

ZORAPTEREN AUS SÜD-SUMATRA

VON

H. H. KARNY.

(Buitenzorg - Museum).¹

Gelegentlich einer zusammen mit unserem Ornithologen, Herrn H. C. SIEBERS, in die Lampong-Distrikte unternommenen Sammeltour¹⁾ fand ich unter der morschen Rinde umgestürzter, am Boden liegender Baumstämme zusammen mit Copeognathen eine Anzahl kleiner Tierchen, die in Grösse, Körpergestalt und Bewegungen sehr an Psociden erinnerten, aber bei der Betrachtung mit der Lupe durch ihre kürzeren, dickeren Fühler sofort auffallend abwichen. Ich vermutete sogleich in ihnen Zorapteren, die ich damals allerdings noch nicht in natura gesehen hatte, sondern nur nach der Arbeit von SILVESTRI (Boll. Lab. Zool. Gen. Agr. Portici, VII, 1913, p. 193—209) kannte. Umso grösser war daher mein Erstaunen, als ich bei einer Anzahl von Stücken deutliche Flügelstummel erkennen konnte, während nach SILVESTRI die ganze Gruppe vollständig flügellos sein sollte. In meinem „Insektenkörper“ (Wien 1921) charakterisierte ich noch die Zorapteren nach den Angaben SILVESTRI's kurz folgendermaassen:

Zoraptera, Bodenläuse. Kleine flinke Nagekerfe von schlanken Körperbau mit schräggestelltem Kopf. Augenlos. Mundteile kräftig, bissend, mit fünfgliedrigem Kiefer- und dreigliedrigem Lippentaster. Fühler kurz, schnurförmig, neungliedrig, gegen das Ende zu etwas dicker werdend. Die drei Brustsegmente gut getrennt, das erste am grössten, das dritte am kleinsten. Flugorgane vollständig fehlend. Fuss zweigliedrig. Hinterleibsende mit kurzen, kegelförmigen, ungegliederten Raifen. Leben in den Tropen der alten Welt im Boden und sind erst seit kurzem bekannt.

Infolge dessen war ich sehr im Zweifel, ob ich in den von mir gesammelten Tieren wirklich Zorapteren vor mir hätte oder nicht. Noch grösser wurden meine Zweifel und meine Verwunderung, als ich am 23. XI. 1921 auf der vor unserem Zelt zu Sammelzwecken ständig vertikal ausgespannten Leinwand ein kleines, angeflogenes Tierchen fand, das in allen Merkmalen vollständig den unter Rinde erbeuteten glich, aber lange, den Hinterleib weit überragende Flügel hatte. Die Untersuchung des Flügel-

¹⁾ Ein kurzer, zusammenfassender Reisebericht wird im Laufe dieses Jahres in der „Natur“ (Leipzig) erscheinen.

Geädters ergab, dass dasselbe einen ganz aberranten, noch von keiner andern Insektengruppe bekannten Typus repräsentierte.

Die Lösung aller dieser Rätsel fand ich sofort bei meiner Rückkunft nach Buitenzorg. Denn hier war während meiner Abwesenheit die Arbeit von CAUDELL, „Zoraptera not an apterous order“ (Proc. Ent. Soc. Wash., XXII, 1920, p. 84—97) eingetroffen und ein Blick auf Fig. 1 (p. 96) überzeugte mich sofort, dass hier ganz derselbe Geädertypus vorlag, wie bei meinem Sumatra-Exemplare — wenn auch nicht vollständig in allen Details übereinstimmend. Hiedurch wurde auch meine erste Auffassung der von mir gesammelten Tiere als Zorapteren voll und ganz bestätigt.

Zweifellos gehören alle Exemplare derselben Spezies an; ich bin aber nicht imstande, festzustellen, ob es sich um eine neue Art oder um *Zorotypus javanicus* SILVESTRI (l. c. p. 208) handelt, da letzterer nur nach einem einzigen juvenilen und noch dazu etwas beschädigten Exemplar beschrieben worden ist. Ich führe daher im Folgenden meine Exemplare ohne Namen an und will mich darauf beschränken, die Unterschiede gegenüber der Diagnose bei SILVESTRI hervor zu heben. Eine endgiltige Klärung der Frage wird jedenfalls erst möglich sein, bis auch von *javanicus* reichhaltigeres Material vorliegt. Immerhin würde die abweichende Lebensweise — *javanicus* lebt nach SILVESTRI im Boden, die Lampong-Form unter morscher Rinde — vielleicht dafür sprechen, dass es sich um verschiedene Spezies handeln könnte.

Mir liegen etwa ein Dutzend Imagines und zwei helle, schwach chitinisierte Exemplare (Larven?) vor. Von den Immagines besitzt eine lange, vollkommene Flügel, die übrigen Flügelstummel; nur bei einem Exemplar kann ich diese nicht mit Sicherheit wahrnehmen, glaube aber doch an ihr Vorhandensein, da das Tier gut entwickelte Augen besitzt, während die flügellose Form augenlos ist. Von besonderem Interesse ist, dass mir unter den erwachsenen Exemplaren mit Flügelstummeln auch 5 ♂♂ vorliegen, während bisher nur flügellose ♂♂ bekannt waren.

Beschreibung der Imago. Färbung. Dunkelbraun, im Leben fast schwarz. Ende der Schienen und Tarsus heller, mehr graugelblich. Fühler so gefärbt wie der Körper das zweite Glied kaum merklich lichter, das Endglied deutlich heller. Spitze des Endgliedes der Maxillar- und Labialpalpen heller.

Gesamtaussehen ganz dem Habitusbild von *Zorotypus guineensis* bei SILVESTRI (l. c. p. 195) entsprechend, aber die Fühler schlanker und gegen das Ende zu weniger stark verdickt. Körper etwa drei bis vier mal so lang wie breit, beim fünften und sechsten Hinterleibssegment am breitesten, im Bereich des Mesothorax am schmalsten; auf der ganzen Oberfläche mit zahlreichen Borsten bedeckt.

• Kopf mit den vorwärts gerichteten Mundteilen schräg nach unten gerichtet, schildförmig, im vorderen Teil mit schräg nach vorn konvergierenden Seiten, vorn abgerundet, im Bereich des Hinterhauptes breit abgerundet. An seiner breitesten Stelle, also hinter der Mitte befinden sich die ziemlich kleinen Netzaugen, die aus ziemlich grossen Facetten zusammengesetzt und durch Pigment tiefschwarz gefärbt sind. Drei grosse, helle, elliptische Ocellen vorhanden, deren Längsdurchmesser fast ein Drittel des Längsdurchmessers der Netzaugen beträgt; ihr Querdurchmesser ist kaum halb so lang wie der Längsdurchmesser. Vorderer Ocellus quer gestellt, ungefähr in der Verbindungslinie

des Vorderrandes der Netzaugen liegend, oder knapp davor. Die beiden hinteren Ocellen schräg gestellt, mit dem vorderen Ende nach aussen, mit dem hinteren nach innen gerichtet, hinter der Mitte der Fasettenaugen deren Innenrand genähert, aber doch noch fast um Ocellenlänge von ihm entfernt. Alle drei Ocellen bilden zusammen ein ungefähr rechtwinkeliges Dreieck und sind sehr weit von einander entfernt. Die ganze Rückenfläche des Kopfes ist mit zahlreichen steifen Borsten bedeckt, die im allgemeinen ziemlich kurz sind. Am längsten und stärksten sind die Borsten der Kopfseiten hinter den Netzaugen; etwas kürzer ein Paar nahe dem Vorderrand, ein Paar dahinter zwischen den Fühler-Insertionsstellen und schliesslich noch ein Paar dahinter, mehr seitlich, nahe dem vorderen Ocellus.

Fühler ziemlich lang und schlank, etwa halb so lang wie der Körper, deutlich neungliedrig, jederseits nahe dem Vorderrand des Kopfes in ziemlich grossen Gelenkspfannen inseriert. Erstes Fühlerglied keulenförmig, vom Grunde an distalwärts allmählich erweitert, ganz schwach nach aussen gebogen, gut doppelt so lang wie an der dicksten Stelle breit. Zweites Glied ganz ähnlich gestaltet, aber kaum halb so lang wie das erste. Drittes Glied keulenförmig, nicht ganz doppelt so lang wie das zweite, etwa doppelt so lang wie breit; Innen-(Vorder-)rand ganz schwach gewölbt, Aussenrand vor dem Ende stumpfwinkelig abgebogen. Die folgenden Glieder durch ganz kurze Stielchen (pedicelli) mit einander verbunden, ungefähr oval, an der Basis breit abgerundet, dann mit bis zur Mitte schwach divergierenden Seiten, in der Mitte am breitesten, in der Distalhälfte gleichmässig, aber viel stärker verschmälert als basalwärts. Viertes Glied fast so lang wie das dritte, die folgenden deutlich länger, unter einander ungefähr gleich lang. Endglieder nicht wesentlich grösser als die übrigen. Alle Glieder auf der ganzen Oberfläche mit zweierlei Borsten besetzt; die kürzeren davon deutlich kürzer als die Gliedbreite, die längeren stärker und fast doppelt so lang als die kürzeren; auf dem zweiten Gliede halb so lang wie auf dem dritten. Vom sechsten Gliede an werden die Borsten deutlich schwächer, fast haarfein, aber doch nicht wesentlich kürzer als auf den vorhergehenden Gliedern.

