern auch solche von Insekten und Pilzen, wobei Letztere in den Nestern der Partnerinsekten in besonderen »Gärten« kultiviert werden wie bei den staatenbildenden Höheren Termiten und den Blattschneiderameisen. Darüber hinaus sind auch Endosymbiosen zwischen Insekten und Einzellern (Flagellaten), Insekten und Bakterien sowie Insekten und Pilzen bekannt. In den letztgenannten Fällen ermöglichen im Insektenkörper untergebrachte Symbionten den Aufschluss einseitiger Nahrung wie Zellulose oder sie stellen ihren Partnern lebenswichtige Stoffe wie Enzyme, Aminosäuren und Vitamine zur Verfügung.

Die tropischen Insekten bieten uns also ein sehr beeindruckendes Bild der Evolution unter warmen klimatischen Bedingungen. In den Tropen sind ästhetisch gesehen wohl mit die schönsten Kreaturen überhaupt entstanden, die überdies zu uns Menschen meist keine negativen Beziehungen aufweisen. Farbenfreudige Schmetterlinge, Käfer, Libellen und andere Insekten treten in den Tropen auch in besonderer Größe, Zahl und Vielgestaltigkeit in Erscheinung. Andererseits zerstören hier besonders viele Arten die Nutzpflanzen des Menschen auf Feldern und in Wäldern, greifen aber auch Vorräte in Lagern an, wodurch alljährlich ebenfalls große Verluste entstehen. Indirekt gefährden sie die Gesundheit des Menschen vor allem dadurch, dass einige blutsaugende Arten wie Stechmücken die Erreger wichtiger, im Extremfall tödlicher Krankheiten übertragen, wie z.B. die Malaria-Plasmodien und das Gelbfieber-Virus. Auch viele Pflanzenviren und einige Phytoplasmen werden von pflanzensaftsaugenden Insekten auf Kulturpflanzen mit sehr negativen Folgen für deren Gesundheit und Erträge übertragen. Es müssen deshalb Jahr für Jahr hohe Summen aufgewendet werden, um Pflanzenschädlinge und Überträger von Krankheitserregern in Schach zu halten, was bei der Ermittlung des Gesamtschadens zum Direktschaden

noch hinzugerechnet werden muss. Die praktisch schon immer bestehenden Auseinandersetzungen zwischen Mensch und Insekt sind heute noch keineswegs zu unseren Gunsten entschieden, da viele Kerbtiere auch die Fähigkeit entwickelt haben, gegen die vom Menschen produzierten chemischen Bekämpfungsmittel resistent (widerstandsfähig) zu werden, was soweit gehen kann, dass bestimmte Schadinsekten zumindest zeitweise damit nicht mehr bekämpfbar sind.

Das Verhältnis des Menschen zu den Insekten ist an sich meist ambivalent, wofür es einige einleuchtende Gründe gibt. Ablehnend, ja feindlich reagiert er gegenüber den Arten, die er als Schädlinge oder Lästlinge bezeichnet, weil sie als Nahrungskonkurrenten auftreten, Krankheitserreger übertragen bzw. ihn belästigen, ohne dabei direkt schädlich sein zu müssen. Manche Arten wirken auf empfindliche Menschen sogar ekeligerregend wie z.B. die in Wohnungen lebenden Schaben. Wehrhafte Insekten wie Bienen und Wespen werden oft wegen ihrer schmerzhaften Stiche gefürchtet.

Auf der anderen Seite gibt es unter den Insekten auch ausgesprochene Sympathieträger. So gilt die praktisch weltweit verbreitete Honigbiene als Musterbeispiel für Fleiß und bestimmte Marienkäfer sind als vermeintliche Glücksbringer oft sehr beliebt. Bunte exotische Schmetterlingssymbole werden vor allem in der Werbung in zunehmendem Maße dazu benutzt, Leichtigkeit, Freude und Genuss zu symbolisieren, ja sie werden sogar mit besonderen Glücksgefühlen in Verbindung gebracht (»Schmetterlinge im Bauch«).

Die Insekten sind zweifelsfrei die Tiergruppe, die den Menschen direkt und/oder indirekt am meisten schädigen kann. Es gibt aber auch einige sehr nützliche Insektenarten, die uns schon seit langem teils auch unentbehrliche, gute Dienste leisten, also ausgesprochene Nutzinsekten sind wie beispielsweise die Honigbiene *Apis mellifera* und der Seidenspinner *Bombyx mori*.

