

Messekatalog 2010

# MINERALIEN TAGE



## Brasilien

Edelstein-Eldorado · Turmaline · Fossilien  
Alle Aussteller · Sonderschauen · Hallenpläne

Edel-Gesteine  
Teil IV



1. Ein Männchen der Mesolibelle *Cratostenophlebia schwickerti*.

2. *Cratomastotermes* ist die ursprünglichste aller bekannten Termiten. Der Artname wird hier von *C. wolfschweningeri* zu *C. wolfschweningerae* korrigiert, da es sich bei der Originalbeschreibung um eine „incorrect original spelling“ handelte, da die Art explizit nach einer Frau benannt wurde.

### *Brazilian Beauties*

# Fossile Insekten aus den Plattenkalken der Crato-Formation

Dr. Günter Bechly, Staatliches Museum für Naturkunde Stuttgart

Insekten sind die erfolgreichste und artenreichste Tiergruppe überhaupt und haben fast alle Lebensräume unserer Erde erobert, mit Ausnahme der Polkappen und der Meere. In den Tropenwäldern stellen nicht etwa die Großtierfauna, sondern Ameisen und Termiten den mit Abstand größten Teil der tierischen Biomasse.

Auf jeden Menschen kommen etwa 150 Millionen Insektenindividuen. Insgesamt leben auf unsere Erde vermutlich mehr als zwei Millionen (evtl. bis zu 20 Mio.) verschiedene Insektenarten, von denen aber erst weniger als eine Millionen Arten wissenschaftlich beschrieben wurden. Durch ihre enorme Bedeutung für die meisten Ökosysteme sind Insekten auch für uns Menschen von allergrößter Wichtigkeit. Man denke dabei nur an ihre unverzichtbare Rolle als Bestäuber der meisten Nutzpflanzen, als Vorratsschädlinge und Krankheitserreger, aber auch als natürliche Feinde derselben, die für die biologische Schädlingsbekämpfung eingesetzt werden können.

Selbstverständlich ist Erforschung der Evolution und Stammesgeschichte dieser extrem erfolgreichen und ökologisch bedeutsamen Tiergruppe eine überaus spannende Fragestellung, mit der sich zahlreiche Wissenschaftler beschäftigen. Eine umfassende und aktuelle Übersicht über unsere Kenntnis der Evolution und Stammesgeschichte der Insekten lieferten

Grimaldi & Engel (2005). In der Evolution der Insekten gab es mehrere entscheidende Phasen, die zum Erfolg dieser Tiergruppe beitrugen. Dazu gehörten im Erdaltertum der Übergang von einer aquatischen Lebensweise im Meer zu einer terrestrischen Lebensweise an Land, sowie die Entwicklung von Flügeln und Flugfähigkeit. Seit dem Perm und der Trias sind die meisten heutigen Insektenordnungen bereits fossil bekannt. Der größte Evolutionsschritt erfolgte aber erst im Erdmittelalter, als mit Beginn der Kreidezeit vor etwa 125 Millionen Jahren die ersten bedecktsamigen Blütenpflanzen entstanden und die gemeinsame Evolution von Blütenpflanzen und Insekten daraufhin zu einer explosiven Zunahme der Artenvielfalt beider Gruppen führte. Bis vor wenigen Jahrzehnten waren aus dieser entscheidenden Phase der Insekten-evolution jedoch leider kaum fossile



3. Manuelle Präparation einer fossilen Grille mit dem Druckluftstichel.

4. Kopfunterseite einer Landwanze mit Komplexaugen und Saugrüsselapparat. Freipräpariert mit viskoser Säurepaste.



lücke zu schließen. Die mit Abstand reichhaltigste Fundstelle fossiler Insekten aus der Unteren Kreidezeit ist aber ohne Zweifel die Crato-Formation aus Nordost-Brasilien mit ihren feinkörnigen Plattenkalken.