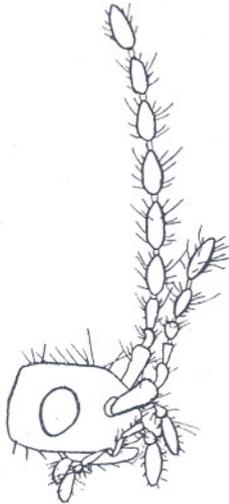


Fig. 2. *Zorotypus* aus Wai Lima. Kopf von der Seite; rechter Fühler abnorm. Vergrössert.

am breitesten, etwas mehr als doppelt so lang wie breit, der ganzen Länge nach mit längeren und kürzeren Borstenhaaren besetzt.

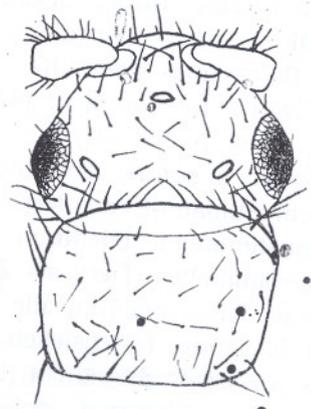


Fig. 1. *Zorotypus* aus Wai Lima. Kopf und Prothorax von oben. Vergrössert.

Eines der vorliegenden ♀♀ weist eine bemerkenswerte Fühlerabnormalität auf, offenbar ein Regenerat. Während der linke Fühler ganz normal ausgebildet ist, besteht der rechte nur aus sechs Gliedern. Erstes und zweites Glied wie beim normalen Fühler. Drittes Glied etwas kürzer als das zweite, mit ziemlich geraden, distalwärts schwach divergierenden Seiten, am Ende am breitesten, nur mit einigen kurzen Borstenhaaren versehen. Viertes Glied noch kürzer, beinahe kugelförmig, mit längeren, kräftigen Borsten. Fünftes Glied breit-spindelig, in der Mitte am breitesten, etwa doppelt so lang wie das vierte, gut halb so breit wie lang, beborstet wie beim normalen Fühler. Sechstes Glied länger und breiter als alle vorhergehenden, blass graugelblich, hinter der Mitte

Mundteile. Oberlippe halbmondförmig, mit abgerundetem Vorderrand, viel breiter als lang, die Mandibeln in der Draufsicht ganz bedeckend. Diese länger als breit, sehr kräftig, mit stark chitinisierendem Kaurand, der an der linken Mandibel vierzählig ist, der innerste dieser Zähne am stärksten vorspringend. Rechte Mandibel an der Spitze in einen längeren Zahn vorgezogen und von hier an mit stärker nach innen abgescrägtem Kaurand als die linke, die in diese Abchrägung eingreift. Maxillen seitlich der Ventralfläche des Kopfes anliegend; Cardo ungefähr so breit wie der Stipes, dieser distalwärts allmählich verschmälert; Lacinia an der linken Maxille in eine scharfe, leicht gebogene Spitze ausgezogen, an der rechten mit zwei eben solchen, aber etwas kürzeren Spitzen; Galea am Ende mit einem rostbraunen Pinsel von zahlreichen, dichten Borstenhaaren versehen, welche die Spitzen der Lacinia wenig, aber deutlich überragen. Maxillartaster fünfgliedrig, in normaler Lage an den Kopfseiten nach vorn gerichtet, bei gerade gestreckten Gliedern ungefähr so lang wie der Kopf. In normaler Lage steht aber das kurze erste Glied seitwärts vom Kopf ab, die beiden folgenden Glieder steigen nach vorn auf und die beiden letzten hängen nach abwärts. Erstes Glied kurz, kegelförmig, blasser als die folgenden. Zweites Glied ähnlich geformt wie das erste Fühlerglied, aber viel schlanker und nur etwa halb so lang. Drittes Glied fast so lang wie das vorige, aber deutlich breiter, kaum doppelt so lang wie breit, ungefähr zylindrisch, aber basalwärts etwas verschmälert. Viertes Glied beinahe kugelig, mit deutlichem Grundstiel, kürzer und breiter als die beiden vorhergehenden. Fünftes Glied gross, elliptisch, dem vorhergehenden ziemlich breit ansitzend, weitaus das längste und breiteste von allen. Zweites bis viertes Glied mit kräftigen starren Borsten besetzt, die namentlich auf dem dritten sehr lang sind. Fünftes Glied im Basalteil auch noch mit ziemlich langen, aber dünnen Borstenhaaren, im Distalteil nur mit winzigen Härchen, die nur mit starker Vergrößerung und mit zugezogener Irisblende wahrzunehmen sind.

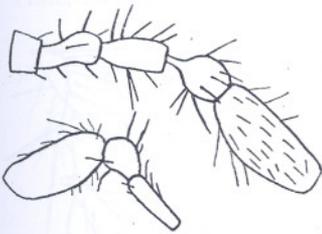


Fig. 3. *Zorotypus* aus Wai Lima.
Maxillar- und Labialtaster.
Vergrössert.

Unterlippe ziemlich schmal, mit deutlicher Trennungslinie zwischen den beiden Stipites. Labialpalpen dreigliedrig, ihre beiden ersten Glieder in normaler Lage unter dem Kopf parallel zur Körperachse nach hinten laufend, das Endglied schräg nach hinten unten gerichtet. Erstes Glied stabförmig, etwa dreimal so lang wie breit. Zweites Glied kaum halb so lang, in der Form dem vierten der Maxillartaster ähnlich, aber etwas weniger stark gerundet und am Grunde weniger stark eingeschnürt. Endglied so gestaltet wie bei den Kiefertastern, nur etwas kürzer und relativ breiter. Erstes und zweites Glied vor dem Ende mit einigen abstehenden Borsten. Endglied wie bei den Kiefertastern behaart.

Thorax aus drei gut getrennten Segmenten bestehend, mit wohl entwickelten Tergiten, Pleuriten und Sterniten. Prothorax schmaler und kürzer als der Kopf, etwas breiter als lang, ungefähr rechteckig, mit abgerundeten Ecken, auf der ganzen Oberfläche mit kurzen Borsten bedeckt, die aber in der Gegend der Vorder- und Hinterecken länger und kräftiger sind. Mesothorax kürzer und schmaler als der Prothorax, mit gerade abgestutztem Vorderrand und bogenförmig nach hinten konvexem Hinterrand, mit mehreren kräftigen Borsten an den Vorder- und Hinterecken, die aber doch kürzer sind als die Eckborsten des Prothorax, und ausserdem mit einigen kurzen Börstchen entlang dem Vorder- und Hinterrand. Metathorax kürzer und etwas breiter als der Mesothorax, sonst diesem ganz ähnlich.

Flügel in Form und Adernverlauf ganz dem von CAUDELL für den nordamerikanischen *Zorotypus hubbardi* abgebildeten Typus entsprechend; jedoch die vordere Hauptader der Vorderflügel mit der hinteren nur durch eine schräge Querader verbunden, also

primitiver als bei *Z. hubbardi*, bei dem diese beiden Adern mit einander in der Vorderflügelmitte auf eine ziemliche Strecke weit vollständig verschmolzen sind. An der Basis beider Flügelpaare nahe dem Vorderrand einige kräftige Borsten; alle Ränder bewimpert, diese Wimperhaare namentlich am Hinterrand meist paarweise in zwei sich überkreuzenden Scharen angeordnet. Flügelfläche gleichmässig graulich angeraucht, an den Adern etwas stärker; die hintere Hauptader der Vorderflügel wird (mit Ausnahme ihres Hinterastes) einer ganz schmalen glashellen Linie begleitet. Die ganze Flügelfläche gleichmässig mit kurzen Borsten dicht besetzt. Nur nahe der Basis sind beide Flügelpaare eine kurze Strecke weit ganz glashell und ohne Borsten, offenbar hier weniger stark chitinisiert als auf der übrigen Fläche. Dies ist zweifellos eine präformierte Abbruchsstelle für den späteren Akt des Flügel-Abwerfens, und wie CAUDELL mit Recht hervorhebt, steht in Bezug auf die Ausbildung dieser Eigenschaft *Zorotypus* zwischen den Panesthien, bei denen die Flügel noch ganz unregelmässig abgeworfen werden, und den hoch-spezialisierten Termiten, bei denen die Abbruchsstelle als regelrechte Naht präformiert ist. Nach dem Abwerfen bleiben von den Flügeln nur kurze Reste zurück, die eben von der Basis bis zu dieser hellen, borstenlosen Stelle reichen.

