

Entwicklung und Stellung der Insekten im Haushalt der Natur oder wozu sind Insekten nütze?

Kurt Rumbucher

Zusammenfassung: Der Verfasser versucht, anhand der erdgeschichtlichen Entstehung des Lebens auf der Erde die Rolle der Insekten herauszuarbeiten. So waren sie maßgeblich an der Entwicklung der höheren Pflanzen beteiligt und ermöglichten als Nahrungsgrundlage die Evolution vieler Tiergruppen. Nicht das einzelne Insekt ist für das Funktionieren eines Ökosystems wichtig, sondern das zahlenmäßig ausgewogene gegenseitige Bedingen der beteiligten Glieder.

Abstract: The author tries to explain the role insects played in the developing life on earth. They strongly influenced the evolution of the higher plants and made the development of several groups of animals possible by acting als food source. So they even have an unneglectable meaning to the evolution of man. Not a single insect alone gives an ecosystem its balance, important is the dependence of all members from eachother.

Das Wort Ökologie ist heute in aller Munde. Dabei verstehen die meisten nur die Lebenseinstellung einiger "Grüner" darunter. Die Ökologie beschäftigt sich als naturwissenschaftliche Disziplin mit dem Zusammenleben von Tieren untereinander, mit Pflanzengesellschaften und mit den davon abhängigen Tieren. Sie berücksichtigt die Bodenverhältnisse, die klimatischen Umstände ebenso wie das komplizierte Zusammenspiel und die Abhängigkeit aller genannten Faktoren untereinander.

Die Problematik ist so kompliziert, auf den ersten Blick so verworren, für nahezu jedes Fleckchen Erde verschieden, daß man es dem Nichtfachmann gar nicht verübeln kann, wenn er unbewußt den Begriff Ökologie ablehnt, ihn als "Spinnerie" betrachtet. Politisch ist es jedoch heute "in", sich damit zu beschäftigen.

Alle Wissenschaftsrichtungen müssen, der ihnen innewohnenden Komplexität wegen, zu modellhafter Vereinfachung greifen. Oft gleitet diese dann an den Rand des gerade noch Vertretbaren. Wie will man auch einfach ausdrücken, ob eine Landschaft *noch, nicht mehr ganz, oder doch gesund* ist?

Elektronische Meßapparate zur Erfassung chemischer und physikalischer Daten helfen dabei. Dazu kommen die Beobachtungen eines geschulten Fachmannes. Seine Erkenntnisse bestätigen, einfach ausgedrückt, daß eine Landschaft umso gesünder ist, je vielfältiger und artenreicher sie ist.

Die oft vom Laien gestellte Frage, wozu denn wohl diese oder jene Art nütze, ist schon vom Ansatz her falsch, deshalb auch nicht in dieser Form beantwortbar. Wozu nützt ein Schwalbenschwanz, den der Durchschnittsbürger wahrscheinlich noch nie in seinem Leben gesehen hat?

Vielleicht trägt dieser Artikel über die Entstehungsgeschichte der Insekten im allgemeinen und über die der Schmetterlinge im besonderen dazu bei, eine etwas andere Betrachtungsweise der Natur zu fördern.

Bei der Bearbeitung dieses Themas stoßen wir auf ähnliche Probleme wie bei der Ökologie. Die Zusammenhänge, das sich gegenseitige Bedingungen der einzelnen Faktoren ist so verwirrend, daß man es nur andeutungsweise darlegen kann. Der Übersicht wegen muß der sog. "rote Faden" verfolgt werden, der modellhaft, oft vielleicht zu vereinfachend, die Hauptstationen aufzeigt.

Seit wann gibt es Schmetterlinge, Käfer, Heuschrecken, Wanzen, Fliegen, etc? Soviel sei vorweggenommen: Als sich die Entwicklung der Säugetiere in ihren ersten Ansätzen zeigte, der Vorfahre des Beuteltieres entstand, zu dieser Zeit gab es bereits Schmetterlinge. Wir müssen also tief in die Geschichte unserer Erde vordringen.

Unter Entwicklung verstehen wir zweierlei: Einmal diejenige, die wir als Einzelwesen alle durchgemacht haben, von der befruchteten Eizelle, bis zu einem ausgewachsenen Lebewesen. Sie bezeichnen wir als Ontogenese. Beim Schmetterling umfaßt sie seinen Lebenszyklus, also Ei, Raupe, Puppe, Falter. Natürlich ist hier die alte Frage, was denn nun älter sei, Ei oder Henne, ebenso falsch und zielt unausgesprochen auf eine zweite Art der Entwicklung hin: die Stammesentwicklung oder Phylogenese.

Erst müssen wir uns jedoch darüber klar werden, was unter einem Insekt zu verstehen ist. Ein Tier, das in Sekten, sprich Abschnitte, gegliedert ist: Kopf, Brust, Hinterleib. Spielt man auf die bei dieser Gliederung entstehenden Einschnitte ab, so erhalten wir das eigentliche deutsche Wort dafür, Kerbtiere.

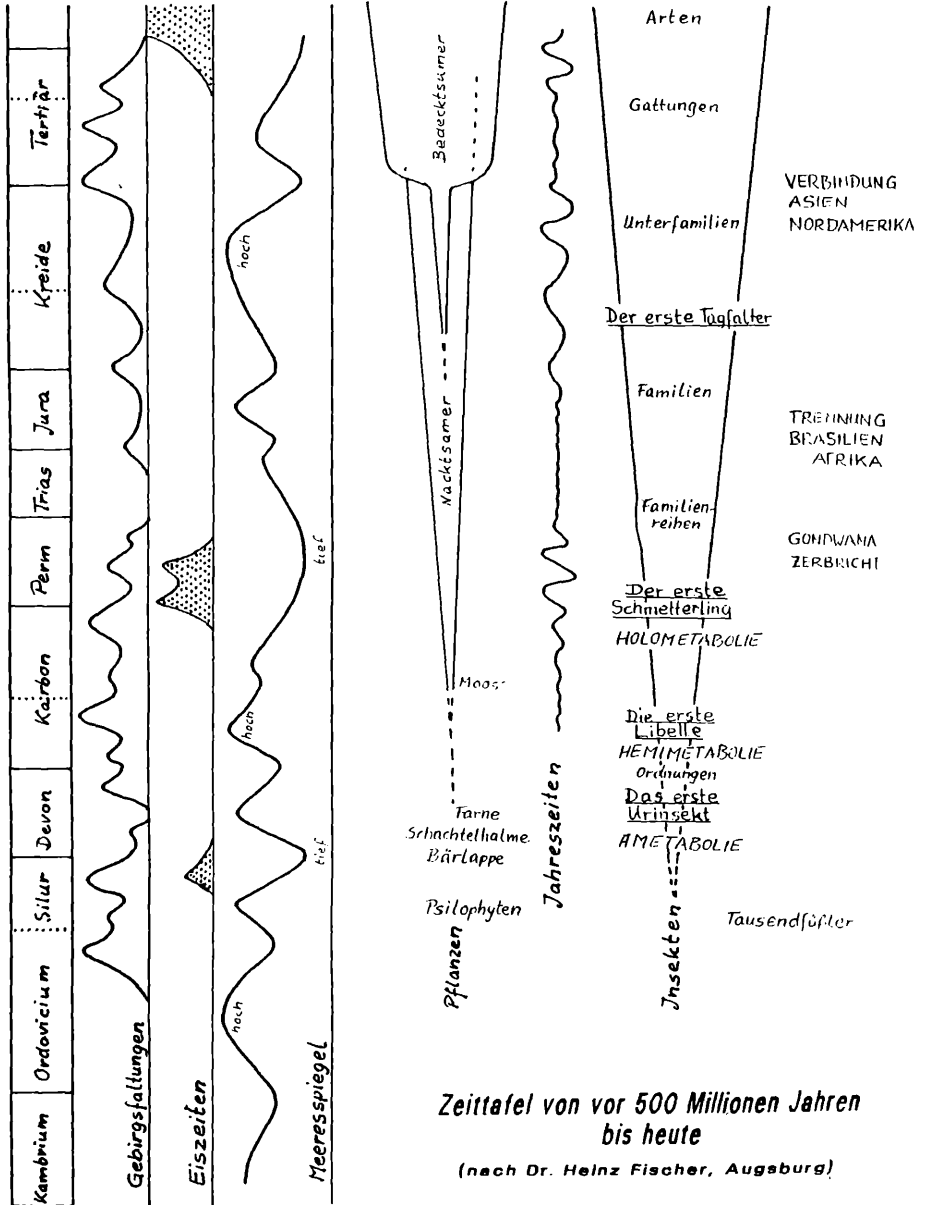
Ein weiteres, noch deutlicheres Merkmal ist die Anzahl der Beine. Es sind nahezu ausnahmslos sechs, weshalb man sie auch Hexapoden, also Sechsfüßler nennt. Im Gegensatz dazu haben Spinnen acht und Krebse zehn. Allen drei gemeinsam ist, daß sie gegliederte Beine haben. So etwas finden wir aber auch bei den Hundert- und Tausendfüßlern. Die Körper aller genannten Vertreter bestehen aus deutlich erkennbaren, wenn auch mehr oder minder abgewandelten Gliedern. Deshalb fassen wir alle im Stamme der Gliedertiere oder Articulaten zusammen.