Alles in allem kann die Feststellung, dass Insekten allgemein und den tropischen im Besonderen viel biologisch Interessantes abzugewinnen ist, eine volle Berechtigung beanspruchen. Der vorliegende Bildband soll versuchen, den Betrachter vor allem durch die Formenvielfalt und Farbenpracht der abgebildeten tropischen Insekten zu beeindrucken. Der auf ein Minimum beschränkte Begleittext ist nur dort etwas ausführlicher gehalten, wo wesentliche biologische Besonderheiten genauerer Erklärung bedurften. Es ist zu hoffen, dass der Band einen Beitrag dazu liefert, unsere Beziehungen zu den Insekten und anderen Tieren in einer Welt, in der die Lebensräume für Tiere und Pflanzen von uns immer weiter eingeengt werden, zu verbessern und damit auch dem Schutz der Umwelt zu dienen, was heute für uns alle überhaupt eines der wichtigsten Anliegen sein sollte.

## 2.2 Ordnung Fangschrecken oder Gottesanbeterinnen (Mantodea) (Abb. 5-15)

Die Fangschrecken sind ausgesprochene Tropeninsekten, da sie mit einigen Ausnahmen insbesondere in den Tropen und Subtropen verbreitet sind. In Mitteleuropa findet man nur die Gewöhnliche Gottesanbeterin *Mantis religiosa* vor allem in klimatisch begünstigten Gebieten wie im Kaiserstuhl in Südwestdeutschland. Weltweit gesehen gibt es insgesamt etwa 2 400 Arten von Fangschrecken, von denen die größten (längsten) etwa 17 cm erreichen; die meisten haben aber eine mittlere Größe von etwa 5 bis 8 cm.

Die Fangschrecken werden auch Gottesanbeterinnen genannt, was mit auf ihre eigenartigen, dornenbewehrten Vorderbeine zurückzuführen ist, deren Schiene gegen den Schenkel geklappt werden kann. Mit diesem raffinierten Fangapparat gehen sie sehr geschickt um, weshalb sie beim Beutefang – meistens andere Insekten einschließlich Fliegen – sehr erfolgreich sind. In Ruhestellung halten sie ihre stärker verlängerte Vorderbrust in charakteristischer Weise in die Höhe und legen die Fangbeine in der Art einer betenden Person zusammen (Abb. 7). Diese Ruhestellung kann sehr schnell in eine Lauerstellung übergehen, wenn ein Beuteinsekt in die Nähe kommt. In islamischen Ländern Nordafrikas und des Vorderen Orients ist man der Ansicht, dass die Fangschrecken bei ihrer »betenden« Haltung ihr Gesicht nach Mekka wenden, wie es für Muslime im Koran geboten ist.

Die Fangschrecken sind meist standorttreue, in Gestalt und Färbung in der Regel sehr gut an ihre natürliche Umgebung in tropischen Savannen und Wäldern angepasste Insekten. Die meisten Arten sind grün, braun oder grau gefärbt (Abb. 7, 9, 11, 14) und die Form ihres Körpers ähnelt oft einem Blatt oder Zweig (Krypsis). Einzelne Arten, die sich mit Vorliebe auf bunten Blüten postieren, um blütenbesuchenden Insekten aufzulauern (»Lauerjäger«), haben eine auffälligere Färbung und/oder Zeichnung (Abb. 15). So besitzt die ostafrikanische Art *Pseudocreobotra wahlbergii* in der Mitte ihrer Vorderflügel einen großen, augenähnlichen Fleck, der als Abschreckung oder Irritation von Feinden, aber auch als Tarnung interpretiert werden kann. In Bedrängnis geratene Tiere dieser Art präsentieren ihre aufgespreizten Flügel. Auch die ebenfalls im ostafrikanischen Raum beheimatete Teufelsblume *Idolomantis diabolica* ist eine ähnlich auffallend bunte und große Art (bis 15 cm Länge). Wieder andere Arten sind von der Evolution in extremer Weise auf Anpassung an ihre Umgebung ausgelesen worden und deshalb wie flechtenbesetzte Baumrinde gefärbt und gezeichnet, weshalb sie nur schwer erkennbar sind, wenn sie sich eng an Zweige schmiegen und nicht bewegen (»Tarntracht«, Krypsis) (Abb. 14).