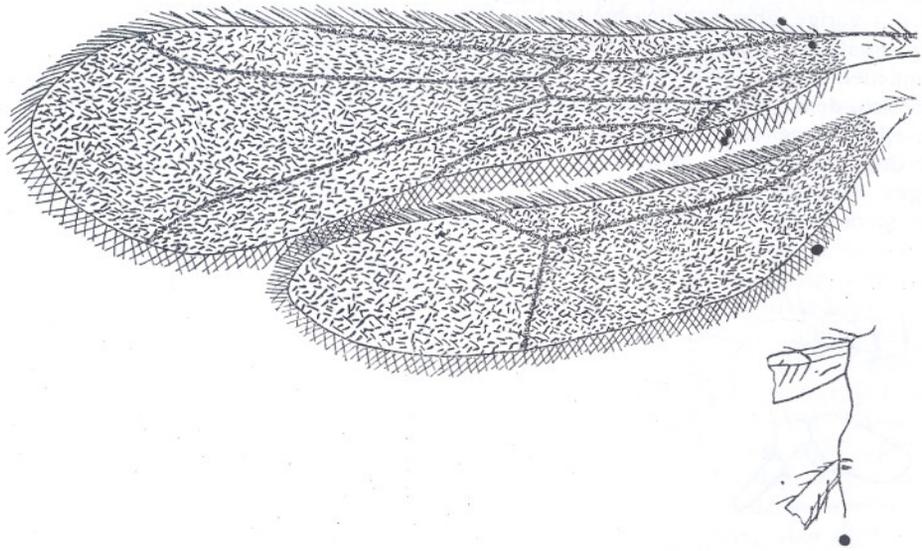


Fig. 4. *Zorotypus* aus Wai Lima. Vorder- und Hinterflügel der makropteren Form, vergrössert. Darunter rechts die Flügelstummel nach Abwerfen der Flügel, noch stärker vergrössert.

Beine kräftig, ziemlich lang, die vorderen und mittleren bei gestreckten Gliedern etwa halb so lang wie der ganze Körper, die hinteren deutlich länger, Hüften abgerundet-kegelstutzförmig, auf der ganzen Fläche mit kräftigen Borsten besetzt, Vorderhüften länger und schlanker als die Mittel- und Hinterhüften. Darauf folgt ein kurzer, sehr schmaler Trochanter. Vorderschenkel verdickt, nicht ganz dreimal so lang wie breit, auf der ganzen Fläche beborstet und ausserdem mit längeren, kräftigeren Borsten in der Distalhälfte des Oberrandes und am ganzen Unterrand; die Borsten des Unterrandes abstechend, die des Oberrandes ziemlich anliegend, kniewärts gerichtet. Mittelschenkel so lang wie die vorderen, aber viel schlanker, gut viermal so lang wie breit, so beborstet wie die vorderen. Hinterschenkel länger als die vorderen, mächtig verdickt, kaum zweieinhalb mal so lang wie breit, auf der ganzen Fläche mit kurzen Borstenhaaren versehen; ausserdem entlang dem ganzen Oberrande ziemlich kräftige, aber nicht sehr

lange, kniewärts gerichtete Borsten; Unterrand am Grunde zunächst mit einigen kurzen Borsten, die ganz so beschaffen sind wie die der Schenkelfläche, sodann mit fünf sehr dicken Stachelborsten, die deutlich länger sind als die Tibie breit, und dann vor der Kniekehle noch zwei kurze, dicke Stacheln. Diese Stacheln des Unterrandes scheinen mir sehr charakteristisch und sind bei allen mir vorliegenden Stücken (♂♂ und ♀♀!) in gleicher Weise vorhanden, und scheinen nach SILVESTRI sowohl bei *ceylonicus* wie auch bei *javanicus* zu fehlen. Allerdings lag ihm von letzterer Art eben nur ein jugendliches Exemplar vor. Bei *guineensis* gibt der genannte Autor dagegen wohl derartige Stacheln an, die aber hier wieder viel kürzer sind als bei meinen Sumatra-Exemplaren. Schienen stabförmig, etwas kompress, so lang wie die Schenkel desselben Beines, nur die hinteren noch etwas länger; unterhalb des Knies befinden sich die drei von SILVESTRI angegebenen Sinnesfelder. Die ganze Oberfläche der Tibie ist dicht mit kurzen Borsten besetzt, entlang den Rändern mit etwas längeren, stärkeren, die am Unterrand viel dichter neben einander stehen als am Oberrand. Vorderschienen beim Knie stärker verengt als die Mittel- und Hinterschienen. Tarsus etwa halb so lang wie die Tibie, zweigliedrig; erstes Glied

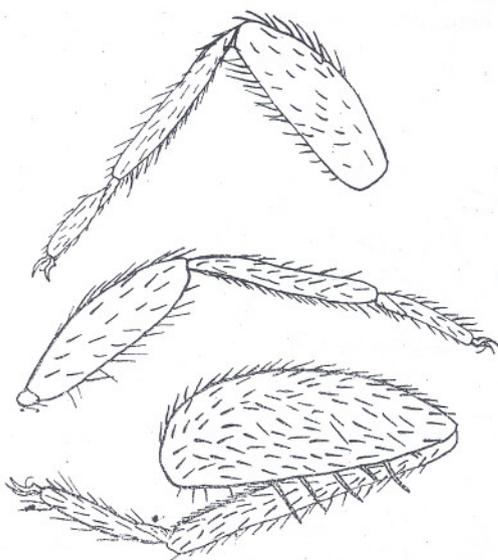


Fig. 5. *Zorotypus* aus Wai Lima. Vorder-, Mittel- und Hinterbein. Vergrößert.

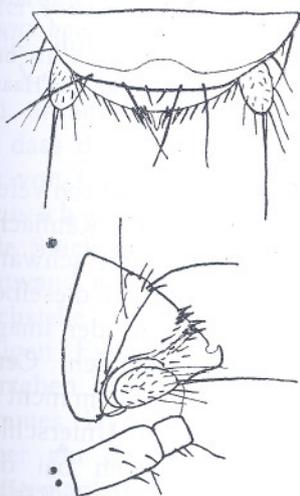


Fig. 6. *Zorotypus* aus Wai Lima. ♂ Hinterleibsende von oben und von der Seite. Vergrößert.

kurz, spitz-dreieckig, mit an der Unterseite unter das zweite Glied lang vorgezogener Spitze. Zweites Glied stabförmig. Beide Glieder mit kurzen, zarten Borsten besetzt, zweites Glied entlang der Unterseite mit kräftigeren, weit von einander entfernt stehenden Borsten versehen. Praetarsus mit zwei sehr kräftigen Sichelkrallen bewaffnet und ausserdem mit zarten Haarborsten in der von SILVESTRI angegebenen Verteilung, die deutlich kürzer sind als die Krallen. Die obere Sichelborste ist noch die stärkste von ihnen, aber auch sie nur mit starker Vergrößerung und bei zugezogener Irisblende erkennbar.

Abdomen so lang wie der Thorax und deutlich breiter als dieser. Alle Segmente entlang den Hinterrändern mit einer Querreihe kräftiger Borsten, von denen am siebenten Segment die vierte (von der Mitte an gezählt), am achten die zweite und dritte auffallend lang und kräftig sind. Die Rückenplatte des neunten Segments ist bei beiden

Geschlechtern in der Mitte des Vorderrandes plötzlich halbkreisförmig nach vorn erweitert und so weit unter das vorige Segment hineingeschoben, dass hier eine breite bandförmige Zone entsteht, in der die beiden Segmente sich überdecken. Beim ♀ trägt das

neunte Segment zahlreiche, ziemlich lange Haarborsten, von denen die längsten ungefähr so lang sind wie der freiliegende Teil dieses Segmentes selbst. Beim ♂ befinden sich hier dagegen einige kurze, aber ungewöhnlich kräftige, dicke Dornborsten. Während die Rückenplatten der vorhergehenden Segmente unter einander ungefähr gleich lang sind, ist das Endsegment deutlich kürzer als das neunte, wenig über halb so lang wie dieses. Beim ♀ ist es breit abgerundet, beim ♂ in der Mitte des Hinterrandes in eine scharfe, nach oben aufgebogene Spitze vorgezogen. Im Hinterleib der ♀♀ sind oft Eier zu erkennen, die sehr gross sind, mit elliptischem Umriss, nicht ganz doppelt so lang wie breit, und in der Länge etwa fünf Hinterleibssegmente des Muttertieres einnehmen. Cerci kurz, abgerundet-kegelförmig, an der Basis etwas verengt, kaum länger als breit!