Je mehr gemeinsame Merkmale ein Lebewesen mit einem anderen hat, desto näher ist es mit ihm verwandt.

Alle Insekten, die auf ihren häutigen Flügeln Schuppen tragen sind Schuppenflügler, also Schmetterlinge, alle die statt der Schuppen feine Härchen tragen, sind Köcherfliegen, alle deren Vorderteil des Vorderflügels aus einer weichen, biegsamen Membran besteht, bezeichnen wir als Wanzen, usw.

Mit solchen und ähnlichen Merkmalen läßt sich der Grad der Verwandtschaft messen. Konsequenter durchgeführt, entsteht daraus ein System, die sog. Systematik. Als Carl von Linné, der Schwede, Mitte des 18. Jahrhunderts sein *Systema naturae* aufstellte, suchte und benutzte er solche Merkmale. Allerdings ging er davon aus, daß jede Art alleine und für sich erschaffen wurde, wie es in der Bibel steht. Für ihn war ein gemeinsames Merkmal nur ein Zeichen für die Zugehörigkeit zu einer Gruppe.

Spätestens seit den Arbeiten von Charles Darwin wissen wir, daß diese gemeinsamen Merkmale ein Gradmesser für die Verwandtschaft und damit für die Abspaltung zweier Arten von einem gemeinsamen Vorfahren sind.



Zeittafel von vor 500 Millionen Jahren bis heute

(nach Dr. Heinz Fischer, Augsburg)

Darwin selbst deutete dies sogar für den Menschen an, was einen Entrüstungssturm hervorrief, der in manchen Kreisen sogar heute noch anhält. Doch, gehen wir zu den Abstammungsproblemen der Insekten zurück, die unverfänglicher aber kaum weniger interessant und kompliziert sind.

Unsere Erde ist 4,5 Mrd. Jahre alt. Einmal abgekühlt, mit den ersten Festländern und Meeren versehen, entstanden unter der Uratmosphäre in den ersten marinen Bereichen organische Makromoleküle. Irgendwann bildete sich bei einem solchen Molekül die Fähigkeit, seinen Inhalt zu verdoppeln und sich zu teilen, die erste Vermehrung.

Sicherlich nur wenig später erfolgte die genialste Erfindung der Natur. Ihr verdanken wir alle unser Leben, vom einfachsten Wurm bis zum Menschen. Es ist die Fähigkeit, die wir trotz aller Fortschritte in der Forschung und Technik noch nicht imstande sind, nachzuahmen: der Vorgang der Photosynthese.

Durch sie ist es möglich, die Strahlungsenergie der Sonne in chemische Energie umzuwandeln und damit speicherbar und transportabel zu machen. Dieser Wunderstoff hat den schlichten Namen Traubenzucker. Diese Fähigkeit hat nur die grüne Pflanze. Somit ist sie buchstäbliche Voraussetzung jeglichen Lebens.

Um nun im folgenden die Phylogenie der Insekten im groben verfolgen zu können, müssen wir auf die Forschungsergebnisse aller naturwissenschaftlichen Sparten zurückgreifen, auf Geologie, Chemie, Physik, Botanik und Zoologie mit ihrer Entomologie, der Insektenkunde.

Um sich in diesem unvorstellbar langen Zeitraum von 4,5 Mrd. Jahren etwas auszukennen, brauchen wir eine Einteilung, die wir der Geologie verdanken. (vgl. Tabelle)

Wie schon angedeutet, ist es schlichtweg unmöglich, nur die Insekten in ihrer Entwicklung zu betrachten, ohne die Zusammenhänge, die Voraussetzungen und Folgen in Betracht zu ziehen.

Fragen wir die Botanik nach den ältesten bekannten Pflanzen, so nennt sie uns die Blaualgen. Wir kennen sie alle, den grünen Belag an feuchten Hauswänden, Büschel in Bächen und an Flußufern, dunkelgrün-blau, die sog. Wasserblüte auf Tümpeln und Teichen.

In diesen Blaualgen stehen uns die Nachfahren der ältesten Pflanzen gegenüber, die auch noch den ursprünglichen Typus der Fortpflanzung zeigen, die ungeschlechtliche Teilung.

Mikroskopische Aufnahmen von präkambrischen Gesteinen, also älter als 500 Mill. Jahre, zeugen von deren früher Existenz. Keine Frage, Blaualgen waren damals, wie heute, ans Wasser gebunden. Werfen wir kurz, zur Vororientierung, einen Blick auf die Entwicklung der Pflanzen:

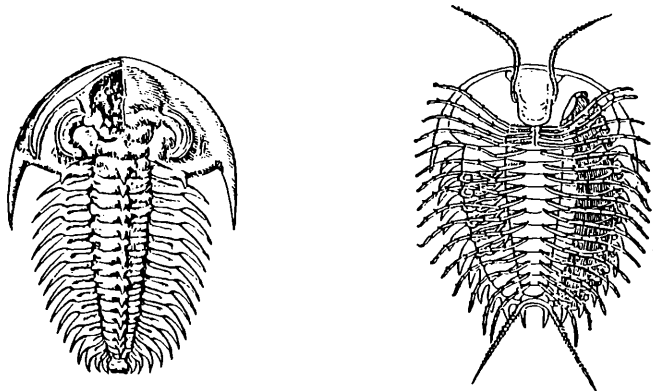
Bakterien --> Blaualgen --> Grünalgen --> Urfarne -->

Bärlappe --> Samenfarne --> Nacktsamer --> Bedecktsamer

Die Pflanzen zeichneten, immer um eine Nasenlänge voraus, den Weg vor, weg vom Entstehungsort Wasser, hin zur Besiedelung des trockenen Landes und der immer besseren Einstellung auf die dort herrschenden Verhältnisse und Bedingungen.

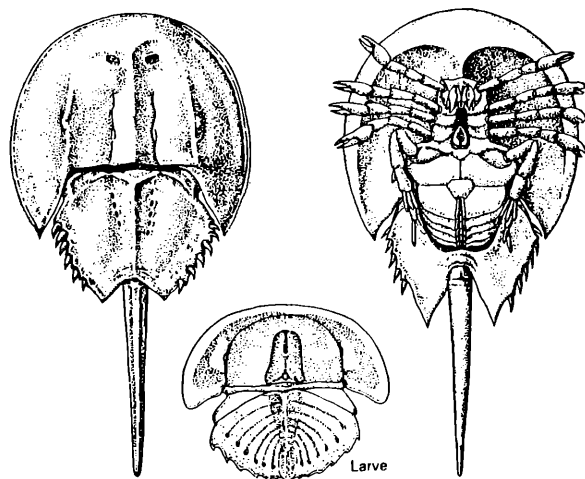
Naturgemäß ist unser Wissen, je weiter es von der Jetztzeit in die Vergangenheit zurückreicht, umso lückenhafter. So können wir im Buch der Versteinerungen, wie ich die Fossilienfolge einmal

nennen will, oftmals nur das Auftauchen einer Gruppe von Lebewesen feststellen, vielfach ohne Vorstufen erkennen zu können. So sind in den Meeren des Kambrium neben den wirbellosen Armfüßlern (Brachyopoden) und Stachelhäutern (Echinodermen) auch schon die ersten Gliederfüßler, die *Trilobiten* oder Dreilappkrebse vorhanden.



Trilobit *Holmia kjeruffi* von oben Trilobit *Neolenus serratus* von unten
(Abbildungen aus: Bölsche 1931)

Ihnen ist deutlich anzusehen, daß sie zu den marinen Gliedertieren gehören. Die Urvaterschaft zu den späteren Spinnen, Skorpionen, Krebsen, ist schon zu erahnen. Sie lebten, ohne sich besonders zu verändern, 300 Millionen Jahre



lang und starben am Ende des Permzeitalters aus. Andere, aus ihnen hervorgegangene Arten, die zeitlich lange parallel lebten, existieren bis heute: Skorpione und Spinnen. Hier müssen die Pfeilschwanzkrebse oder *Merostomata* genannt werden, die nächsten Verwandten der Trilobiten, die, von Anfang an, also hart an der Grenze der Entstehung des Lebens vor 500 Millionen Jahren mit den Urgliedertieren lebten und die heute noch, nahezu unverändert an den Küsten Nordamerikas und Südostasiens vorkommen.