**Abb. 8:** Weibchen einer *Sphodromantis*-Art in Drohhaltung (Imponierhaltung). Sudan.

**Abb. 9** (rechts oben): Fangschrecken der Gattung *Hierodula* bei der Paarung. Südchina.

**Abb. 10** (rechts unten): Fangschrecke der Gattung *Tenodera* auf einem Palmenblatt. Papua Neuguinea.

## 2.4 Ordnung Langfühlerschrecken und Grillen (Ensifera) (Abb. 23-27)

Die Langfühlerschrecken, von denen es insgesamt etwa 8 000, nach anderen Angaben etwa 10 000 Arten auf der Erde gibt, kommen vor allem in den Tropen vor. Es handelt sich bei ihnen meist um mittelgroße, manchmal auch große Insekten, die oft grün gefärbt und damit an Blätter und andere Pflanzenteile gut angepasst sind (Tarnung, Verbergetracht, Krypsis, Mimese). Manche Arten haben auf der Oberseite der Vorderflügel eine Zeichnung, die an die feine Aderung von Blättern erinnert (Abb. 23, 24, 25).

Der Kopf der Langfühlerschrecken steht senkrecht zur Körperachse (Orthognathie), die Fühler sind lang und fadenförmig. Die Mundwerkzeuge sind beißend-kauend. Die Komplexaugen sind relativ groß und ermöglichen ein entsprechendes Sehvermögen. Die Flügel sind groß und derb, besonders das vordere Paar. Die Hinterflügel werden in der Ruhelage fächerartig gefaltet. Bei manchen Arten ist die Flugfähigkeit wegen starker Reduktion der Flügel verloren gegangen, aber auch flugfähige zeigen meist nur begrenzte Flugleistungen und sind in der Regel nicht besonders fluglustig. Die Hinterbeine sind lang und zu kräftigen Sprungbeinen entwickelt. In den Vorderbeinen befindet sich ein Gehörorgan (Tympanum) außerhalb des Kniegelenks. Die Singschreckenweibchen besitzen am Hinterende ihres Hinterleibes einen langen, säbelähnlichen Legeapparat, mit deren Hilfe sie ihre Eier in Pflanzenteile oder Erde ablegen.

Die Männchen mancher Langfühlerschrecken, besonders die der Singschrecken (Fam. Tettigoniidae), können mit Hilfe ihrer Flügel zirpende Laute erzeugen, wobei die Schrillkante eines (meist des linken) Flügels über die Schrillleiste des anderen gestrichen wird. Sie können hinsichtlich der Lautstärke mit den Singzikaden (Kap. 2.8) konkurrieren. Die Zirplaute dienen der Anlockung von Weibchen.

Die Langfühlerschrecken sind Allesfresser, die räuberisch und/oder von Pflanzenteilen leben. Ihre Mundwerkzeuge gehören zum beißend-kauenden Typ.

Die Metamorphose ist unvollkommen (Hemimetabolie), d.h. es gibt kein Puppenstadium und die Larvenstadien sind dem vollentwickelten Stadium sehr ähnlich und zeigen auch eine weitgehend übereinstimmende Ernährungsbiologie.

Die Grillen (Überfam. Grylloidea), von denen etwa 1 000 Arten auf der Erde leben, stimmen im Hinblick auf ihren Körperbau und in einigen anderen Merkmalen weitgehend mit den Langfühlerschrecken überein, d.h. sie besitzen ebenfalls lange, fadenförmige Fühler, beißend-kauende Mund-



**Abb. 23:** Die Langfühlerschrecke *Diogena fausta* mit blattähnlicher Tarnfärbung (Verbertrecht und -zeichnung). Sudan.

**Abb. 24** (rechts oben): Grüne Langfühlerschrecke der Gattung *Stilpnochlora*. Guatemala.  
**Abb. 25** (rechts unten): *Zabalinus*-Art mit blattähnlicher Färbung und Zeichnung auf einem Baumwollblatt. Sudan.

## 2.8 Ordnung Zikaden (Auchenorrhyncha) (Abb. 60-68)

Weltweit gesehen gibt es insgesamt etwa 42 800 Zikadenarten, von denen weitaus die meisten in den Tropen leben.