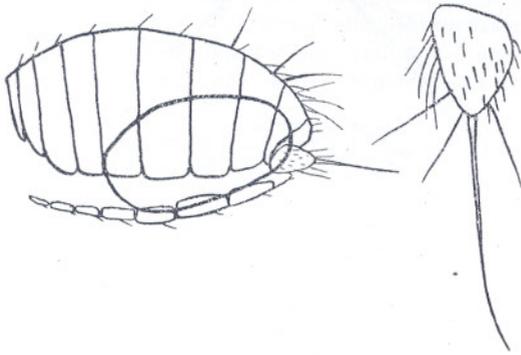


Fig. 7. *Zorotypus* aus Wai Lima, ♀. Hinterleib von der Seite, vergrössert. Rechts daneben ein Cercus, noch stärker vergrössert.

ist wie der Cercus selbst, ausserdem drei kräftige Borsten vor der Spitze, und zwar zwei aussen, eine innen, die kaum länger sind als der Cercus, also viel kürzer als bei *javanicus*. Endlich ist noch die ganze Oberfläche der Cerci mit zahlreichen kurzen Haarborsten ziemlich dicht besetzt.

Körperlänge (♂, ♀) 1,8—2,1 mm; Vorderflügelänge 2,8 mm.

Die Larven sind im Leben weisslich, im Balsampräparat schwefelgelb. Nur die Mandibeln schon stark chitinisiert und entlang der Kaufläche breit gebräunt. Augen fehlend. Alle Borsten im Balsampräparat schwarz. Die Hinterschenkel sind zwar mit Borsten besetzt; doch sind dieselben am Unterrand bei weitem nicht so dick und kräftig wie bei der Imago und von derselben Beschaffenheit wie die übrigen Körperborsten. Cerci ein klein wenig mehr zugespitzt als bei der Imago, aber bei weitem nicht so spitz wie bei *javanicus*. Dies scheint mir der wesentlichste Unterschied gegenüber der letztgenannten Art zu sein, da derselbe auch bei den Larven verwendbar ist. Im übrigen sind die beiden mir vorliegenden Stücke ungefähr gleich gross, nur wenig kleiner als die Imagines.

Das eine der beiden Exemplare hat achtgliedrige Fühler; dies stimmt auch mit der Angabe bei CAUDELL (l.c. p. 90) überein. SILVESTRI'S Exemplar hatte nur siebengliedrige Fühler, doch waren dieselben bei ihm anscheinend nicht vollständig erhalten. Erstes Glied so gestaltet wie bei

Hiedurch unterscheiden sie sich wesentlich von der von SILVESTRI für *javanicus* abgebildeten Form und nähern sich mehr dem Typus von *ceyloiticus*. Allerdings sagt SILVESTRI darüber: „Cerci in exemplo typico haud inegri“, die von ihm gegebene Abbildung macht aber nicht diesen Eindruck, sondern ähnelt sehr der Cercus-Form meiner Sumatra-Stücke. Für diese ist dieselbe jedenfalls charakteristisch und bei allen mir vorliegenden Exemplaren vollkommen konstant. Am Ende trägt der Cercus die bei *Zorotypus* gewöhnliche lange, dicke Sinnesborste, die etwa doppelt so lang

neunte Segment zahlreiche, ziemlich lange Haarborsten, von denen die längsten ungefähr so lang sind wie der freiliegende Teil dieses Segmentes selbst. Beim ♂ befinden sich hier dagegen einige kurze, aber ungewöhnlich kräftige, dicke Dornborsten. Während die Rückenplatten der vorhergehenden Segmente unter einander ungefähr gleich lang sind, ist das Endsegment deutlich kürzer als das neunte, wenig über halb so lang wie dieses. Beim ♀ ist es breit abgerundet, beim ♂ in der Mitte des Hinterrandes in eine scharfe, nach oben aufgebogene Spitze vorgezogen. Im Hinterleib der ♀♀ sind oft Eier zu erkennen, die sehr gross sind, mit elliptischem Umriss, nicht ganz doppelt so lang wie breit, und in der Länge etwa fünf Hinterleibssegmente des Muttertieres einnehmen. Cerci kurz, abgerundet-kegelförmig, an der Basis etwas verengt, kaum länger als breit!

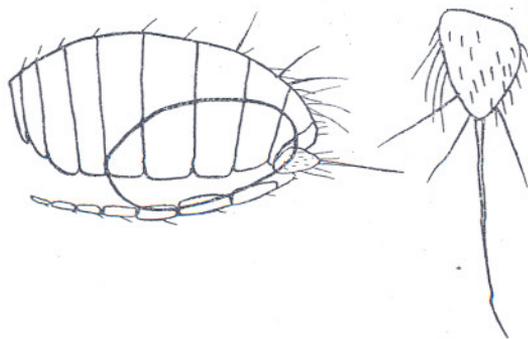


Fig. 7. *Zorotypus* aus Wai Lima, ♀. Hinterleib von der Seite, vergrössert. Rechts daneben ein Cercus, noch stärker vergrössert.

Hiedurch unterscheiden sie sich wesentlich von der von SILVESTRI für *javanicus* abgebildeten Form und nähern sich mehr dem Typus von *ceyloiticus*. Allerdings sagt SILVESTRI darüber: „Cerci in exemplo typico haud inegri“, die von ihm gegebene Abbildung macht aber nicht diesen Eindruck, sondern ähnelt sehr der *Cercus*-Form meiner Sumatra-Stücke. Für diese ist dieselbe jedenfalls charakteristisch und bei allen mir vorliegenden Exemplaren vollkommen konstant. Am Ende trägt der Cercus die bei *Zorotypus* gewöhnliche lange, dicke Sinnesborste, die etwa doppelt so lang ist wie der Cercus selbst, ausserdem drei kräftige Borsten vor der Spitze, und zwar zwei aussen, eine innen, die kaum länger sind als der Cercus, also viel kürzer als bei *javanicus*. Endlich ist noch die ganze Oberfläche der Cerci mit zahlreichen kurzen Haarborsten ziemlich dicht besetzt.

Körperlänge (♂, ♀) 1,8–2,1 mm; Vorderflügelänge 2,8 mm.

Die Larven sind im Leben weisslich, im Balsampräparat schwefelgelb. Nur die Mandibeln schon stark chitinisiert und entlang der Kaufläche breit gebräunt. Augen fehlend. Alle Borsten im Balsampräparat schwarz. Die Hinterschenkel sind zwar mit Borsten besetzt; doch sind dieselben am Unterrand bei weitem nicht so dick und kräftig wie bei der Imago und von derselben Beschaffenheit wie die übrigen Körperborsten. Cerci ein klein wenig mehr zugespitzt als bei der Imago, aber bei weitem nicht so spitz wie bei *javanicus*. Dies scheint mir der wesentlichste Unterschied gegenüber der letztgenannten Art zu sein, da derselbe auch bei den Larven verwendbar ist. Im übrigen sind die beiden mir vorliegenden Stücke ungefähr gleich gross, nur wenig kleiner als die Imagines.

Das eine der beiden Exemplare hat achtgliedrige Fühler; dies stimmt auch mit der Angabe bei CAUDELL (l.c. p. 90) überein. SILVESTRI's Exemplar hatte nur siebengliedrige Fühler, doch waren dieselben bei ihm anscheinend nicht vollständig erhalten. Erstes Glied so gestaltet wie bei

der Imago. Zweites und drittes Glied unter einander gleich lang, gut so lang wie das erste, vor dem Ende am breitesten, in der Mitte leicht eingeschnürt. Viertes Glied etwas kürzer als das dritte; viertes bis achttes Glied den Gliedern 5—9 der Imago ganz ähnlich. Es ergibt sich somit die merkwürdige Tatsache, dass die Fühler der mir vorliegenden Imagines mit dem jugendlichen Exemplar von *javanicus* — bis auf die bei letzterem fragliche Gliederzahl — sehr gut übereinstimmen, während die Larve aus Wai-Lima hier gerade wieder einen auffallenden Unterschied aufweist.

Das zweite schwach chitinisierte Exemplar stimmt mit dem ersten sonst vollständig überein, hat aber neungliedrige Fühler! Dieser Umstand legt die Vermutung nahe, dass es sich hier vielleicht gar nicht um eine Larve, sondern um das flügellose Imaginalstadium handelt; doch wage ich diese Frage vorläufig noch nicht mit absoluter Sicherheit zu entscheiden. Erstes Fühlerglied so gestaltet wie bei den geflügelten Tieren. Zweites Glied so breit wie das erste und etwas kürzer als dieses, mit breit elliptischem Umriss. Drittes Glied von ähnlicher Form, aber kürzer und schmaler, am Grunde stärker eingeschnürt. Viertes Glied so lang wie das zweite, dem der geflügelten Tiere ganz ähnlich. Auch die folgenden Glieder wie bei den stark chitinierten Exemplaren. Sollte es sich hier wirklich um eine flügellose Imago handeln, so läge die Vermutung nahe, dass sie vielleicht einer andern Art angehört, da die etwas abweichende Form der Cerci und der deutlich verschiedene Bau der Fühler — soweit unsere Kenntnisse bisher reichen — nicht blosse Kasten-Unterschiede sein dürften. Doch sind dies lauter Probleme, die erst in Zukunft nach noch reichlicherem Material vielleicht einmal gelöst werden könnten.