Pfeilschwanzkrebs *Limulus polyphemus*, Länge bis 30cm. Seine Larve ähnelt dem ausgestorbenen Trilobit.
(Abb. aus: Romer, A.S. Entwicklungsgeschichte der Tiere. Die Enzyklopädie der Natur Band 2 Lausanne 1970)

Bemerkenswert ist, daß ihr hartes Außenskelett ebenso wie das der heutigen Insekten aus Chitin besteht. Weiterhin hatten sie bereits das zusammengesetzte Komplex- oder Facettenauge, wie wir es von den heutigen Insekten kennen.

Gehen wir vom Kambrium über das Ordovicium zum Zeitabschnitt des Silur. Dabei überspringen wir etwa 120 Millionen Jahre.

Das Silur war eine relativ kurze Zeitperiode, aber zusammen mit dem nachfolgenden Devon für die Pflanzen- und Insektenentwicklung wichtig. Geologisch gesehen entstand das Kaledonische Gebirge (heutiges Skandinavien, England und Irland).

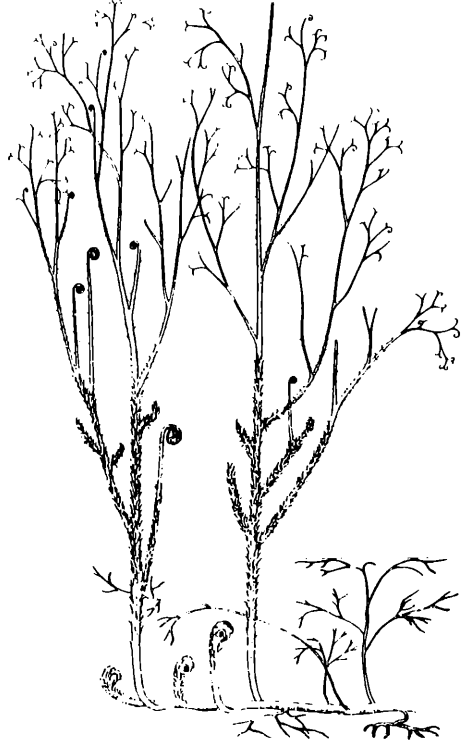
Das Klima war gemäßigt. Die Pflanzen versuchten sich an den vom Meer verlassenen Stellen zu halten. Es entstand eine primitive, halbkontinentale Pflanzenwelt.

Hauptsächlich Meeressalgen, aber auch schon teilweise gefäßreichere auf dem Festland lebende Pflanzen existierten.

Pflanzen, die sich aus den Wasseralgen offenbar dadurch entwickelt haben, daß sie sich beim Rückzug der Meere dem niedrigen Wasserstand und schließlich beim völligen Austrocknen der ehemaligen Buchten den neuen Verhältnissen angepaßt hatten.

Eine dieser ersten Pflanzen ist *Asteroxylon*, die ihre Sprosse über die Wasseroberfläche der Gezeitenzone streckte. Sie hatte einfache wasserleitende Gefäße. Wurzelähnliche Gebilde befestigten sie am Boden, gegen den Wechsel von Ebbe und Flut. Mußte sie auf trockenem Land leben, so drängten sich verzweigte Luftsprosse mit kleinen schuppenförmigen Blättchen hervor. Einige Triebe wuchsen zur Wasseraufnahme nach unten. Wir kennen *Asteroxylon* aus Tonschieferabdrücken. Sie wurde etwa 1 m hoch und besaß ca. 1 cm dicke Luftsprosse.

Diese flachen Becken mit oftmals austrocknenden Vegetationszonen waren die Bühne des Landganges des Lebens. Niemand vermag zu sagen, weshalb es das schützende Wasser verließ. Tatsache ist, daß gleichzeitig uns bisher unbekannt, vermutlich aber wurmartig aussehende Verwandte der Trilobiten, ebenfalls wie diese marine Gliederfüßler, das Meer verließen und sich von Zeit zu Zeit in



Asteroxylon albertfeldense, eine der ersten Landpflanzen. (Abb. aus: Schweitzer, H.J.: Pflanzen erobern das Land. Kl. Senckenberg Reihe 18. 1990)

diesen wasserlosen Buchten aufhielten. Wahrscheinlich ernährten sie sich von den dort abgestorbenen Pflanzen.

Im Devon veränderten sich die Verhältnisse nicht sonderlich. Gegen Ende des Devon bildeten sich die Variskischen Gebirge (Iberische Scholle, armorikanisches Gebirge, böhmische Masse). Im Norden der Erde lag die Landmasse von Fennoskandia und Laurentia. Es gab große Ebenen und ein trockenes, warmes Klima. Durch Eisenoxid rot gefärbte Sande ließen den für das Devon bekannten "Old Red Continent" entstehen. Die Grundlagen für die fortschreitende Besiedelung des Landes blieben weiterhin günstig.

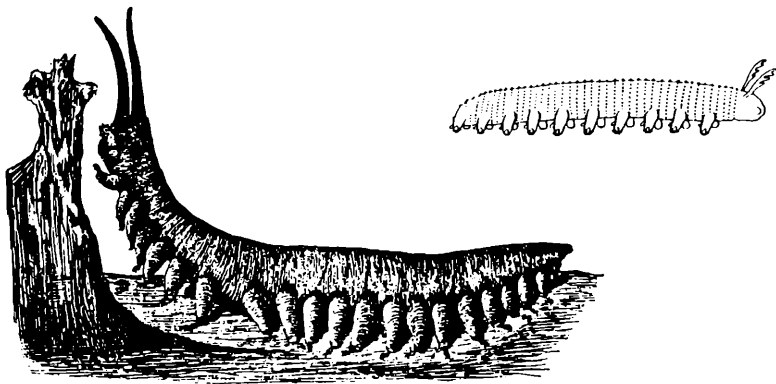
Im Meer sind das Erscheinen von Urhaien, sowie der vor allem aus dem Jurazeitalter bekannten Ammoniten festzustellen.

Besonders bedeutend sind die Quastenflosser (*Crossopterygia*), die das austrocknende und sauerstoffarme Milieu der Küstensümpfe im Devon zwang, vom Atmen mittels Kiemen zur Oxidation des Blutes durch Luftsauerstoff mit Hilfe eines besonderen Luftsackes überzugehen, der mit der Mundhöhle verbunden war. Daraus sollten sich später die Lungen entwickeln.

Aus derselben Zeit kennen wir auch die ersten Uramphibien, die Panzerlurche. Diese lebten, vermutlich, wie auch die Quastenflosser von Würmern, Schnecken, Asseln und jenem wurmartigen Urinsekt, das als Urahn der Insekten ebenfalls zu dieser Zeit den Landgang wagte. Schon damals gehörte also das "Insekt" zu denjenigen, die gefressen wurden. Sie selbst fraßen als Saprophagen zerfallene Pflanzen. Möglicherweise gab es aber bereits welche, die sich von lebenden Pflanzen ernährten.

Die Jagd der Uramphibien auf die ersten Landgliedertiere ging sicher bei Tage vor sich, da sie auf die energiereiche, wärmespendende Sonnenstrahlung angewiesen waren.

Das für unser Thema bedeutende Beutetier ist namentlich noch unerwähnt geblieben, der angedeutete wurmartige Insektenvorläufer. Seine genaue Herkunft ist unbekannt. Sein heutiger nächster Verwandter ist der *Peripatus*.



Peripatus ambolnensis in Witterungsstellung erhoben. (Abb. aus: Kaestner, A.: Lehrbuch der Speziellen Zoologie. Teil 1 Wirbellose. Jena 1954/55) links
Ayschaesia pedunculata, ein Vorfahr des *Peripatus*, der die Verbindung zwischen den Würmern (*Annelida*) und Gliedertieren (*Arthropoden*) zeigt. (Abb. aus: Krumbiegel, G.B.B.: Fossilien der Erdgeschichte. Stuttgart 1981) rechts

Es ist wert, sich mit diesem Stummelfüßler oder, wie er genauer übersetzt heißt, 'Umherwandler', zu beschäftigen. Aus den Tonlagern von Burgess in British Columbia, Kanada, wurden viele fossile Spuren von *Aysheaia*, einem Vorfahren der heutigen Stummelfüßler gefunden. In wie weit sich der innere Aufbau dieses kleinen Tierchens bei seiner Umstellung von der marinen zur terrestrischen Lebensweise umbaute, wissen wir nicht. Ein Merkmal der frühen Stummelfüßler stellt eine gewisse Vorwegnahme eines klassischen Insektenmerkmals dar: die Chitinhaut.