Eine Besonderheit dieser Fundstelle ist die außergewöhnlich gute Erhaltungsqualität der fossilen Insekten, die ansonsten nur noch von Einschlüssen im Bernstein übertroffen wird. Die Insekten sind vollkörperlich durch eine Umwandlung in Eisenoxidhydroxid erhalten und heben sich durch die rostbraune Färbung auch sehr kontrastreich vom hellgelben Plattenkalksediment ab. Selbst feinste Details wie Sinneshaare, Mundwerkzeuge, Geschlechtsorgane oder die Einzelaugen der Komplexaugen sind gut zu erkennen (Abb. 4). In manchen Fällen sind sogar Weichteilstrukturen wie Flugmuskulatur und Magen-Darmtrakt erhalten, oder die ursprüngliche Musterung der Flügel ist überliefert. Durch sehr ausgefeilte

Insekten gefunden worden. So schrieb der weltberühmte Insektenkundler und Begründer der modernen Stammesgeschichtsforschung Prof. Willi Hennig noch 1969 in seinem Standardwerk „Die Stammesgeschichte der Insekten“, dass eine der beklagenswertesten Lücken in unserer Kenntnis der Fossilgeschichte der

Insekten das fast vollständige Fehlen von Funden aus der Kreidezeit sei. In den letzten Jahrzehnten konnten zum Glück eine ganze Reihe neu entdeckter Fundstellen (z.B. aus Liaoning - China, Las Hoyas und Alava - Spanien, Wealden - England und dem Libanon-Bernstein etc.) dazu beitragen diese entscheidende Wissens-

Präparationsmethoden, wie z.B. Säurepräparation mit viskoser Säurepaste oder Detailpräparation mit dem Handstichel (Abb. 3), sind den Fossilien auch flügelranste Geheimnisse ihres Körperbaues zu entlocken.

Die ersten fossilen Insekten von dieser Fundstelle, Larven von Eintagsfliegen, wurden erst Mitte des 20. Jahrhunderts beschrieben. Seitdem wurden zehntausende fossiler Insekten gefunden und mehr als 300 Arten aus allen größeren Insektenordnungen beschrieben. Im Jahr 2007 veröffentlichten Martill, Bechly & Loveridge mit dem Buch „The Crato Fossil Beds of Brazil“ eine umfassende Monografie, die den derzeitigen Stand der Kenntnis zur Fossilienfauna der Crato-Formation zusammenfasste. Die Beschreibung der fossilen Insekten nimmt darin mit 294 Seiten den größten Raum ein. Seitdem wurden schon wieder einige neue fossile Insektenarten entdeckt, und in einer im Druck befindlichen Arbeit wird der Autor dieses Beitrags zudem zwölf neue Arten, zehn neue Gattungen und drei neue Familien fossiler Libellen aus den brasilianischen Crato-Plattenkalken beschreiben. Zahlreiche Arten sind jedoch noch immer unbeschrieben, beispielsweise von Wanzen, Käfern, Wespen und Fliegen. Auch die fossilen Heuschrecken und Schaben der Crato-Formation weisen eine enorme Individuen- und Formenvielfalt auf und lassen noch einige Überraschungen und auch neue Gattungen und Arten erwarten (Abb. 9, 10, 15).

Einige der wichtigsten neuen Erkenntnisse der letzten Jahre seien im Folgenden kurz vorgestellt:

Unter den primär flügellosen Insekten konnte Sturm (1998) den ersten Silberfisch und Wilson & Martill (2001) den ersten Doppelschwanz (Diplura) aus dem Erdmittelalter beschreiben. Diese Insektengruppen sind sehr ursprünglich aber leider fossil kaum bekannt. Mit Ausnahme von Einschlüssen im Baltischen Bernstein gibt es ansonsten nur noch wenige Fossilien aus dem Steinkohlezeitalter, deren Zuordnung aber umstritten und zweifelhaft ist. Die sehr gut erhaltenen Funde aus den



5. Ein neues, vollständig erhaltenes, Exemplar der Gattung *Cretereisma* (Cretoplectoptera: Cretereismatidae), die in der Unterkreide ein „Lebendes Fossil“ war.

6. Dieses Fossil gehört zu einer unbeschriebenen neuen Ordnung palaeopterter Insekten.

7. *Protobaetisca bechlyi*, eine wasserlebende Larve der Eintagsfliegenfamilie Baetiscidae.

8. Eine neue Gattung der Eintagsfliegenfamilie Leptophlebiidae.



Plattenkalken der Crato-Formation sind daher von ganz besonderer wissenschaftlicher Bedeutung.