Vorkommen. Nach SILVESTRI leben die Zorapteren im Erdboden und ernähren sich von Milben. Doch gibt er schon bei seinem *ceylonicus* an, dass derselbe „in arboribus emortuis putrescentibus“ gesammelt wurde. Die von CAUDELL beschriebenen Arten fanden sich durchwegs unter Rinde. Auch ich fand alle meine Exemplare unter morscher Rinde; nur das geflügelte Stück (No. 172) kam beim Lagerplatz bei Tag an unsere ausgespannte Leinwand angefliegen und dürfte wohl aus der Rinde der daneben bei der Kochstelle zur Feuerung verwendeten Aeste stammen (23. XI. 1921). Die übrigen Exemplare sammelte ich am 21. XI. 1921 (No. 147) unter der morschen Rinde eines der Sonne ausgesetzten, am Boden liegenden Baumstammes im Windloch (zusammen mit *Apachyus*, *Brachyrhynchus* etc.); ferner am 27. XI. 1921 unter gleichen Verhältnissen in der aufgelassenen Pfefferpflanzung (No. 205); und schliesslich am 19. XII. 1921 am Urwaldrand bei Wai-Lima unter der morschen Rinde eines am Boden liegenden Baumstammes (No. 498), hier auch die beiden schwach chitinierten Exemplare.

Zusammen mit den Zorapteren fand ich auch zwei Tierchen, die ich bei makroskopischer Betrachtung erst für Larven derselben hielt, da sie ungefähr dieselbe Grösse hatten und weisslich gefärbt waren. Das eine derselben (No. 205) halte ich aber nunmehr für eine Blattoiden-Larve, da es lange,

borstenformige Fühler hat. Im übrigen ist es den Zorapteren allerdings sehr ähnlich, namentlich auch im Bau der Taster, nur ist der ganze Körper viel schwächer beborstet; die Cerci sind spitz-kegelig, in der Form denen von *Zorotypus javanicus* nach der Abbildung bei SILVESTRI sehr ähnlich, aber noch spitzer. Tarsen fünfgliedrig.

Das zweite dieser Tiere (No. 498) hat nur achtegliedrige Fühler, die denen von *Zorotypus* aber sonst sehr ähnlich sind, namentlich auch in Bezug auf das kurze zweite und das lange dritte Glied. Dagegen sind hier wieder die Mundteile und Taster abweichend gebaut. Körper gestreckter, Beine kürzer als bei *Zorotypus*, mit zweigliedrigem Tarsus, aber das erste Glied gross, gut so lang wie das zweite. Auf Grund der langen, zapfenförmigen Cerci, die leicht S-formig gebogen sind, muss ich das Tier als eine Dermapteren-Larve betrachten.

Ausserdem fanden sich zusammen mit den Zorapteren namentlich zahlreiche Embidopsocinen. Bei No. 205 waren im selben Stamm ganz in der Nähe auch Termiten vorhanden, die Zorapteren lebten aber nicht mit ihnen zusammen. Auch CAUDELL sagt darüber sehr richtig: „They generally occur near Termites, but are not usually mingled with them and are probably never really inquilineous with them, as was at first thought probable . . . Thus it appears as if their frequent occurrence with or near Termites is only a result of their requiring the same environmental conditions, mainly a matter of the proper amount of moisture.”

CAUDELL gibt an, dass die Tiere sozial in mehr oder weniger grossen Kolonien leben, und legt den Gedanken nahe, dass es sich vielleicht bei ihnen um ähnliche Kasten wie bei den Termiten handeln könnte. Für die nearktischen Arten mag dies ja vielleicht zutreffen. Aber bei meinen sumatranischen Tieren hatte ich durchaus nicht den Eindruck, als ob sie in Bezug auf ihr soziales Leben höher stünden als die meisten Psociden oder die jungen Raupen vieler Schmetterlingsarten, die ja auch oft in grösserer Zahl beisammen leben. Allerdings fand ich stets mehrere Zorapteren unter Rinde beisammen, aber niemals viele, und stets zusammen mit Embidopsocinen, die auch immer in reichlicherer Anzahl vorhanden waren als die Zorapteren. Wenn sich CAUDELL's Meinung über das soziale Zusammenleben der nearktischen Zorapteren bestätigt, so würden letztere auch ökologisch auf einer höheren Entwicklungsstufe stehen als die sumatranischen, wie sie ja auch in Bezug auf das Flügelgeäder weiter spezialisiert sind.

Phylogenetische Betrachtungen. Vor hundert Jahren hätte man füglich die Besprechung einer Gruppe mit dem vorstehenden als abgeschlossen betrachten können. Die moderne Systematik sieht aber ihre Hauptaufgabe in der Ermittlung der Verwandtschaftsbeziehungen der einzelnen Formen zu einander, da ja ohne Kenntnis derselben ein natürliches System unmöglich wäre. Es ist daher begreiflich, dass alle Autoren, die bisher über Zorapteren gearbeitet haben, auch auf diese Frage ihr Augenmerk lenkten.

Schon SILVESTRI (l. c., p. 205) hat auch über diesen Punkt einige Worte gesagt: „I Zorapteri devono essere collocati vicino ai Blattodei e agli Isopteri; dagli uni e dagli altri si differenziano moltissimo per la mandibola sinistra fornita di un fascetto di setole, per la galea terminata da un ciuffo di setole a spazzola e i tarsi di due articoli. Per questi stessi caratteri si differenziano dai Dermatteri, coi quali hanno un'apparenza superficiale simile.“ Nun ist es klar, dass die angeführten Unterschiede gegenüber Isopteren und Blattoiden nur höhere Spezialisierungen sind, was also einer phylogenetischen Ableitung von einer der beiden Gruppen nicht widersprechen würde. Wogegen die Ähnlichkeit mit den Dermapteren auch schon von SILVESTRI anscheinend nur als Konvergenz gewertet wird, wie sie es ja auch ganz zweifellos tatsächlich ist. Verwandtschaftliche Beziehungen existieren hier bestimmt nicht — ausser natürlich die allen Pterygoten gemeinsame Abstammung von den Palaeodictyopteren.

CAUDELL sagt (Canad. Ent., 1918; p. 381) über die systematische Stellung der Zorapteren folgendes: „Silvestri compares the Zoraptera with the Isoptera and with the Blattidae and mentions the Dermaptera in this relation, but did not seem to consider any possible relationship with the Psocidae. Thus it seems somewhat odd that they should have been considered psocids by Mr. HUBBARD and others. The rapidity of movement was probably responsible, as structurally little similarity to Corrodentia seems to exist. The presence of cerci, the situation of the antennae near the base of the mandibles and especially the general appearance show a wide divergence from the psocid type but a near relationship to termites.“

Nach Entdeckung der geflügelten Formen hat den Zorapteren auch CRAMPTON seine Aufmerksamkeit zugewandt (Some anatomical details of the remarkable winged Zorapteron, *Zorotypus hubbardis* Caudell, with notes on its relationships — Proc. Ent. Soc. Wash., XXII, 5, 98 ff; 1920). Dieser Autor hat schon 1915 (Zeitschr. wiss. Ins.-Biol., XI, 9, 10, p. 269 — 273) durch Mitteilung seiner phylogenetischen Anschauungen die wissenschaftliche Welt in Verwunderung versetzt, da er dort die Meinung vertrat, dass die Pterygoten triphyletisch von verschiedenen Apterygoten abzuleiten sind, nämlich die Dermapteren und Coleopteren von den Iapygiden, die Agnathen (und wohl auch die Odonaten? — die er nicht ausdrücklich anführt) von den Thysanuren, und die übrigen Pterygoten von den Eosentomiden. Diese Anschauung scheint er aber in den nächsten fünf Jahren gänzlich geändert zu haben; denn 1920 (l. c., p. 104) teilt er die Pterygoten in 6 Superorders: 1) Palaeodictyopteroid superorder (Protephemerida, Ephemerida, Protodonata, Odonata, Palaedictyoptera); 2) Plecopteroid superorder (Haplopteroida, Plecoptera, Hadentomoida, Embiidina, Dermaptera, Coleoptera); 3) Orthopteroid superorder (Protorthoptera, Grylloblattida, Phasmida, Orthoptera s. str.); 4) Isopteroid superorder (Protoblattida, Zoraptera, Isoptera, Blattida, Mantida); 5) Psocoid superorder (Psocida, Mallophaga, Anopleura, Homoptera, Hemiptera, Thysanoptera, Strepsiptera); 6) Neuropteroid superorder (Neuro-