Manche Angehörige dieser Insektengruppe sind selbst Nicht-Entomologen dadurch bekannt, dass sie in den warmen Ländern unter Einschluss des Mittelmeergebietes vor allem am Abend und in der Nacht durch ihre Lautäußerungen, ein oft sehr lautes und monotones Zirpen, auf sich aufmerksam machen. Diese Töne werden von Männchen erzeugt, was der Anlockung von Weibchen dient. Die Weibchen der Zikaden, die man früher für stumm gehalten hat, können sich aber auch durch Zirpen mit ihren Männchen verständigen, das aber viel leiser ist als das der Männchen.

Die Lautäußerungen, also der »Gesang« der Singzikaden (Fam. Cicadidae) können bis in größere Entfernungen vom Entstehungsort, d.h. mehrere hundert Meter weit gut hörbar sein. Der Gesang ist bei manchen Arten so laut, dass ihn empfindliche Menschen als störend empfinden, während er für andere zur typischen Tropenumwelt und -romantik gehört.

Der Lautapparat der Singzikaden besteht aus vier kleinen Vertiefungen auf der Unterseite des Hinterleibes. Die Vertiefungen sind von einem Paar ohrenähnlicher Lappen bedeckt, bei denen es sich um Fortsätze des unteren Randes der Brust handelt. Jeder dieser Fortsätze bedeckt zwei Vertiefungen. Durch Zusammenziehen und Entspannen eines Muskels im zweiten Hinterleibssegment wird ein Trommelfell an der Innenseite jeder seitlichen Vertiefung in Schwingungen versetzt. Die Schwingungen werden durch einen großen Luftraum im Inneren des Körpers zu einer Membran geleitet, die an der vorderen Seite jeder Vertiefung liegt, ebenso zu der spiegelbildlichen Membran an der Rückwand der Vertiefung. Die Membranen dienen als Verstärker des erzeugten Tones.

Im Übrigen sind die Singzikaden oft mittelgroße bis relativ große Insekten, die vor allem im tropischen Südostasien vorkommen, wo auch die vermutlich größte (längste) Art, die Kaiserzikade *Pornopia imperata* zuhause ist. Sie erreicht eine Länge von ca. 18 cm. Neben den Singzikaden gibt es noch einige weitere, in verschiedener Hinsicht besonders interessante Familien wie die Laternenträgerzikaden (Fam. Dictyopharidae, Abb. 63), die Zwergzikaden (Fam. Cicadellidae), die Schmetterlingszikaden (Fam. Flatidae, Abb. 65, 66) und die Buckelzikaden (Fam. Membracidae, Abb. 67, 68). Unter den Zwergzikaden sind einige Arten als Kulturpflanzenschädlinge der Tropen sehr gefürchtet, z.B. an Baumwolle, Reis und Mais, wo sie auch als Überträger von Erregern von Pflanzenkrankheiten wie Viren und Phytoplasmen fungieren können.



## 2.11 Ordnung Käfer oder Deckflügler (Coleoptera) (Abb. 79-108)

### Unterordnung Polyphage Käfer (Polyphaga)

Nach Literaturangaben kommen auf der Erde insgesamt 380 000, wahrscheinlich aber noch wesentlich mehr Käferarten vor. Mit dieser überwältigenden Artenzahl stellen die Käfer nicht nur die sehr deutlich dominierende Insektenordnung, sondern auch die größte Ordnung von Organismen überhaupt.

Die Größe (Länge) der Käfer reicht von sehr klein, d.h. unter 0,5 mm bis zu sehr groß. Am größten (längsten) ist wohl der Amazonasriesenbockkäfer (*Titanus giganteus*) mit einer Körperlänge von ca. 21 cm. Auch der Herkuleskäfer *Dynastes hercules* (Fam. Scarabaeidae, Unterfam. Dynastinae), der einschließlich hornähnlicher Fortsätze an Kopf und Halsschild 17 cm Länge erreicht, der Ostindische Hirschkäfer (*Odontolabis delesserti*) mit 9,5 cm, der Südamerikanische Riesenprachtkäfer (*Euchroma gigantea*) mit 8 cm und der Gespenstlaufkäfer (*Mormolyce phyllodes*) mit gleichfalls 8 cm Länge sind sehr große Käferarten, die fast ausschließlich in den Tropen leben. Manche großen Käfer, vor allem aus der Familie Blatthornkäfer (Scarabaeidae, Dynastinae, s.o.) haben infolge hornähnlicher Fortsätze am Kopf und Halsschild ein auffällig bizarres Aussehen (Abb. 81, 82). Manche Bockkäfer (Fam. Cerambycidae) besitzen extrem lange Fühler, wie z.B. der in den südamerikanischen Tropen lebende Harlekinbock, der überdies auch sehr lange Vorderbeine hat (Abb. 88). Die Vorderbeine des Heiligen Pillendrehers (*Scarabaeus sacer*, Fam. Scarabaeidae) sind wie die anderer Blatthornkäfer zu tarsenlosen (Tarsen = Fußglieder der Insektenbeine) Grabbeinen umgewandelt, die Beine von Wasserkäfern infolge starker Beborstung zu Schwimmbenen.