Bei den brasilianischen Steinbrucharbeitern ist ein seltsamer Typ von Insektenfossilien unter dem Namen „Abacaxi“ (= Ananas) geläufig. Es handelt sich dabei um bestimmte Larven von Fluginsekten, die eine gewisse oberflächliche Ähnlichkeit

mit Bachflohkrebsen besitzen. Sie sind seitlich abgeflacht, haben drei Schwanzfäden und sieben Paar lappenartige Anhängen an den Hinterleibssegmenten. Am ungewöhnlichsten ist jedoch der Umstand, dass die Flügelanlagen bei diesen Larven offensichtlich gelenkig an den Brustsegmenten ansetzen. Dies ist ansonsten nur von sehr frühen Fluginsektenlarven aus dem Erdaltertum bekannt. Insgesamt haben diese Larven auffällige Übereinstimmungen mit den fossilen Larven von permischen Ahnen der Eintagsfliegen aus der Familie Protereismatidae. Vor etwa 10 Jahren wurden schließlich auch erwachsene Insekten in den Crato-Plattenkalken gefunden (Abb. 5), die diesen permischen Vorfahren der Eintagsfliegen überraschend ähnlich sehen. Schon Bechly (2001) vermutete, dass diese Tiere zur gleichen Art wie die „Ananas“-Larven gehören. Willmann (2007) konnte dies bestätigen und errichtete für diese „lebenden Fossilien“ der Unterkreide eine neue Familie Cretereismatidae. Da die permischen Protereismatidae durch ihren Besitz von 9 Paaren Hinterleibskiemen noch etwas ursprünglicher sind und in einer eigenen Ordnung Permoplectoptera klassifiziert wurden, ist für die Cretereismatidae eine eigene Ordnung zwischen den „primitiven“ Permoplectoptera und der Ordnung der modernen Eintagsfliegen (Ephemeroptera) gerechtfertigt. Für diese neue Ordnung schlage ich hier den Namen Cretoplectoptera vor.

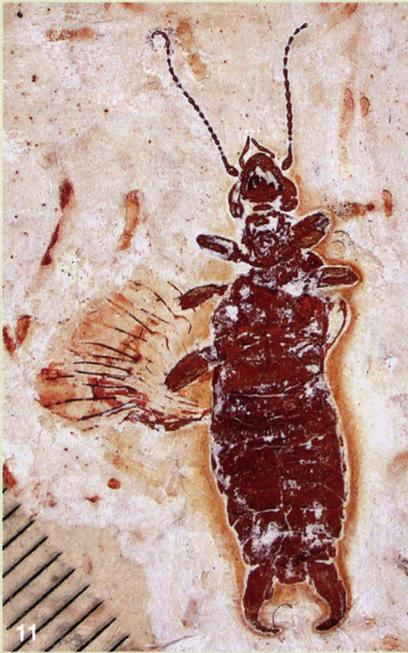
Ein noch unbeschriebenes erwachsenes Fluginsekt aus der Crato-Formation gehört offenbar zu einer weiteren neuen Insektenordnung (Abb. 6). Dieses Tier besitzt an der Flügelwurzel eine sogenannte „Costal Brace“ in der gleichen primitiven Merkmalsausprägung wie die ursprünglichen Eintagsfliegen (Protereismatidae, Cretereismatidae und die rezente Reliktgattung *Siphuriscus*). Auf der anderen Seite besitzt das Tier sehr breite Hinterflügel wie Großlibellen, schräggestellte Brustsegmente wie ansonsten nur Libellen, und zudem sehr lange freie Hüften (Coxen) an den zu Raubbeinen (mit klammerartiger Subchela) umgebildeten Vorderbeinen,



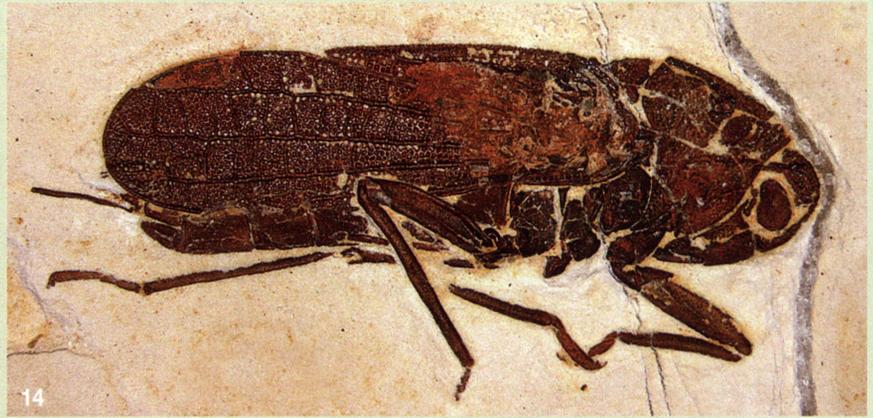
die somit denen von Gottesanbeterinnen, Fanghaften und Singzikadenlarven ähneln. Die nach oben geklappten Flügel und deren Äderungsmuster zeigen jedoch, dass dieses Insekt zweifellos ein ursprüngliches Fluginsekt („Palaeoptera“) aus der weiteren Verwandtschaft der Libellen und Eintagsfliegen ist. Es könnte sich dabei um die Schwestergruppe der Libellen oder