ptera, Hymenoptera, Mecoptera, Protomecoptera, Paramecoptera, Paratichoptera, Trichoptera, Lepidoptera, Diptera, Siphonaptera). — Wollte man diese Einteilung mit seiner 1915 gegebenen Phylogenie in Einklang bringen, so käme man zu dem Ergebnis, dass die „Plecopteroid superorder“ diphyletisch wäre, nämlich zum Teil von den Eosentomiden, zum Teil von den Iapygiden abstammend. Aber es ergeben sich da auch noch andere Diskrepanzen. 1915 spricht er von einer „Platyptero-Mantieformia line“ und rechnet zu den „Mantieformia“ die Mantoidea, Phasmoidea und Phylloidea. 1920 finden wir seine ehemaligen Platyptera (= Plecoptera + Adenopoda) in der Plecopteroid superorder wieder, die Phasmida in der Orthopteroid superorder, und die Mantida in der Isopteroid superorder. Er hat also entweder seine phylogenetischen Anschauungen zwischen 1915 und 1920 von Grund aus verändert, oder sein 1920 aufgestelltes System ist ein ganz künstliches, das phylogenetisch (nach seiner Meinung von 1915) zusammengehörende Formen von einander trennt und andere wieder, die auf verschiedene Apterygotengruppen zurückgehen sollten, in eine Gruppe vereinigt.

Die Aufzählung der Gruppen scheint aufsteigend gemeint zu sein; denn in der Plecopteroid superorder stehen die Coleopteren, in der Psocoid superorder die Strepsipteren, und in der Neuropteroid superorder die Siphonapteren am Schluss. Wenn wir aber an der aufsteigenden Reihenfolge festhalten, so kommen wir dann zu dem äusserst merkwürdigen Ergebnis, dass in der Palaeodictyopteroid superorder die (karbonischen!) Palaeodictyopteren am Schluss stehen, also höher spezialisiert sein müssten als die Ephemeriden und Odonaten, und in der Isopteroid superorder die gleichfalls schon aus dem Karbon bekannten Blattoiden höher stehen als Zorapteren und Termiten. Am merkwürdigsten verhält es sich aber mit der bunt zusammengewürfelten „Psocoid superorder“. Hier erweckt es den Anschein, als wollte CRAMPTON die Rhynchoten über Anopluren von Copeognathen ableiten, und von den Rhynchoten anderseits wieder die Thysanopteren und Strepsipteren (!) — obwohl wir doch die die Rhynchoten mit den Palaeodictyopteren verbindende Stammform im permischen Eugereon bereits kennen. Dass die Thysanopteren mit den Rhynchoten nicht das mindeste zu tun haben, brauche ich hier wohl nicht zu wiederholen (vgl. Treubia, I, 4, p. 211; 1921).

Doch sehen wir nun, was CRAMPTON über die Zorapteren sagt. Er fasst (l.c., p. 103) seine Resultate in die Worte zusammen: „Taking the anatomy as a whole, I would regard the Zoraptera as intermediate between the Isoptera and the Plecoptera, with their closest affinities tending slightly toward the side of the Isoptera, although the balance of characters is so evenly divided between the two groups, that it is very difficult to decide whether the Isoptera or the Plecoptera are the nearest relatives of the Zoraptera. There can be no doubt, however, that the Plecoptera are extremely close to the forms from which the Zoraptera were derived, and represent

as nearly as any living insects, the common ancestral type of insects giving rise to the lines of descent of the Zoraptera and Isoptera. On the other hand, the Zoraptera themselves are very like the ancestors of the Psocidae, so that they are extremely important insects for a study of the evolution of the higher forms such as the Hymenoptera, Neuroptera, etc., whose ancestors were undoubtedly extremely closely related to those of the Psocids".

Der an derselben Stelle gegebene Stammbaum sagt gar nichts, weil da alle eingezeichneten Gruppen wie die Finger einer Hand neben einander von einer gemeinsamen Wurzel entspringen. Dies würde also besagen, dass wir die Trennungsstelle für alle in denselben geologischen Horizont verlegen müssten — also vermutlich wohl ins Karbon, denn höher kann die gemeinsame Stammgruppe der Plecopteren, Mantiden und Dermapteren nach den Ergebnissen der palaeontologischen Forschung wohl nicht liegen; andererseits wäre aber meiner Ansicht nach die Entstehung der Zorapteren, Isopteren und Dermapteren in dieser Periode noch sehr unwahrscheinlich und lässt sich jedenfalls durch keinerlei paläontologisches Material belegen. Uebrigens fehlen die Blattoiden in CRAMPTON'S Stammbaum sonderbarer Weise überhaupt.

Wenn wir uns die Frage nach den phylogenetischen Beziehungen einer Gruppe vorlegen, so müssen wir dabei immer zwei verschiedene Probleme unterscheiden: 1) von welcher Stammgruppe ist die in Rede stehende Gruppe abzuleiten; 2) welche anderen Gruppen stammen eventuell von der in Rede stehenden Gruppe ab. Wenden wir uns für die Zorapteren zunächst dem ersten Problem zu.

Für diese Frage müssen natürlich alle Formen, die in mancher Hinsicht schon wesentlich höher spezialisiert sind als die Zorapteren, von vorn herein ausscheiden, also z. B. die Dermapteren mit ihren extrem umgebildeten Cerci und Flugorganen. Es können hier nur Gruppen in Betracht kommen, die in ihrer allgemeinen Organisation niedriger stehen als die Zorapteren selbst, das wären also höchstens die Plecopteren, Adenopoden, Blattoiden, Isopteren und Copeognathen. Aber auch die letzteren können eigentlich schon nicht mehr als Ahnen in Betracht kommen, weil sich hier auffallende Spezialisationskreuzungen konstatieren lassen: bei den Copeognathen ist das Flügelgäader noch viel primitiver, während andererseits die Lippentaster schon stärker reduziert und die Cerci ganz verloren gegangen sind. Diese Tatsachen allein genügen, um sowohl die Ableitung der Zorapteren von Copeognathen, wie auch das umgekehrte auszuschliessen. Aber immerhin finden sich bemerkenswerte Ähnlichkeiten im ganzen Habitus, in der Reduktion der Tarsenglieder und namentlich in der charakteristischen Ausbildung der hinteren ulnaris, die sich nahe der Basis mit dem Hinterrand der Vorderflügel vereinigt, aber dann noch einen distalwärts verlaufenden Bogen bildet. Diese Merkmale scheinen mir darauf hin zu deuten, dass zwar beide Gruppen von derselben Entwicklungstendenz beherrscht werden und vermutlich aus gemeinsamer Wurzel (Protoblattoidea) hervorgegangen sein dürften, aber

doch sonst weiter nicht näher mit einander verwandt sind. Trifft dies zu, so ist eine Ableitung von Plecopteren oder Adenopoden schon ausgeschlossen, da diese beiden Gruppen nicht von Protoblattoiden abstammen, sondern auf anderem Wege aus den Palaeodictyopteren hervorgegangen sind.

Wir wollen aber doch erst noch unvoreingenommen auch diese beiden Gruppen mit den Zorapteren vergleichen. Zunächst muss ich zugeben, dass geflügelte Zorapteren im Leben recht sehr an ganz kleine Perliden erinnern, etwa aus der Verwandtschaft von *Leuctra* oder *Nemura* — aber das sagt natürlich nicht viel. CRAMPTON hat zahlreiche Übereinstimmungen zwischen Zorapteren und Perliden festgestellt, neigt aber schliesslich doch der Meinung zu, dass erstere den Isopteren näher stehen als den Plecopteren. Die Perliden sind tatsächlich in sehr vielen Merkmalen bis heute sehr primitiv geblieben. Sie haben die primär aquatilen Larven der Palaeodictyopteren beibehalten, ferner die (meist) langen Cerci und ein reich entwickeltes Flügelgeäder. Aber gerade darum hätten wir bei der Ableitung der Zorapteren von ihnen eine allzu grosse Kluft, die durch nichts überbrückt würde, und doch sind die Zorapteren sicherlich eine relativ junge, in mancher Hinsicht (namentlich in Bezug auf das Flügelgeäder) hoch spezialisierte Gruppe. Es scheint mir natürlicher und naheliegender, sie von Formen abzuleiten, die bereits terrestrische Larven und ein stärker reduziertes Geäder besitzen — denn die Reduktion des Geäders weist bei den höher spezialisierten Formen unter den Plecopteren in eine ganz andere Richtung als die der Zorapteren. Ich möchte daher die Übereinstimmung zwischen diesen beiden Gruppen lieber dadurch erklären, dass es sich dabei — soweit solche Übereinstimmungen überhaupt vorhanden sind — noch um alte, von den Palaeodictyopteren ererbte Merkmale handelt.