Die andauernde, unbarmherzige Jagd auf die eiweißreichen Gliederfüßler könnte die einen zu noch versteckterer Lebensweise gedrängt haben (Vorläufer der Hundertfüßler und Tausendfüßler), die anderen, den *Peripatus* bzw. seine Nachfahren, die späteren Insekten, aber dazu, den niederen Lebensraum krabbelnd oder später fliegend zu verlassen. Schließlich war ja die Pflanzengruppe der *Asteroxylon*-Artigen schon am Beginn 1 m hoch.

Gegen Ende des Devons, also innerhalb einer Zeitspanne von rund 40 Millionen Jahren, waren aus den bescheidenen ersten Landpflanzen bereits stattliche Farne, Bärlappe und Schachtelhalme geworden, die mittlere Baumgröße erreicht hatten.

Vom *Peripatus*, dem Zeitgenossen der ersten Tausend- und Hundertfüßler, Spinnen und Asseln gibt es zwar wiederum kein Fossil, das uns zeigen könnte, wie ein solches Urinsekt aussah, als es das Meer verlassen hatte. Aber möglicherweise ist der rezente "Wurm" mit den klauentragenden Füßen eines Arthropoden ein kaum veränderter direkter Nachfahre.

Die Rolle im Haushalt der Natur ist wahrscheinlich beim heutigen wie beim damaligen Gliederfüßler die gleiche: Ein bodenbewohnender Abfallfresser, ein Verwerter zerfallener Pflanzen und Tiere, ein Reduzent, wie es auch für die heute noch lebenden nächsten Verwandten, das bekannte Silberfischchen bzw. den Felsenspringer gilt.

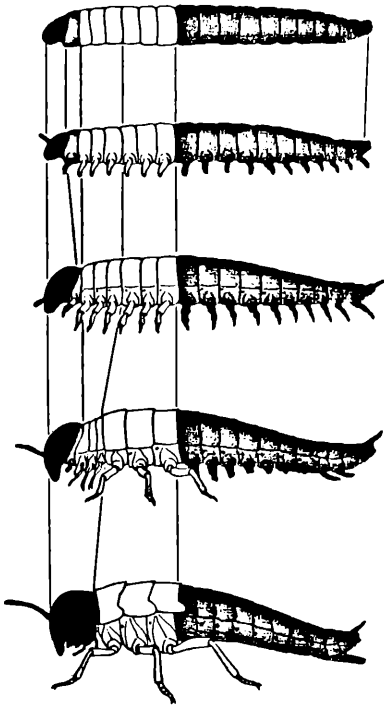
Reduzenten zerlegen organisches Material, aus dem alles Lebendige besteht, und verwerten für sich die darin steckende Energie. Was sie wiederum abgeben ist entweder nicht mehr reduzierbares Material, also anorganisch, oder organisches Material von niedrigem Energieniveau, worüber sich dann noch andere Reduzenten hermachen wie z.B. Bakterien oder Pilze.

Felsenspringer und Silberfischchen geben uns einen Hinweis auf die mögliche weitere Entwicklung der Insekten. Beide besitzen viele Körperabschnitte (Gliedertier) mit je einem Paar stummelartiger Beine.



Silberfischchen (*Lepisma saccharina*) Felsenspringer (*Petrobius brevistylis*)

So ist anzunehmen, daß im Laufe der Zeit diese Lebewesen alle An hänge an den einzelnen Gliedern entweder umgebildet haben, sie



Die Diagramme zeigen die mögliche Entwicklung der Insekten aus den Würmern. Abb. aus: Moore 1969

nur mehr verkümmert vorhanden oder gänzlich verloren gegangen sind.

Der allgemeinen Auffassung nach wurden die Anhänge an den drei Segmenten hinter dem Kopf zu richtigen Fortbewegungsorganen, die der Endsegmente zu den Cerci (= Extremitäten des letzten Hinterleibsgliedes in Form von Fäden), wie z.B. bei den Eintagsfliegen. Aus den Anhängen der ursprünglichen ersten 5 Segmente wurden die Mundwerkzeuge, die Segmente selbst bildeten den Kopf. Die folgenden 3 entwickelten sich zur Brust mit den drei Beinpaaren und die letzten ergaben den Hinterleib. Wollen wir eine Vorstellung davon haben, brauchen wir nur eine Laufkäferlarve zu betrachten.

Sehen wir jedoch einen modernen Schmetterling, so hat man, ohne Kenntnis der Zwischenstufen, kaum noch eine Vorstellung vom Anfang. Aber dazwischen liegen ja auch 300 Mill. Jahre intensiver Entwicklungsarbeit der Natur. Diese Entwicklungsarbeit am Peripatus muß jedoch relativ früh eingesetzt haben. Bestimmte Verwandte von ihm, wohl solche, die lebende Pflanzen fraßen, also aufgehört hatten, nur Zerfallenes zu verwerten, entwickelten möglicherweise an der Brust eine

Art Gleitflächen, mit denen sie einen schnellen Ortswechsel vornehmen oder sich schnell in Sicherheit bringen konnten. Denken wir an die Parallele der Flughörnchen und Flugechsen, die alle das Prinzip des Gleitens ausnützen.

Diese (Gleit-) Flügelentwicklung muß nicht im Zusammenhang mit dem Nahrungserwerb gestanden haben. Das ist ja bei den heutigen Insekten auch nicht unbedingt der Fall. Wiederum kennen wir kein Fossil, das uns ein Stadium vom ungeflügelten zum geflügelten Insekt erhalten hätte. Im Buch der Fossilien sind sie "plötzlich" mit mehreren Gruppen im Steinkohlenwald des Karbon vorhanden. Der auslösende Faktor, der die Erbanlagen zum Plan und damit zur Bildung von Flügeln führte, ist unbekannt.

Es dürfte für jedermann jedoch verständlich sein, daß fliegende Insekten gegenüber ihren ungeflügelten Zeitgenossen besser für alle Eventualitäten des Lebens gerüstet waren, sowohl bezüglich der neuerdings erschienenen Uramphibien, als auch gegenüber ihren bisherigen Feinden, den Spinnen und Hundertfüßlern.

Tatsache ist, daß die Insekten schon 150 Mill. Jahre vor den Vögeln fliegen konnten. Somit wurde das Fliegen viermal "erfunden", mit dem menschlichen Flugapparat sogar fünfmal: Insekten, Flug-

saurier, Vögel, Säugetiere (Fledermaus) und schließlich vom Menschen.

Welche Zeit war dieses Karbon, in dem sich bereits mehrere Arten geflügelter Insekten durch die urtümlichen Wälder tummelten?

Während des Devons und fortschreitend während des Karbons faltete sich in unterschiedlicher Intensität das schon erwähnte variskische Gebirge. Es gab bedeutende Klimaveränderungen, die die Tier- und Pflanzenwelt stark beeinflussten. Die Thetys, das weltumspannende Meer, trennte einen Kontinent, bestehend aus Kanadischem Kern, Grönland und Fennoskandien, von dem östlich davon liegenden Angaraland, dem heutigen Asien. Diese beiden Kontinente waren vom flachen, arktischen Meer umgeben. Südlich der Thetys lag das Gondwanaland, bestehend aus den Landmassen, die wir heute kennen als Südamerika, Südafrika, Madagaskar, Teile Arabiens, Vorderindien, Australien und Antarktis (vgl. Landkarte des Karbons).

In der Nähe der gefalteten Regionen des variskischen Gebirges im heutigen England, Belgien, Holland, Niederrhein, Schlesien, Böhmen, Ukraine, kam es zu einem Rückgang des Meeres und zur Bildung von Küstenlagunen. Diese wurden zu sumpfigen Becken, die sich mit dem üppigen tropischen Pflanzenwuchs, Farne, Schachtelhalme und Bärlappe bedeckten. Wie wir aus den Lagerstätten der Ruhrkohle wissen, überschwemmte während des Karbons das Meer bis zu 150 Mal dieses Gebiet. Klimatisch war es feucht, ohne große Temperaturschwankungen.

In den nördlichen Gebieten von Angara (heutiges Asien), Laurentia (Nordamerika) und im Süden des Gondwanalandes wuchsen jahresringbildende Hölzer wie Araucarien, primitive Nacktsamer, die bereits echte Samen erzeugten, auch Farne und Schachtelhalme. Nach dem Hauptvertreter *Glossopteris* der kennzeichnenden Pflanzengruppe der *Psilophyten* spricht man von der Glossopteris-Flora des Gondwanalandes. Dazu gehörten faszinierende tropische Pflanzen, wie der Schuppenbaum *Lepidodendron*, der Siegelbaum *Sigillaria*, die Riesenschachtelhalme *Calamites*, sowie Baumfarne ähnlich denen, die wir heute von den Tropen her kennen. Besonders zu erwähnen sind die Samenfarne, die *Pteridospermae*, da sie die Vorläufer der späteren Nacktsamer (*Gymnospermae*) und Bedecktsamer (*Angiospermae*) sind. Letztere sollten bei der Entwicklung der Insekten noch eine große Rolle spielen.