9. *Cratovitisma oldreadi* ist eine schabenartiges Insekt aus der Verwandtschaft der ausgestorbenen Umenocoleoidea.

10. Eine noch unbeschriebene Gattung und Art der Schaben.



11



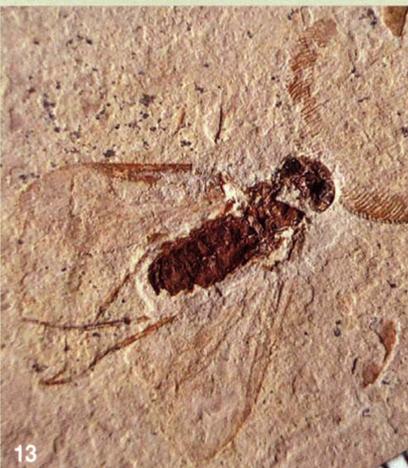
14



12



15



13



16

11. Ein Ohrwurm (*Cratoborellia gorbi*) mit entfaltetem Hinterflügel.  
 12. Ein noch unbenannter Käfer unklarer Verwandtschaft (Unterordnung Archostemmata?).  
 13. Noch unbeschriebener Erstnachweis einer Buschhornblattwespe (Diprionidae).

14. Eine neue Familie, Gattung und Art aus der Zikadengruppe Cicadomorpha.  
 15. Eine noch unbeschriebene neue Heuschreckenart.  
 16. Das erste vollständig erhaltene Exemplar von *Rafaeliana maxima* aus der neuen Netzflüglerordnung Schwickertoptera.

sogar aller übrigen Fluginsekten handeln. Eine formale Beschreibung dieser hochinteressanten neuen Insektenordnung ist in Arbeit durch Staniczek, Bechly & Godunko (in Vorber.).

Auch zahlreiche Vertreter der modernen Eintagsfliegen wurden in der Crato-Formation gefunden und zwar sowohl Larven als auch erwachsene Tiere. Zu den interessantesten Neuentdeckungen gehörte der älteste Fossilnachweis der Familie Baetiscidae, der von Staniczek (2007) als *Protobaetisca bechlyi* beschrieben wurde (Abb. 7). Merkwürdige große Eintagsfliegenlarven mit stark abgeflachten Oberschenkelsegmenten sind noch unbeschrieben, scheinen aber den ersten sicheren Nachweis der Familie Leptophlebiidae (Abb. 8) für diese Fossilfundstelle darzustellen (Staniczek pers. Mitt.).

Meine eigene Lieblingsgruppe unter den fossilen Insekten sind die Libellen, von denen ich in den vergangenen Jahren bereits 25 (+12) neue Arten aus den Crato-Plattenkalken beschreiben konnte. Überraschend war auf die Entdeckung von erhaltenen Schillerfarben am Körper mancher Kleinlibellen und von Flügelarbmustern bei zwei Arten der Prachtlibellengattung *Euarchistigma*. Ein ganz wichtiger Erfolg war auch die Entdeckung von zwei Exemplaren der neuen Gattung und Art *Cratostenophlebia schwickerti* (Abb. 1) aus der ausgestorbenen Mesolibellenfamilie Stenophlebiidae (Bechly, 2007). Die Mesolibellen oder „Anisozygopteren“ sind eine eigene Libellengruppe, die zwischen den heutigen Unterordnungen der Kleinlibellen (Zygoptera) und der Großlibellen (Anisoptera) vermittelt. Rezent sind nur zwei Reliktarten der Gattung *Epiophlebia* aus Japan und Nepal bekannt. Fossil sind die Mesolibellen jedoch eines der häufigsten Elemente in der Libellenfauna von fast allen Fundstellen aus dem Erdmittelalter. Merkwürdigerweise fehlten Mesolibellen bis vor kurzem unter den tausenden von fossilen Libellen aus der Crato-Formation. Der Neufund hat diese Lücke nun geschlossen und ist zudem der erste Nachweis für die Mesolibellen in der neuen Welt.