Auf die gleiche Weise dürften wohl auch die Übereinstimmungen mit den Adenopoden zu erklären sein. Denn diese können als direkte Ahnen der Zorapteren keinesfalls in Betracht kommen, wegen der durchgehenden Flügellosigkeit der Embiden-♀♀ (während bei den Zorapteren die ersten bekannt gewordenen makropteren Exemplare gerade ♂♂ waren!) und wegen der hohen Spezialisierung des vorderen Metatarsus (Spinnrüben!). Auch das asymmetrische Hinterleibsende des Embiden-♂ steht zweifellos auf einer höheren Stufe der Spezialisierung als das einfache der Zorapteren.

Bleiben also nur noch die Isopteren und Blattoiden. Erstere können auch wieder keineswegs als die direkten Vorfahren der Zorapteren betrachtet werden; ihre primitiveren Formen (*Mastotermes*) haben noch einen ziemlich gut entwickelten Analfächer der Hinterflügel, der den Zorapteren vollständig fehlt, und doch schon die charakteristischen, längs gestellten Adern, mit so gut wie vollständiger Unterdrückung der Queradern. Es wäre ganz unmöglich, den Vorderflügel der Zorapteren von dem der Termiten abzuleiten, da erstere eine deutliche, durch eine Querader (*Sumatra*) oder durch eine Vereinigung der Längsadern (*Nordamerika*) abgeschlossene Basalzelle besitzen, zu deren Ausbildung bei den Isopteren keinerlei Ten-

denz vorhanden ist. Auch das Hinterflügelgeäder der Zorapteren (eine Längsader, die sich dann in zwei Schrägäste gabelt, von denen eine in den Vorderrand, die andere in den Hinterrand mündet) lässt sich keineswegs von dem der Termiten ableiten, wo die Adern des Vorderrandes einem andern Hauptstamm angehören als die des Hinterrandes. Ferner ist bei den Termiten stets eine hoch entwickelte präformierte Abbruchstelle der Flügel vorhanden, während bei den Zorapteren das Abwerfen der Flugorgane — ähnlich wie bei gewissen Blattoiden — noch viel unregelmässiger geschieht, also noch auf einer primitiveren Stufe steht. Aber doch bleiben sehr viele unleugbare Uebereinstimmungen bestehen, die wohl auch wieder dafür sprechen, dass auch die Zorapteren wie die Termiten aus Protoblattoiden hervorgegangen sein müssen.

Für die Zugehörigkeit zum Protoblattoiden-Stamm würde ferner auch noch der Umstand sprechen, dass CRAMPTON von einer Aehnlichkeit des ♂ Hinterleibsendes der Zorapteren mit dem der Mantiden spricht (p. 103): "The genitalia of the apterous males are as much like those of male Mantidae as any other insects, although they will doubtless prove to be quite similar to the genitalia of a male *Grylloblatta* also." Die zweite Hälfte dieses Satzes muss er allerdings in der Anmerkung auf pg. 101 wieder aufheben: "In the meantime, Dr. WALKER's paper has been published in the Can. Entomologist. The genitalia of *Grylloblatta* are not like those of *Zorotypus*, but superficially, at least, the terminal structures of *Grylloblatta* are strikingly like those of the *Embiidae*."

Wenn aber eine Ableitung von den höher entwickelten Formen des Protoblattoiden-Stammes (Psociden, Termiten) nicht möglich ist und wir anderseits doch die Zugehörigkeit zu diesem Stamm annehmen müssen, so bleibt nur die Möglichkeit, die Zorapteren mit den Blattoiden selbst in Verbindung zu bringen. Die Merkmale, durch die sich diese beiden Gruppen unterscheiden, sind durchwegs höhere Spezialisierungen der Zorapteren — also keinerlei Spezialisationskreuzung! Es spricht somit nichts gegen eine Ableitung der Zorapteren von Blattoiden-ähnlichen Vorfahren, nur müssten wir uns da um eine Formenreihe umsehen, die die grosse Kluft zwischen dem gewöhnlichen Blattoiden-Typus und den Zorapteren überbrückt. Eine solche vermittelnde Gruppe müsste sich einerseits noch viele primitive Charaktere erhalten haben und sonach auf recht primitive Blattoiden zurückgehen, sich aber anderseits in der den Zorapteren entsprechenden Richtung höher spezialisiert haben; die diese Spezialisationsrichtung charakterisierenden Merkmale sind vor allem: schlankerer Körperbau, gleichartige Beschaffenheit der Vorder- und Hinterflügel, Reduktion des Flügelgeäders, Rückbildung des Analfächers. Eine solche Gruppe ist uns nun tatsächlich in den Corydiinen erhalten, die einerseits dem primitivsten rezenten Blattoidenstamm angehören, indem sie vermutlich auf *Archimylacriden* zurückgehen (cf. *Treubia*, I, 4, p. 190, 202, 206), und anderseits doch in der eben gekennzeichneten Richtung eine sehr hohe Spezialisationsstufe erreicht haben, die

in den Gattungen *Cardax* und *Alluaudella* ihre extremsten Vertreter zeigt. Ich glaube, in dieser Verwandtschaftsgruppe müssen wir den Anschluss der Zorapteren suchen, wobei ich freilich nicht daran denke, sie gerade von einer dieser uns bekannten, rezenten Formen abzuleiten. In Bezug auf das Flügelgeäder würde meine neue Gattung *Cardacopsis* (die ich im V. meiner "Beiträge zur malayischen Orthopterenfauna" beschreiben werde) recht gut die Ableitung der Zorapteren zulassen, da hier der Radius der Vorderflügel noch ziemlich gut entwickelt und vor der Mitte gegabelt ist, und distal von dieser Gabelungsstelle eine Querader nach hinten geht, während die Hinterflügel mit ihrer gegabelten "median vein" (SHELFORD) gleichfalls durch weitere Reduktion des Geäders zum Zorapteren-Typus führen würden. Bei *Cardacopsis* ist allerdings das ♂ Hinterleibsende stark asymmetrisch, was eine direkte Ableitung der Zorapteren ausschliesst; aber dafür haben wir in *Cardax* und *Alluaudella* Formen desselben Verwandtschaftskreises vor uns, bei denen diese Asymmetrie noch nicht vorhanden oder doch erst ganz schwach angedeutet ist, während diese beiden Genera mir wiederum in Bezug auf das Flügelgeäder weiter und in etwas anderer Richtung spezialisiert zu sein scheinen, als wir dies für die Ahnen der Zorapteren voraussetzen müssen. Aber jedenfalls muss der Anschluss bei Corydiinen-ähnlichen Vorfahren aus der Verwandtschaft von *Cardax*, *Alluaudella* und *Cardacopsis* gesucht werden. Dadurch hätten wir einerseits die primitiven Merkmale der Zorapteren erklärt, denn die Corydiinen gehören gerade dem primitivsten rezenten Blattoidenstamm an, und hätten andererseits auch die grosse Kluft überbrückt, da sich die höheren Spezialisierungen in der genannten Genusgruppe gerade in derselben Richtung bewegen, in deren Verlängerung wir zum Zorapteren-Typus kommen. Namentlich die Ähnlichkeit in der Beschaffenheit der Vorder- und Hinterflügel, die Beborstung der Flügelflächen und die stärkeren Borsten entlang den Rändern finden wir hier wie dort wieder.

Zusammenfassend möchte ich somit die Ergebnisse meiner phylogenetischen Betrachtungen folgendermassen präzisieren: Die Zorapteren sind zweifellos aus dem Protoblattoiden-Stamm herzuleiten. Unter den rezenten Formen scheinen ihre nächsten primitiveren Verwandten die Corydiinen zu sein, und zwar speziell die Genusgruppe *Cardax-Alluaudella-Cardacopsis*. Die Uebereinstimmungen mit den Isopteren und Copeognathen wären dann auf Grund der gemeinsamen Abstammung von Protoblattoiden, die Uebereinstimmungen mit Plecopteren und Adenopoden auf Grund der gemeinschaftlichen Palaeodictyopteren-Ahnen zu erklären.