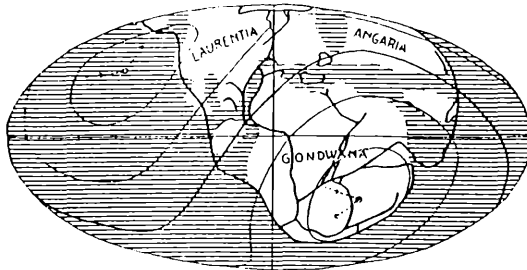
Ohne die schrittmachende Entwicklung der Pflanzen ist die der Insekten undenkbar.

Die Karbonvegetation dieses Bereiches waren die ersten dichten Wälder unseres Planeten. Die damaligen Bäume hatten keine Blätter im heutigen Sinne und warfen wenig Schatten. Die Sonne schien bis zum Boden. Da die Pflanzen noch nicht wie heute in ihren Körpern viel Wasser aufnehmen, speichern und verteilen konnten, mußten sie dort wachsen, wo genügend Wasser am Boden und in der Luft vorhanden war, an den flachen sumpfigen Küsten und Binnenseen. Die Hänge der Berge blieben kahl, nichts schützte sie vor Erosion.

Unter diesen Umständen und Verhältnissen hatten sich aus dem ersten wurmartigen '*Peripatus*' innerhalb von 40 bis 50 Millionen Jahren während des Karbons die meisten uns bekannten Insekten, die in ihrer Individualentwicklung (Ontogenese) kein Puppenstadium kennen, entwickelt, die sog. *Hemimetabolen*. Wir kennen sie

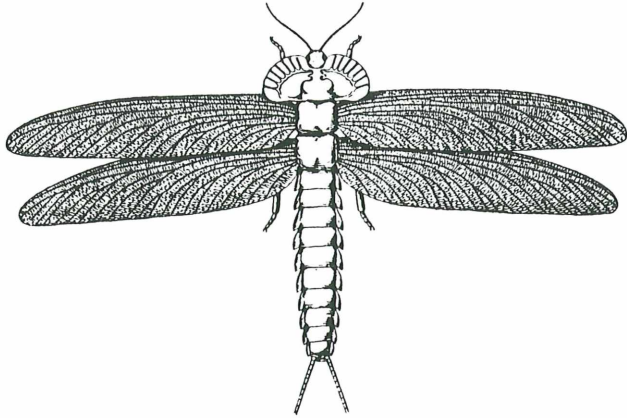


Wald im oberen Karbon auf Laurentia. Rekonstruktion von Paul Bertrand (Abb aus: Jeannel 1979)

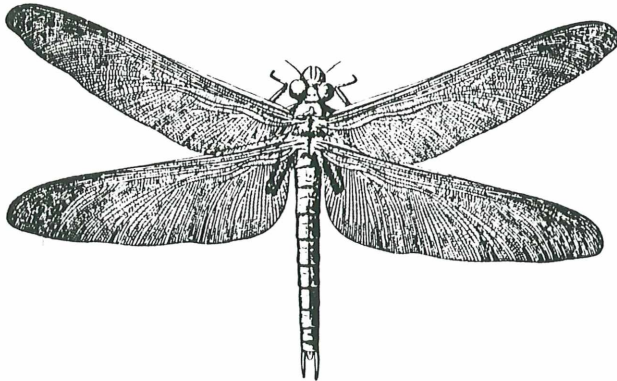


Verteilung der Kontinente während der Karbonzeit nach Wegener (Abb aus: Jeannel 1979)

aus Versteinerungen: Eintagsfliegen, Steinfliegen, Libellen, Schaben, Wanzen, Zikaden in über 1000 Arten. Außerdem gab es einige bald wieder ausgestorbene, wie die riesige *Meganeura*, eine große Karbonlibelle mit 75 cm Spannweite.



Zu den frühen flugfähigen Insektenformen gehört *Stilbochrois heeri*, ein Vertreter der ausgestorbenen *Palaeodictyoptera*, die gerne als Urahn aller geflügelten Insekten angesehen werden. Abb. aus: Weber, H.: Grundriß der Insektenkunde. Stuttgart 1968



Urilibelle *Meganeura monyi* aus dem Oberkarbon Frankreichs mit etwa 70 cm Flügelspannweite. Abb. aus: Malz, H. & Schröder, H. Fossile Libellen - biologisch betrachtet. Kl. Senckenberg Reihe 9. Frankfurt 1979

So entstanden also die hemimetabolen Insekten hauptsächlich auf der Nordhalbkugel in Laurentia. Bei tropischem Klima, besten Bedingungen wuchsen die eben aus den Eiern geschlüpften Tiere heran und bildeten in den Flügelhüllen der noch nicht erwachsenen Tiere langsam, von Häutung zu Häutung größer werdend, Flügel aus, die dann nach der letzten Häutung funktionstüchtig waren. Wir kennen das ja von den heutigen Libellen, Wanzen, Grillen usw. Einen anderen Weg unter anderen Bedingungen gingen diejenigen Peripatusvorfahren, die das Schicksal auf den Südkontinent verschlagen hatte. Für das Ende des Karbons kann man nämlich auf der südlichen Halbkugel, dem Gondwanaland, Spuren einer Vereisung feststellen. Das karbonische Klima war trockener geworden, große Wassermassen an den Polen gebunden, die Meeresspiegel entsprechend gesunken die Permeiszeit kündigte sich an.

Im Perm glich die Verteilung der Kontinente etwa der im Karbon. Die Erosion trug die Variskischen Gebirge, bar jeden pflanzlichen Schutzes, ab. Der alte Granit der variskischen Faltung ist z.B. in der Bretagne so zermürbt, daß man ihn mit der Hand zerbröseln kann.

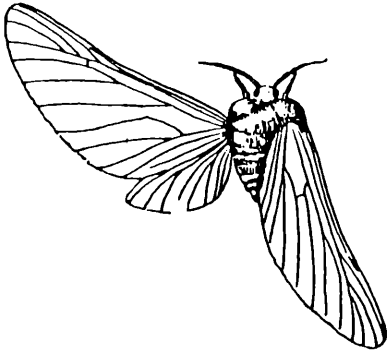
Auf den damaligen Kontinenten war das Klima verschieden. Auf der nördlichen Halbkugel breitete sich langsam Wüste aus. In den austrocknenden Bereichen bildete sich aus der Gruppe der Sporenpflanzen (Farne, Schachtelhalme, Bärlappe) die zur Fortpflanzung auf Feuchtigkeit angewiesen sind, nacktsamige Pflanzen heraus, Pflanzen, die die Trockenheit besser ertragen konnten. Ginkgos, Palmfarne (*Cycadeen*) und Nadelholzgewächse (*Walchia*, *Ullmannia*, *Voltzia*) Auf dem südlichen Superkontinent herrschte nach dem Rückgang des Eises wieder die Glossopterisflora.

Doch was passierte mit den Insekten?

Während im nördlichen Laurentia aus den ursprünglichen ametabolen Insekten (= Entwicklung ohne Metamorphose) die Hemimetabolen geworden waren, entwickelten sich in Gondwana aus gleichen oder ähnlich gestalteten Vorläufern die Holometabolen. Die Eiszeiten am Ende des Karbon und im Perm zwangen die Insekten durch erheblich ausgeprägtere Jahreszeiten und damit verbundene Zwangsentwicklungspausen, diese unwirtliche Zeit in einer Art Winterschlaf zu überdauern. Auch heute überwintern die meisten Holometabolen als Puppe.

So sind die Flügel der Insekten also möglicherweise gleich zweimal entstanden: Einmal auf Laurentia bei den Hemimetabolen und zum zweiten Mal bei den Holometabolen auf Gondwana. Im gleichen Zuge dürften sich die Gruppen auch verschiedene Mundwerkzeuge "zugelegt" haben. Wie schon bei den Hemimetabolen fehlen leider auch hier fossile Übergangsstadien. "Plötzlich" tauchen in den Ablagerungen der Permzeit folgende fossile Gruppen auf: Hautflügler (*Hymenoptera*), Käfer (*Coleoptera*), Schlammfliegen (*Megaloptera*), Kamelhalsfliegen (*Rhaphidioptera*), Netzflügler (*Planipennia*) Köcherfliegen (*Trichoptera*), Schmetterlinge (*Lepidoptera*), Fliegen (*Diptera*), Schnabelhalfe (*Mecoptera*) und Flöhe (*Siphonaptera*).

So begegnen wir also im Perm vor etwa 280 Millionen Jahren dem ersten Schmetterling! Er besaß noch keinen Rüssel, sondern hatte kauende Mundwerkzeuge. Heutige Nachfahren sind überall auf der Welt verbreitet und zählen zu den Kleinschmetterlingen, wenn es auch Riesen von 20 cm Spannweite unter ihnen gibt. Sie sind auch heute noch in der Mehrzahl Nachtfalter oder doch zumindest Dämmerungstiere.