Unter den Schabenartigen zeigt die Beschreibung der neuen Familie Cratovitimididae (Abb. 9) durch Bechly (2007), dass nicht nur neue Gattungen und Arten, sondern auch weitere neue Großgruppen durchaus zu erwarten sind. Erste Nachweise der ausgestorbenen Familien Mesoblattinidae und Raphidiomimidae sind noch immer unbeschrieben, ebenso wie mehrere Arten der modernen Schabenfamilien Blattellidae und Blattidae (Abb. 10).

Auch bei den Termiten, die in die engere Schabenverwandtschaft gehören, konnte Bechly (2007) interessante neue Arten beschreiben, darunter eine neue Gattung und Art (Abb. 2), die sich als Ursprünglichste aller Termiten herausstellte und deshalb jüngst von Engel, Grimaldi & Krishna (2009) in eine eigene Familie Cratomastotermitidae gestellt wurde. Diese Tiere sind eine klassische Mosaikform oder Übergangsform und weisen sowohl Merkmale von Schaben als auch von Termiten auf.

Von verschiedenen Plattenkalk-Fundstellen des Erdmittelalters der Alten Welt (z.B. Solnhofen, Spanien, Libanon und China) sind große wasserläuferartige Insekten mit sehr langen Beinen bekannt, die in der Gattung *Chresmoda* innerhalb einer eigenen Ordnung Chresmododea klassifiziert werden. Diese ausgestorbene Insektenordnung ist ausschließlich aus dem Erdmittelalter (Jura und Kreide) bekannt. Vor einiger Zeit konnte nachgewiesen werden, dass *Chresmoda* als einziges Insekt unter allen fossilen und rezenten Insekten eine sekundäre Vermehrung der Fußglieder auf über 40 Segmente aufweist, während alle anderen Insekten nur maximal fünf Fußglieder besitzen.

Die Stellung von *Chresmoda* im System der Insekten war jedoch lange völlig unklar. Durch den Fund von mehreren ausgezeichnet erhaltenen *Chresmoda*-Exemplaren aus der Crato-Formation konnte nicht nur der erste Nachweis dieser Tiergruppe für die Neue Welt erbracht werden, sondern auch gezeigt werden, dass die Ordnung der Chresmododea in die nähere Verwandtschaft der Heuschrecken

einzureihen ist (Delclòs et al., 2008).

Die Heuschrecken stellen gemeinsam mit Schaben und Schnabelkerfen (Zikaden und Wanzen) den Löwenanteil der fossilen Insekten dieser Fundstelle. Obwohl schon zahlreiche Arten beschrieben wurden, gibt es immer wieder überraschende Neufunde (Abb. 15). Beispielsweise beschrieb Heads (2008) den ersten Fossilnachweis der stabheuschreckenähnlichen Kurzfühlerschreckenfamilie Proscopiidae.

Auch die fossilen Zikaden weisen einen großen Formenreichtum auf. Besonders auffällig sind die prächtigen Riesenzikaden der ausgestorbenen Familie Palaeontinidae, die gelegentlich sogar mit Farbmuster erhalten sind und dann eine noch größere Ähnlichkeit mit Großschmetterlingen besitzen. Diese Ähnlichkeit verführte Prof. Anton Handlirsch (1906-08), Begründer der modernen Paläontologie, dazu diese fossilen Riesenzikaden tatsächlich als Schmetterlinge fehlzubestimmen. Unter den zahlreichen noch unbeschriebenen Zikadenarten der Crato-Formation gehört auch eine neue Familie der Cicadomorpha, die sich durch eine auffällige Skulpturierung der Flügel sowie durch einen extrem verlängerten Saugrüssel auszeichnet (Abb. 14).