Die Mundwerkzeuge der Käfer sind vom kauenden Typ, wobei die Oberkiefer sehr kräftig sein können (Abb. 93); bei manchen Arten sind sie geradezu exzessiv entwickelt, besonders bei bestimmten Blatthornkäfern. Auch die Larvenstadien der Käfer haben kauende Mundteile.

Ein sehr typisches, gemeinsames Merkmal der Käfer ist der Besitz von starren, kräftigen Vorderflügeln (Elytren), die in der Ruhe schützend auf den gefalteten, häutigen Hinterflügeln liegen. Die Färbung dieser Deckflügel ist oft schwarz oder braun (Abb. 79, 84, 95), bei manchen Arten aber auch auffällig bunt (Abb. 87, 96, 97), wobei Pigment- und/oder Strukturfarben eine Rolle spielen können. Prachtvoll glänzende Strukturfarben besitzen beispielsweise die Prachtkäfer (Fam. Buprestidae, Abb. 101) und die zu den



Abb. 83: Der grün glänzende Rosenkäfer (Strukturfärbung) *Ischiospha lacivorax* aus Papua Neuguinea.



## 2.12 Ordnung Hautflügler (Hymenoptera) (Abb. 109-128)

### Unterordnung Stechwespen (Apocrita Aculeata)

Die Hautflügler stellen mit etwa 130 000 beschriebenen Arten dicht hinter den Schmetterlingen (Ordn. Lepidoptera) die drittstärkste Insektenordnung auf der Erde, sehr wahrscheinlich gibt es aber noch viel mehr. Sie werden in mehrere Unterordnungen eingeteilt, darunter die Stech- und die Schlupf- und Legewespen. Sie sind sehr vielgestaltige, sehr kleine bis mittelgroße, seltener auch große Insekten mit zwei Paar häutigen, wenig geaderten Flügeln. Die größte (fossile) Ameisenart der Welt ist in der Grube Messel bei Darmstadt gefunden worden. Am Kopf befinden sich gut entwickelte Komplexaugen, dazwischen liegen in der Stirnregion hinter den Fühlern drei Ocellen (Punktaugen). Als morphologische Auffälligkeit ist bei vielen Wespen eine deutliche Einschnürung scheinbar zwischen dem mittleren und hinterem Körperabschnitt zu erkennen, die als Wespentaille bezeichnet wird. Dieses Merkmal stellt aber nicht die genaue Grenze zwischen Brust und Hinterleib dar, vielmehr ist das vorderste Hinterleibsegment in den Brustteil mit einbezogen. Die Arbeiterinnen der Honigbiene besitzen neben normalen Schreitbeinen (mittleres Paar) auch Putzbeine (vorderes Paar) für die Fühler und verbreiterte Sammelbeine (hinteres Paar) zum Sammeln von Pollen an Blüten.

Die meisten Hautflügler haben kauende Mundwerkzeuge und zwar sowohl als voll entwickelte als auch als larvale Insekten. Bei spezialisierten Blütenbesuchern wie Bienen hat die Evolution dazu geführt, dass von den Unterkiefern und der Unterlippe ein Saugrüssel gebildet wurde, durch den flüssige Nahrung wie z.B. Nektar aufgesogen werden kann (kauend-leckende Mundwerkzeuge). Dieses Organ gestattet es den staatenbildenden Bienen, beträchtliche Nektarmengen zu sammeln, die dann zu Honig als Nahrung umgewandelt werden. So wird es auch ermöglicht, nektararme oder nektarlose Perioden im Laufe des Jahres (in den Tropen Trockenzeiten, im gemäßigten Klima den Winter) zu überstehen.