Eocicada lameerei (Handlirsch, Wien)
15 cm Spannweite. Juraperiode
Nächster Verwandter australischer
Schildmotten von heute.
(Abb. aus Bölsche 1916)

Nach dem Auseinanderbrechen des Gondwanalandes und dem Rückgang des mesogäischen Meeres breiteten sich die Nachfahren dieser ersten Holometabolen von Süden her nach Norden, die Nachfahren der Hemimetabolen von Norden nach Süden aus auf die auseinanderdriftenden Schollen des Gondwanalandes.

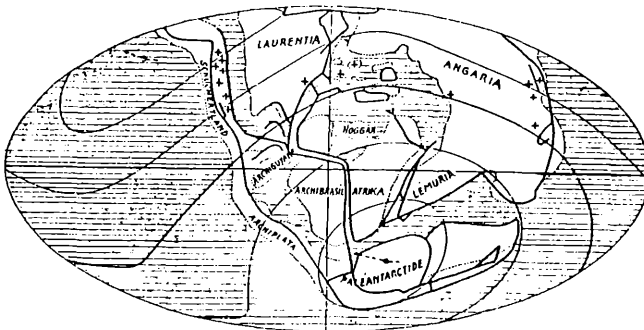
So gab es nun am Ende des Erdaltertums auf der ganzen Welt hemi- und holometabole Insekten in den meisten heutigen Insektenfamilien. Von den ersten Säugern ist noch weit und breit nichts zu sehen. Sie bereiteten unbemerkt ihr Kommen vor. Bis wir sie als Säugetiere erkennen, sollten nochmals 180 Millionen Jahre vergehen. so lange dauerte das nun anschließende Erdmittelalter, das Mesozoikum, mit seinen Unterformationen Trias, Jura und Kreide.

Wie schon gesagt, das Gondwanaland zerbrach, Südamerika und Afrika trennten sich, der Uratlantik entstand aus einem Riß. In Laurentia breiteten sich Farne und Ginkgos aus. Gegen Ende der Trias erschienen die allseits bekannten Riesenechsen. Die seit dem Perm verbreiteten Festlandskriechtiere aus der Gruppe der *Tero-morphen* brachten die ersten Urbeuteltiere hervor, die Vorfahren der ersten Säuger. Auch bei den Pflanzen bereitete sich ein ebenso bedeutungsvoller Wechsel vor, wie bei den Reptilien zu den Urbeutlern.

Cycadeen-ähnliche Pflanzen, die in ihrem Vermehrungsapparat an bedecktsamige Pflanzen herankamen, deuteten die Richtung der Neuerung an. Unter den Nadelgewächsen zeigten sich die Vorläufer unserer heutigen Tannen, Araucarien (Verwandte unserer Zimmertannen), Sequoien und Zypressen. Ohne Besonderheiten geht die Trias in den Jura über. An wichtigen Meerestieren erscheinen Foraminiferen, Korallen, Schwämme, Muscheln, Ammoniten, Belemniten und Krabben.

Spektakuläres tut sich an Land. Die größten Landtiere, die es jemals gab, entwickelten sich: Die ganze Palette der riesigen Saurier in vielen Formen und Arten. Außerdem erscheint der erste Urvogel, der berühmte *Archaeopteryx*, von dem eine gerade Entwicklungslinie bis zu unseren Vögeln geht. Auch von ihm kennen wir keine fossile Vorform. Die nun auf das Jura folgende Kreidezeit (Karte) ist für die Entwicklung unserer Insekten wichtig. Auch schickte sich die Erde an, ihr uns heute bekanntes Gesicht vorzubereiten.

Die Formation der Kreide dauerte etwa 70 Millionen Jahre. Der Uratlantik verbreiterte sich auf Grund der Mechanismen der Plattentektonik. Das Gondwanaland zerfiel endgültig. In großen Zügen ist Südamerika, Afrika, Madagaskar, Indien in der heutigen Gestalt erkennbar. Die tertiären Gebirgsbildungen bereiteten sich vor. Große Flächen des späteren Europa, bis hinter den Bereich, auf dem heute Moskau liegt, waren Meer.



Verteilung der Kontinente während der Zeit der Kreide
(Abb. aus Jeannel 1979)

Die Urbeutler hatten eines der seltsamsten Lebewesen hervorgebracht, ein Tier das Eier legt, seine Jungen säugt, einen Entenschnabel und einen Säugetierpelz hat, das Schnabeltier, das als lebendes Fossil heute noch in Australien lebt. Ähnlich seltsam ist der Ameisenigel. Bei der Entwicklung dieser Tiere war das Gondwanaland schon weitgehend zerbrochen, Australien isoliert. Auf jeden Fall konnten leistungsfähigere Säugervorstufen dem Schnabeltier und Co. auf dem Südkontinent nichts mehr anhaben. Doch nun zu der für die Insekten äußerst wichtigen Revolution im Pflanzenreich. Sie sollte es ermöglichen, auch trockene Gebiete zu besiedeln.

Aus dem Wasser kommend, waren die ursprünglichen Pflanzen, wie viele heute noch, bei der Fortpflanzung auf das Wasser angewiesen. Mußte es doch als Medium für die begeißelten Spermien erhalten, die darin zum weiblichen Organ schwimmen. Dies geschah auf dem sog. Gametophyten (= Pflanze, die Fortpflanzungszellen hervorbringt). Nach der Befruchtung entstand eine neue Pflanze, der Sporophyt (= Pflanze, die Vermehrungsorgane hervorbringt). In ihrem Bestreben, für die Fortpflanzung vom Wasser unabhängig zu werden, um so noch freie, aber trockenere Gebiete besiedeln zu können, entwickelten die Pflanzen neben einer Verbesserung der Leitungssysteme Pollen und Eizelle auf derselben Pflanze. Der geniale Trick dabei war also die Schrumpfung des Gametophyten auf das Allerwinzigste. Einmal auf der Narbe gelangen die Pollen mit einem Minimum an Flüssigkeit direkt zu den Samenanlagen. Somit

wurde dem Überträgermedium Wasser ein "Schnippchen" geschlagen. Die Pollen können unabhängig vom Wasser vom Wind über weite Strecken verfrachtet werden und ermöglichen es den Pflanzen, selbst bei weit auseinander stehenden Individuen miteinander Nachkommen hervorzubringen.

Just dieser Pollen ist aber für unsere Insekten ein weiterer, wenn nicht der Anstoß zu ihrer Entwicklung. Denn der Transport der Pollen kann durch Wind, Wasser, oder aber eben durch Insekten erfolgen. Natürlich wurden und werden die Pollen nicht der Pflanze wegen übertragen, sondern die Insekten nehmen ihn als Nahrung. Kein Wunder, denn Pollen ist chemisch besehen Eiweiß.

Die Insekten, die in der Kreide ja schon sehr hoch entwickelt waren wir hatten für das Perm die meisten heute bekannten Familien festgestellt waren für die Pflanzen somit eine Chance für die Fortpflanzung geworden, andererseits aber auch zu einer Gefahr. Ausweg gab es in zwei Richtungen:

1. Die Massenproduktion von Pollen, um Verluste auszugleichen

2. Schaffung von Ersatznahrung für Insekten statt Pollen.

Beide Wege wurden beschritten. Der erste führte zu den Windbestäubern, der zweite zur Bildung von Nektar als Zusatz zur Pollennahrung bzw. Ersatz. Nunmehr war es für die Pflanzen "sinnvoll geworden", diese Nahrungsquelle optisch zu kennzeichnen, die Insekten also ganz bewußt zu dieser Quelle zu führen: Die erste Blüte war geboren!

Die Mehrzahl der Blütenpflanzen entstand in der Kreidezeit. Sehr frühe Blütenpflanzen sind Magnolien und die Hahnenfußgewächse, sowie die sekundär wieder ins Wasser gegangene Seerose. Diese Blütenpflanzen sind Bedecktsamer. Für die Umwandlung des Nacktsamerprinzips dafür sind wahrscheinlich auch die Insekten verantwortlich, zumindest teilweise.

Nacktsamer, die keine insektenanlockenden Blüten haben, tragen ihre Sämlinge, sprich Embryonen, bis zum Aussähen in "offenen Regalen". Man vergleiche nur die Tannenzapfen. Da die Samen in den meisten Fällen mit Reservennahrung für die Nachkommen ausgerüstet sind, um ihnen den Start ins Leben zu erleichtern, stellen sie natürlich auch für die Insekten eine nährstoffreiche Nahrungsquelle dar. Die neben anderem auch diese ökologische Nische nutzenden Vertreter waren bereits seit dem Perm vorhanden: Die Käfer mit ihren starken Mundwerkzeugen.