Die Wanzen dieser Fossilfundstelle sind überaus artenreich. Es gibt u.a. Wasserläufer, Schwimmwanzen, Riesenwasserwanzen und Vertreter verschiedener Landwanzenfamilien (Abb. 3). Besonders zahlreich sind neben den Wasserwanzen und deren Larven auch einige Arten der ausgestorbenen Landwanzenfamilie Pachymeridiidae. Eine besonders interessante Neuentdeckung war der erste Fossilnachweis der Wasserwanzenfamilie Gelastocoridae, für die es noch keinen geläufigen deutschen Namen gibt, durch Ruf et al. (2005).

Unter den Netzflügerartigen sind alle drei heutigen Ordnungen vertreten, namentlich die Kamelhalsfliegen, die Schlammfliegen und die echten Netzflügler. Eine merkwürdige fossile Form, die in keine dieser drei Ordnungen hineinpasst, ist die Gattung *Rafaeliana* (Nel et al., 2005), die von Martins-Neto, Heads & Bechly (2007) in eine eigene neue Insektenord-

nung Schwickertoptera gestellt wurde (Abb. 16).

Die Käferfauna dieser Fundstelle ist im Vergleich zu den anderen Insektengruppen noch recht unerforscht, obwohl es zahlreiche gut erhaltene Funde unterschiedlichster Käferfamilien gibt (Abb. 12). Ein besonderer Neufund ist ein Vertreter der Werftkäfer (Lymexylidae), der sehr der heutigen Gattung *Atractocerus* ähnelt. Wie die meisten Käferarten der Crato-Formation ist aber auch dieses interessante Fossil leider noch immer unbeschrieben und somit namenlos.

Die Hautflügler sind heute neben den Käfer die artenreichste Insektengruppe. Auch aus der Crato-Formation sind zahlreiche Arten bekannt und noch viele neue Arten zu erwarten. Zu den wichtigsten Funden gehören u.a. auch die wohl ältesten Vorfahren der heutigen Bienen und Ameisen, deren Zuordnung aber noch nicht endgültig gesichert scheint. Ein noch unbeschriebener Neufund ist die hier abgebildete Buschhornblattwespe (Diprionidae), die den ältesten Nachweis dieser Pflanzenwespenfamilie darstellt (Abb. 13). Charakteristisch für diese Familie sind die deutlich gefiederten Antennen, die auch in diesem Fossil sehr gut zu erkennen sind.

Die Ordnung der Schnabelhafte (Mecoptera) ist eine der seltensten Insektengruppen in den Crato-Plattenkalken. Neben einem Mückenhaft wurde lediglich ein einziges Exemplar eine Skorpionsfliege entdeckt (Bechly, 2007), die jedoch noch unbeschrieben ist. Die Seltenheit der Schnabelhafte ist vermutlich darin begründet, dass diese Insekten in der Regel feuchte Lebensräume bevorzugen und der Crato-Lebensraum durch ein trockenheißes Klima mit entsprechender Steppenvegetation ausgezeichnet war.

Neben diversen Köcherfliegen und Kleinschmetterlingen, sind natürlich auch die zweiflügligen Mücken und Fliegen zu finden, die heute eine sehr artenreiche Insektenordnung sind. Am häufigsten finden sich in den Plattenkalken Vertreter der Schnakenartigen sowie der Raubfliegen und Waffenfliegen. Willkommen & Grimaldi (2007) konnten zudem erstmals

**Jedes Jahr kommen weitere interessante neue Funde ans Licht und man darf sicher gespannt sein, was die nächsten Jahre und Jahrzehnte noch an paläontologischen Überraschungen bringen und damit unsere Kenntnis über die Fossilgeschichte der Insekten bereichern. Auch Privatsammlern und Amateurpaläontologen sind viele wichtige neue Funde zu verdanken und manche wurden sogar durch entsprechende Artbenennung dafür geehrt. Es lohnt sich daher für Fossilienliebhaber immer ungewöhnliche Stücke aus ihrer Sammlung ggf. einem Fachwissenschaftler zur Bestimmung und Bearbeitung vorzulegen.**