Bei den Stechwespen (Echte Faltenwespen, Bienen, Hummeln und Ameisen) gibt es Kasten wie Königinnen und Arbeiterinnen, was es ihnen ermöglicht, Insektenstaaten von je nach Art sehr verschiedener Größe zu bilden. Die geflügelten Männchen, bei den Bienen auch Drohnen genannt, begatten die Königinnen während des Hochzeitsfluges, auf den die Gründung eines neuen Staates folgen kann. Bei den Ameisen wird die erste Brut von der Königin selbst aufgezogen, da die Männchen schon bald nach der





## 2.13 Ordnung Schmetterlinge oder Schuppenflügler (Lepidoptera) (Abb. 129-237)

Die Schmetterlinge, bei denen man einige Unterordnungen unterscheidet, sind weltweit betrachtet die zweitgrößte Ordnung des Insektenreiches. Ihre Artenzahl wird derzeit auf etwa 150 000 geschätzt, ist in Wirklichkeit aber wohl noch bedeutend höher. Viele Schmetterlingsarten gelten als besonders sonne- und wärmeliebende Insekten, weshalb die meisten von ihnen in den Tropen beheimatet sind.

Unter den Schmetterlingen finden sich außer den farbenprächtigsten auch mit die größten (längsten) Insekten, wenn auch sonst ein Großteil der Arten klein und unscheinbar ist. Nur ein Teil der Arten ist tagaktiv, die anderen haben eine nächtliche Lebensweise wie die große Familie der Eulenfalter (Fam. Noctuidae). Die Uraniiden (Fam. Uraniidae, Abb. 206-208) sind teils tag-, teils nachtaktive Arten, die zu den farbenprächtigsten Faltern gehören. *Chrysidia madagascarensis*, eine Art dieser Unterfamilie aus Madagaskar, wird von manchen Entomologen als ästhetisch schönstes tierisches Lebewesen überhaupt angesehen. Der größte, am Tage fliegende Schmetterling (»Tagschmetterling«), der Königin-Alexandra-Vogelflügelfalter *Ornithoptera alexandrae* aus Papua Neuguinea hat als Weibchen eine Flügelspannweite von ca. 30 cm. Das erste Exemplar dieser Art, das in die Hände von Entomologen gelangte, wurde im Jahr 1907 in seinem Herkunftsland mit der Schrotflinte erlegt, weil man es mit einem Vogel verwechselt hatte. Unter den nachtaktiven Schmetterlingen erreichen manche Pfauspinner (Fam. Saturniidae) die größten gemessenen Flügelspannweiten, nämlich 35 cm beim Herkulespfauspinner *Coscinocera hercules*, der ebenfalls in Papua Neuguinea beheimatet ist.

Die Mundwerkzeuge der Schmetterlinge bilden einen Teil eines Saugapparates, dessen Saugrüssel, der in der Ruhe eingerollt ist, die Aufnahme von Nektar aus Blüten oder anderer Flüssigkeiten ermöglicht. Die tropischen Fruchtstechereulen (Fam. Noctuidae) besitzen einen sehr kräftigen, an der Spitze mit Chitinzähnen versehenen Rüssel, mit dem sie süße, reife Früchte anstechen und besaugen können.

Die Schmetterlingsflügel haben eine sehr unterschiedliche Größe und Form und sind typischerweise mit vielen kleinen, farbigen Schuppen bedeckt. In der Ruhe werden sie entweder nach oben zusammengeklappt oder liegen dachartig über dem meist relativ langen und schmalen Hinterleib. Viele Schmetterlinge wie beispielsweise die meisten Edelfalter (Unterfam. Nym-



**Abb. 145:** Oberseite des Männchens des Odysseus-Schwalbenschwanzes *Papilio ulysses telemachus* mit intensiv blauer Strukturfärbung auf *Euphorbia pulcherrima*. Papua Neuguinea.



**Abb. 156:** Oberseite des Edelfalters *Hypolymnas alimena* mit blauem Strukturfarbenband. Papua Neuguinea.







Abb. 227: Oberseite eines Weibchens von *Bunaeopsis licharbas* mit vorwiegend ockergelber Färbung auf *Hibiscus esculentus*, der Nährpflanze seiner Raupe. Sudan.