Die Folge war ein Entwicklungsdruck auf die Pflanzen, die nun ihren Nachwuchs besser schützen mußten. Insekten griffen also zumindest zweimal in die Entwicklung der Pflanzen ein:

1. Entwicklung und Vervollkommnung der Blüte

2. Immer bessere Verpackung der Samen.

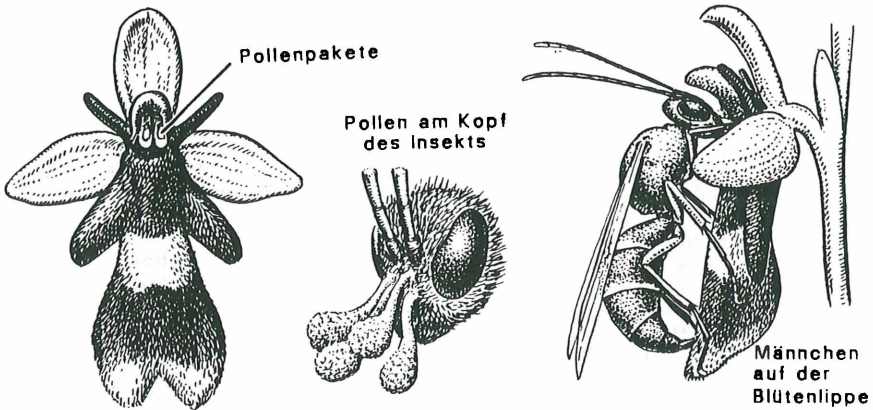
Zu welch phantastischen gegenseitigen Anpassungen dies führte, zeigt uns ein Blick auf Orchideenblüten und Steinfrüchte.

Die meisten Bedecktsamer sind bei der Bestäubung auf Insekten angewiesen. Gerade deshalb vollzog sich die Entwicklung der Blüte und die der blütenbesuchenden Insekten so rasant. Farben, Muster, Düfte, Leitzeichen machten Blüten immer attraktiver. Blüte und Insekt bedingten sich also in der Entwicklung.

Immer mehr Arten von ehemals nur nachts fliegenden Schmetterlingen verlegten sich nun auf den Blütenbesuch, auf den dargebotenen energiereichen süßen flüssigen Nektar. Und in der Kreidezeit trat er auf, der erste echte Tagfalter!

Nun war das Saugrohr, der bekannte Schmetterlingsrüssel für die Nahrungsaufnahme gefragt. Nicht alle damals vorhandenen Falter hatten sich jedoch "verleiten" lassen, diese Neuerung mitzuma-

chen. Die *Micropterygidae* z.B. haben ihre kauenden Mundwerkzeuge behalten und machen sich damit über den Pollen her, wie das auch trotz Rüssel, verschiedene Arten von *Heliconius* und *Parides* tun. Entwicklungsherd war möglicherweise Angaria, das heutige Asien. Auch die Verbreitung ging von dort aus, und zwar mit besonders kräftigen Arten, in ihrer Gestalt noch den Nachtfaltern ähnlich. Manche Pflanzenarten wurden in ihrer Anpassung an Insekten bezüglich des Pollentransportes von diesen geradezu abhängig. Ein einheimisches Beispiel dazu ist die Fliegenragwurz. Diese Orchidee lockt nicht mit Nektar, sondern mit einer für das schlecht sehende Männchen einer ganz bestimmten Wespenart täuschend aussehenden Weibchenattrappe. Und dies nicht nur dem äußerlichen Anschein nach, sondern auch noch bezüglich der Lage der den Begattungsreiz auslösenden Teile. Zu allem Überfluß produziert die Pflanze auch noch einen dem Sexuallockstoff des Weibchens täuschend ähnlichen Duft. Das Männchen versucht die Pflanzenblüte zu begatten, bekommt dabei das Pollenpaket auf die Stirn geklebt, um dieses bei der nächsten Blüte beim nächsten Versuch abliefern zu dürfen.



Die bei uns heimische Fliegenragwurz *Ophrys insectifera* ahmt ein Wespenweibchen so gut nach, daß sie damit das Männchen täuscht und zur Pollenübertragung einspannt. (Abb. aus: Wickler, W. Mimikry München 1968)

Die Abhängigkeit von auf Insektenbestäubung angewiesenen Pflanzen von ihren Befruchtungshelfern war am Ende der Kreidezeit Voraussetzung für die Entstehung der tropischen Regenwälder, so wie wir sie heute kennen, in ihrer ungeheuren Artenvielfalt. Während die großen zusammenhängenden Waldgebiete der Nordhalbkugel aus wenigen Arten bestehen und so große Bestände artengleicher Individuen bilden, bestehen die tropischen Wälder aus einer selbst für den Fachmann unübersehbaren Artenvielfalt. Dabei ist es unumgänglich, daß Individuen gleicher Artzugehörigkeit weit, ja oft sehr weit auseinanderstehen, nach Berichten von Forstleuten oft kilometerweit. Dies jedoch schließt eine Windbestäubung, um deretwillen Nadelhölzer, Gräser und viele Laubbäume artenarme, geschlossene Bestände bilden, aus. Nur die gezielt, über weite Strecken fliegenden Insekten können unter den Umständen im Regenwald eine Befruchtung und damit ein Überleben der einzelnen Arten garantieren. Ohne Insekten hätte es also einen

Regenwald nie gegeben. Dabei spielte es nun keine Rolle mehr, daß sich die meisten Insekten nicht mehr als Saprophage, sondern nun von diesen grünen lebenden Pflanzen ernähren, die ihre Existenz ihnen verdanken.

Bei dieser üppigen Nahrungsgrundlage mußte ihre Individuenzahl und, bei dem enormen Angebot an ökologischen Nischen, auch ihre Artenzahl zunehmen. Gerade die großen Massen von Insekten ein Schmetterlingsweibchen legt im Schnitt 200 Eier, von denen ruhig über 90% in irgendwelchen Stadien natürlichen Feinden zum Opfer fallen dürfen weisen im Naturhaushalt auf eine weitere wichtige Rolle der Insekten hin: Sie sind nämlich "die Beutetiere" schlechthin! Sie sind vergleichbar mit den ebenfalls in Massen vorkommenden Mäusen und Fröschen, nur auf etwas niedrigerer Ebene der Nahrungspyramide!

Was bedeutet dies aber entwicklungsgeschichtlich?

Vögel entwickelten sich aus insektenfressenden kleinen Reptilien. Die Körper ihrer Beute bestehen neben der meist unverdaulichen Chitinhülle aus Eiweiß, das die Insekten aus ihrer Nahrung, der Pflanze, beziehen. Deren Photosynthesetätigkeit wiederum bietet nicht nur die stoffliche, sondern auch energetische Grundlage, da die Pflanzen es sind, die seit Millionen Jahren die Sonnenenergie einfangen und umwandeln! Damit wird uns nun die weitere Hauptrolle der Insekten klar: Sie sind als eiweißreiches Futter Energieüberträger für nicht pflanzenfressende Lebewesen.

Nicht umsonst fliegen unsere Zugvögel aus den an und für sich insektenreichen Tropen in den Norden und ziehen dort ihre Jungen auf, weil hier, jahreszeitlich zusammengedrängt, in einem kurzen Abschnitt mehr Insektenfutter geboten wird!

Ohne Insekten also gäbe es keinen tropischen Regenwald. Insekten waren die Voraussetzung für die rasante Entwicklung der Vögel. Fleisch- und Körnerfresser kamen erst später.

Die Geschichte der Primaten, der Herrentiere, zu denen außer den Menschenaffen auch wir Menschen gehören, begann im tropischen Regenwald und hatte diesen für lange Zeiträume während des Tertiärs als Schauplatz. Das Vorläufer der Hominiden kamen aus diesem Waldtypus, bevor sie lernten, aufrecht zu gehen. Logischerweise können wir schließen, daß es ohne Regenwald keine Primatenentwicklung gegeben hätte, ohne Insekten keinen Regenwald! Soviel als vorweggenommene Schlußfolgerung und Zwischenbilanz.

Gegen Ende der Kreidezeit starben die Riesenechsen aus, im Meer verschwanden die Ammoniten und Belemniten, aus welchen Gründen auch immer. Es gab die Nacktsamer, die Bedecktsamer, die Blütenpflanzen, den tropischen Regenwald und Pflanzen, die sich praktisch jeden Standort leisten konnten. Es gab die ersten Säuger, die ihre Lebensgrundlage in der nächtlichen Jagd auf Insekten fanden. Damit sind wir am Ende des zweiten großen Abschnittes der Erdgeschichte, des 'Sekundärs' oder Mesozoikums (Erdmittelalter) angekommen. Die Entstehungsgeschichte des Menschen beginnt zu der Zeit, als die Entwicklung aller Insektengattungen so, wie wir sie heute kennen von der Eintagsfliege bis zum Floh, zum Abschluß gekommen war.