auch eine Bremse und eine neue Spezies aus der Familie der Mydasfliegen beschreiben. Letztere leben heute noch in Südamerika und Australien und sind wichtige Bestäuber von Blütenpflanzen. Die rezente Mydasfliege *Gauromydas heros* stammt ebenfalls aus Brasilien und ist mit 6 cm Körperlänge die größte lebende Fliegenart. Ein paar Insektenordnungen konnten trotz intensiver Suche bislang leider noch immer nicht nachgewiesen werden. Dazu zählen neben einigen kleinwüchsigen Bodenbewohnern (Springschwänze, Beintastler, Felsenspringer, Bodenläuse und Tarsenspinner), vor allem die ebenfalls kleinwüchsigen Pflanzenparasiten (Rindenläuse, Fransenflügler, Blattläuse und Schildläuse) und Tierparasiten (Haarlinge, Federlinge, Läuse, Flöhe und Fächerflügler). Nicht gefunden wurden bislang auch Vertreter der Grillenschaben, die heute feuchtkalte Gebirgslebensräume bevorzugen, und die neue Ordnung der „Gladiatoren“ (Mantophasmatodea). Zumindest letztere sind eigentlich noch zu erwarten, da sie fossil nicht nur im Baltischen Bernstein sondern inzwischen auch im Unteren Jura der Mongolei entdeckt wurden, und heute im südlichen Afrika vorkommen, das in der unteren Kreide noch nicht von Südamerika getrennt war. Völlig rätselhaft ist das Fehlen von fossilen Steinfliegen, sowohl der wasserlebenden Larven

als auch von erwachsenen Tieren, da diese weltweit verbreitet sind (einschließlich des heutigen Südamerikas) und die gleichen Lebensräume besiedeln wie Eintagsfliegen und Libellen, die keineswegs seltene Fossilien der Crato-Formation sind.

### Literaturnachweise

- Bechly, G. (Hrsg.) (2001): Die faszinierende Evolution der Insekten. - Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde Serie C, 49: 1-93
- Delclòs, X., Nel, A., Azar, D., Bechly, G., Dunlop, J.A., Engel, M.S. & Heads, S.W. (2008): The enigmatic Mesozoic insect taxon Chresmodidae (Polyneoptera): New palaeobiological and phylogenetic data, with the description of a new species from the Lower Cretaceous of Brazil. - N. Jb. Geol. Paläont. Abh., 247/3: 353-381
- Engel, M.S., Grimaldi, D.A. & Krishna, K. (2009): Termites (Isoptera): their phylogeny, classification, and rise to ecological dominance. - American Museum Novitates, 3650: 1-27
- Grimaldi, D. & Engel, M.S. (2005): Evolution of the Insects. - Cambridge University Press
- Handlirsch (1906-1908). Die fossilen Insekten und die Phylogenie der rezenten Formen. - Engelmann
- Heads, S.W. (2008): The first fossil Proscopiidae (Insecta, Orthoptera, Eumastacoidea) with comments on the historical biogeography and evolution of the family. - Palaeontology 51: 499-507
- Hennig, W. (1969): Die Stammesgeschichte der Insekten. - Kramer
- Martill, D.M., Bechly, G. & Loveridge, R.F. (Hrsg.) (2007): The Crato Fossil Beds of Brazil - Window into an Ancient World. - Cambridge University Press
- Nel, A., Bechly, G., Garrouste, R., Pohl, B. & Escuillié, F. (2005): A new extraordinary neuropterid family from the Lower Cretaceous Crato Formation of Brazil: a new insect order? (Insecta, Neuropterida). - Cretaceous Research, 26: 845-852
- Ruf, M.L., Perez Goodwyn, P. & Martins-Neto, R.G. (2005): New Heteroptera (Insecta) from the Santana Formation, Lower Cretaceous (Northeastern Brazil), with description of a new family and new taxa of Naucoridae and Gelastocoridae. - Gaea, 1: 68-74
- Staniczek, A., Bechly, G. & Godunko, R. (in Vorber.): A new fossil order of Palaeoptera from the Lower Cretaceous Crato Formation (Insecta).
- Sturm, H. (1998). Erstnachweis fischchenartiger Insekten (Zygentoma, Insecta) für das Mesozoikum (Unter Kreide, Brasilien). - Senckenbergiana Lethaea, 78: 135-140
- Wilson, H.M. & Martill, D.M. (2001). A new japygid dipluran from the Lower Cretaceous of Brazil. - Palaeontology, 44: 1025-1031

Dr. Günter Bechly  
Staatl. Museum für Naturkunde  
Rosenstein 1, 70191 Stuttgart  
Mail: bechly.smns@  
naturkundemuseum-bw.de