Das Tertiär gab der Erde ihr heutiges Aussehen. Die alpidische Faltung erreichte ihren Höhepunkt. Indien fuhr auf Angara auf. Der Himalaya, die Alpen und die Anden falteten sich. Vor etwa 50 Millionen Jahren war in Europa und Nordamerika

Wärmeoptimum, sodaß hier üppiger Tropenwald herrschte. In Grönland und Spitzbergen wuchsen Feigen und Magnolien, die Vorfahren der heutigen Pferde, Elefanten und auch der Vorläufer des gemeinsamen Bindegliedes von Mensch und Tier, der *Dryopithecus* erschienen auf der Bühne des Lebens.

Über die Insektenfauna des Tertiär wissen wir im Gegensatz zu anderen früheren Epochen verhältnismäßig gut Bescheid. Im oberen Eozän, vor ca. 45 Millionen Jahren, gediehen im nördlichen Europa ausgedehnte Kiefernwälder. Am bei Verletzungen reichlich fließenden Harz blieben Insekten kleben. Auch anderes Kleingetier wurde so Tropfen für Tropfen wie in Kunstharz eingebettet. Das Harz verhärtete sich, brach ab und wurde in die Ostsee gespült. Die eingeschlossenen Tiere sind bis auf jede Einzelheit so genau konserviert, daß man manche sogar bis zur Art bestimmen konnte. Schmetterlingseinschlüsse sind äußerst selten, wie überhaupt versteinerte Lepidopteren selten zu finden sind.

In den eozänen Ablagerungen der sog. Green River Formation in Wyoming, USA sind bis heute etliche relativ gut erhaltene Falter geborgen worden, so auch der abgebildete *Praepapilio*.

Aus dem Miozän Italiens gibt es eine Versteinierung, an der sich sogar noch die Flügelzeichnung erahnen läßt. Sie ähnelt der heutigen Gattung *Luendorfia*. Daß es sich bei dieser Gattung um phylogenetisch alte Schmetterlinge handelt, zeigt schon das Vorhandensein einer Begattungstasche, einer sog. Sphragis beim Weibchen. Es stellt ein Eiweißgebilde dar, das das Männchen bei der Begattung absondert. Wir finden sie auch bei den Parnassiern unserer Heimat.



↑ *Dirtitis bosniakii* Rebel, Papilionide aus dem oberen Miozän Italiens. Museum Wien. (Abb. aus: Jeannel 1979)

← Urschmetterling *Praepapilio gracilis*, 7 cm Spannweite, aus dem Eozän Wyomings. (Abb. aus: Siber, H.J.: Green River Fossils. Aathal 1982)

Die im Tertiär aufblühenden Säuger waren ursprünglich kleine, rattengroße Insektenfresser, die während des Erdmittelalters ein "Schattendasein" führten. Sie fanden ihre Lebensgrundlage, wie auch die kleinen Reptilien, und erst recht die aus ihnen entstandenen Vögel, in dem Myriadenheer der Insekten.

Säuger und Vögel sind Warmblütler. Um den inneren Ofen am Brennen zu halten sind riesige Energiemengen nötig, oder besonders konzentrierte, energiereiche Nahrung. Eine solche Nahrungsgrundlage aber waren und sind die Insekten. Einmal auf diesem Energielevel angekommen, konnten sie zu sekundären Energiequellen überwechseln,

wie Fleisch, Nektar, Früchte usw. Somit waren die Kerbtiere die Basis zur Weiterentwicklung von Vögeln und Säugern. Sie waren die Voraussetzung für die Entstehung der tropischen Regenwälder, dem Entwicklungsort unserer Vorfahren. Wir sollten daran denken, wenn wir versucht sind, ökologische Fragen leichtfertig zu beantworten.

Zurück zu unserer Anfangsfrage, wozu wir den Schwalbenschwanz brauchen. In dem Versuch einer Gesamtschau erscheint uns diese Frage nun doch sehr engstirnig! Und wenn wir Naturschutzfragen diskutieren, Arten einzeln glauben schützen zu müssen ohne den Lebensraum in Betracht zu ziehen, sollten wir doch bedenken, daß das Gros der Insekten, gleichgültig worum es sich nun handelt, geboren wurde, um gefressen zu werden.

Insekten sind, um es zusammenfassend zu wiederholen, an unterer Stelle der Nahrungspyramide und stellen die Ernährungsbasis für ungeheuer viele Nichtpflanzenfresser dar. Als primäre Pflanzenfresser geben sie durch ihr Gefressenwerden die durch die Photosynthese der Pflanze gespeicherte Energie weiter. Somit sind sie ein wichtiges Bindeglied.

In den verschiedenen Stufen ihrer Stammesentwicklung beeinflussen sie somit als wesentlicher Faktor

die Entwicklung der Blüten
der Bedecktsamer
der Reptilien
der Vögel
des Regenwaldes
der Säuger

und damit indirekt des Menschen.

Aus all dem Gesagten ist meines Erachtens durchaus das Recht des Menschen abzuleiten, Entnahmen an dieser unteren Stufe der Nahrungspyramide zu machen. Dies geschieht ja auch bei der Ernährung des Menschen, ob pflanzlich oder tierisch. Es geschieht eigentlich überall, wo der Mensch wirtschaftet. Ob diese Entnahmen nun zu Nahrungszwecken, zu wissenschaftlichen Zwecken oder zu seiner seelischen Erbauung dienen, ist sekundär.

Verbieten wir doch der Jugend nicht durch Sammeln von Insekten naturwissenschaftlichem Interesse oder auch nur der Sammlerfreude nachzugehen! Die jetzige Situation eignet sich hervorragend dazu, zur Verantwortung gegenüber der Kreatur zu erziehen. Eine Stechmücke hat im Prinzip denselben Stellenwert wie ein Schwalbenschwanz. Wer mit dem Gesetz oder mit ausgestrecktem Finger auf einen interessierten Sammler losgeht, beweist eigentlich nur mangelnden Tiefblick.

Seien wir doch glücklich, als einziges Lebewesen der Erde einen kleinen Einblick in die Entwicklungsgeschichte und in die mit ihr verquickte Ökologie werfen zu dürfen.

Über uns selbst und über diese Probleme nachdenken zu können, ist das, was uns zum Menschen macht, nicht unser Aussehen!

Literatur:

Bölsche, W. (1916): Stammbaum der Insekten. Kosmos-Vrlg. Stuttgart

Bölsche, W. (1931): Das Leben der Urwelt. Fackelträger-Vrlg. Hannover

Brohmer, H. (1969): Fauna von Deutschland. Heidelberg

Chaloner, W.G., Macdonald, P. (1980): Plants Invade the Land. Royal Scottish Museum. Edinburgh

- Hennig, (1969): Die Stammesgeschichte der Insekten. Kramer-Vrlg. Frankfurt
- Hering, M. (1940): Lepidopterologisches Wörterbuch. Kernen-Vrlg. Stuttgart
- Jacobs, W., Renner, M. (1988): Biologie und Ökologie der Insekten Taschenlexikon. Fischer-Vrlg. Stuttgart
- Jeannel, P. (1979): Paleontologie et peuplement de la terre. Tome II.: L'Atlas d'Entomologie. Verlag Boubée. Paris
- Klots, B. & E.B. (1959): Knaurs Tierreich in Farben, Insekten. Droemer Knaur Vrlg.
- Moore, R. (1969): L'Evolution. Time Life Inc.
- Reader, J. (1987): Wunder der Schöpfung. Interbook Vrlg. Hamburg
- Ruggieri, G., Panini, P. (1987): Geheimnisse der Urzeit. Weltbild-Vrlg. Augsburg
- Sbordoni, F. (1985): Weltenzyklopädie der Schmetterlinge. Südwest-Vrlg. München
- Smart, P. (1975): The Illustrated Encyclopedia of the Butterfly World. Quality Books. Illinois, USA
- Thenius, E. (1972): Meere und Länder im Wechsel der Zeiten. Reihe Verständliche Wissenschaft. Springer-Vrlg. Berlin
- Wahlert, G.v. (1975): Evolution durch Jahrmillionen, Überleben durch Anpassung. Bild d. Wissenschaft 1975 Heft 8
- Persönliche Gespräche mit Dr.H. Fischer von der Naturforschenden Gesellschaft Augsburg

Verfasser: Kurt Rumbucher
Daucherstraße 16
8900 Augsburg

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Galathea, Berichte des Kreises Nürnberger Entomologen e.V.](#)

Jahr/Year: 1991

Band/Volume: [7](#)

Autor(en)/Author(s): Rumbucher Kurt

Artikel/Article: [Entwicklung und Stellung der Insekten im Haushalt der Natur oder wozu sind Insekten nütze? 1-21](#)