Wenden wir uns jetzt dem zweiten oben angedeuteten Problem zu, nämlich ob von den Zorapteren andere Gruppen ihren Ausgang genommen haben, so ist es klar, dass hier nur sehr hoch spezialisierte Formen überhaupt in Betracht kommen können. Die Termiten, Psociden und Rhynchoten sind durch ihr primitiveres Flügelgeäder als Deszendenten a priori ausge-

schlossen — ganz abgesehen davon, dass wir ja namentlich bei der letztgenannten Gruppe über die Phylogenie schon recht gut durch palaeontologische Funde orientiert sind. Eine Ableitung der Mallophagen und Pediculiden scheint mir von Psociden viel wahrscheinlicher als von Zorapteren. Bleibt also nur noch eine Gruppe, deren Ableitung bisher im Dunkeln lag, deren Zugehörigkeit zum Orthopteroidenstamm im weitern Sinne aber nicht bezweifelt werden kann, so dass sie von HEYMONS (BREHM's Tierleben, IV. Aufl., II. Bd., 1915; p. 131, 132) sogar geradezu zur Gruppe der Korrodentier gestellt werden: nämlich die Thysanopteren. CRAMPTON erwähnt dieselben in seiner Mitteilung (l.c. p. 100) nur so ganz nebenbei: "I find something vaguely suggestive of the wings of certain Psocids and Thysanoptera in the Zoraptera; but I am not sufficiently familiar with the venation of the insects related to the Psocidae (i. e., the Thysanoptera, Hemiptera, etc. — and possibly the Strepsiptera also), to be able to tell which of these insects approaches the Zorapteron type the most closely in their venation". Alle hier von CRAMPTON angeführten Gruppen kommen von vorn herein als Deszendenten der Zorapteren gänzlich ausser Betracht; einzig und allein nur die Thysanopteren müssen wir daraufhin einer näheren Untersuchung unterziehen, umso mehr da CRAMPTON sie anscheinend von Rhynchoten ableiten möchte.

Zur Phylogenie der Thysanopteren.

Wie allgemein bekannt ist und auch von mir (Treubia, I, 4, p. 211; 1921) betont wurde, haben die phylogenetischen Beziehungen dieser Ordnung den Gelehrten schon sehr viel Kopfzerbrechen verursacht, ohne dass es gelungen wäre, hier endgiltige Klärung zu schaffen. Versuchen wir einmal, uns die mutmaassliche Stammgruppe der Thysanopteren theoretisch zu rekonstruieren! Die Thysanopteren sind im Gegensatz zu den primitiveren Formen des Orthopteroiden-Stammes (s. str.) ausgesprochen depress. Die relativ ursprünglichsten unter den heute lebenden Gruppen (Terebrantier) sind Blütenbewohner, die Tubuliferen in erster Linie Rindenbewohner. Nun müssen wir die Ahnen der Thysanopteren in einer Periode suchen, in der es noch keine Blütenpflanzen gab; sie können daher naturgemäss noch nicht Blütenbewohner gewesen sein; dagegen können wir uns die depressive Körperform sehr gut erklären, wenn wir annehmen, dass sie Rindenbewohner waren — gleichgiltig ob die Tubuliferen diese Lebensweise noch von ihren alten Ahnen ererbt haben oder erst später wieder sekundär dazu übergegangen sind. Die Nahrung besteht bei den meisten aus Pflanzensäften, aber gerade für die primitivste rezente Gruppe, die Aeolothripoidea, wurde nachgewiesen, dass sie karnivor sind und bei rein pflanzlicher Nahrung in ganz kurzer Zeit verhungern (E. REUTER, Meddel. Soc. Faun. Flor. Fenn., 28., 1902, p. 75 ff.), und nach QUAYLE (Journ. Econ. Entom., VI, 1, 1913, p. 85—88), Mc GREGOR

(U.S. Bur. Entom., Circ. 172, 1915. — Il. Econ. Entom., Concord, VII, 4, 1914, p. 324—336. — U.S. Dept. Agric. Washington, Bull. 416, 1917) und MOZNETTE (Florida Buggist, Gainesville, Ill, 3, 1919 p. 45—48) sind auch einige andere Terebrantier (namentlich *Scolothrips sexmaculatus*) heute noch Milbenfresser. Wir dürfen diese Ernährungsweise also wohl auch bei den Ahnen der Thysanopteren voraussetzen. Die primitivsten heute lebenden Thysanopteren sind kleine Tierchen von höchstens 2 mm Körperlänge. Erst später bei den Tubuliferen nimmt die Grösse wieder progressiv zu. Die Ahnen der Thysanopteren müssen daher wohl ziemlich kleine Insekten gewesen sein.

Wie die Thysanopteren hatten wohl zweifellos auch ihre Ahnen seitliche Netzaugen, die aus relativ grossen Fazetten zusammengesetzt waren, und auf der Rückenfläche des Kopfes dazwischen 3 Ocellen, von denen der unpaare weiter vorne stand als die beiden paarigen, so dass sie in Form eines Dreiecks angeordnet waren. Die Fühler sind bei den primitivsten Thysanopteren 9-gliedrig und bei den höher entwickelten Gruppen macht sich dann eine Reduktion in der Gliederzahl geltend. Somit müssen die Ahnen der Thysanopteren gleichfalls 9-gliedrige Fühler besessen haben — bei den Larven vielleicht schon um 1 Glied weniger, wie dies auch bei den Thysanopteren durchwegs der Fall zu sein scheint. Die Mundteile gehen zweifellos auf den beissenden Typus zurück (vgl. KARNY, Treubia l. c.) und da die zu Stechborsten umgewandelten Mandibeln ins Innere eines grossen, aus Oberlippe, Maxillen und Unterlippe gebildeten Mantels zurückgezogen sind, dürften sie wohl auch schon bei den Ahnenformen von den genannten Organen rund herum vollständig bedeckt gewesen sein. Der Rüssel ist ausgesprochen hypognath, zwischen den Vorderkoxen nach hinten gerichtet. Da aber die primitivsten Formen des Orthopteroiden-Stammes (im weitern Sinne) ausgesprochen prognath waren, müssen wir bei den Ahnen der Thysanopteren hier ein Zwischenstadium annehmen, bei dem die Mundteile am Ende eines schräg nach unten gerichteten Kopfes angebracht waren. Die Maxillartaster sind bei den Terebrantiern in der Regel 3^g, seltener 2-gliedrig, die Labialtaster meist 2-gliedrig. Da die primitivsten Formen des Orthopteroiden-Stammes 5-gliedrige Kieferpalpen und 3-gliedrige Lippenpalpen hatten, müssen wir diesen Typus wohl auch für die Stammgruppe der Thysanopteren voraussetzen. Die höhere Gliederzahl bei den Orotropinen ist als sekundäre Vermehrung der Glieder zu betrachten, da sie sich sonst nirgends bei primitiven Formen findet. Dagegen lassen sich die Taster der Thripoiden und Tubuliferen sehr gut durch Reduktion der Gliederzahl von der hypothetischen Stammgruppe ableiten.

Der Prothorax der Thysanopteren ist wohl gross und frei beweglich, aber nicht als so mächtiger Halsschild entwickelt wie bei den Orthopteren. Ein Zwischenstadium müssen wir daher bei den Ahnen der Thysanopteren voraussetzen: einen Prothorax, der zwar noch grösser und breiter war als die beiden folgenden Segmente, aber doch jenen in der Grösse nicht

mehr so bedeutend überlegen wie bei den Orthopteren. Wie die Thysanopteren müssen auch ihre Stammformen gut entwickelte Tergite, Pleurite und Sternite des Thorax und Hinterleibes besessen haben.

Die Flügel der Thysanopteren sind lang und schmal, die vorderen bei den primitivsten Formen (Stomatothrips; vgl. HOOD, Proc. Biol. Soc. Wash., XXV, 1912, p. 65, fig. 1) im Apikalteil verbreitert, von zwei Längsadern durchzogen, von denen die vordere etwas früher in den Vorderrand mündet als die hintere in den Hinterrand. Wenige Queradern vorhanden, namentlich eine ungefähr in der Vorderflügelmitte. Aehnliche Verhältnisse müssen wir auch bei den Ahnen der Thysanopteren annehmen. Die Schuppe der Vorderflügel ist bei den primitivsten Formen (HOOD l.c.) noch schwach entwickelt und zeigt gerade bei hoch spezialisierten (z.B. Retithrips) eine exzessive Ausbildung. Sie ist also zweifellos in progressiver Entwicklung begriffen und fehlte daher vermutlich den Ahnenformen noch gänzlich. Das charakteristischste Merkmal der Flügel ist aber das, das der ganzen Gruppe den Namen gegeben hat: der lange Fransenbesatz der Ränder. Dieser ist bei keiner primitiven Insektengruppe vorhanden und bei den Thysanopteren in progressiver Entwicklung begriffen. Wir dürfen also annehmen, dass bei den Stammformen die Flügelränder kurz bewimpert waren, vielleicht schon mit einer Andeutung von kräftigeren und zarteren Wimpern am Vorderrande — woraus sich dann die Borsten und Fransen der Terebrantier entwickelt hätten — und vermutlich auch mit zwei Scharen sich überkreuzender Wimpern am Hinterrand, wie dies für alle Terebrantier charakteristisch ist; bei den Tubuliferen sind von diesen überkreuzenden Wimpern nur im Distalteil einige erhalten geblieben (die „verdoppelten oder eingeschalteten Fransenhaare“) und bei ganz hoch spezialisierten Formen (z. B. *Leeuwenia*) gehen auch sie vollständig verloren. Die Hinterflügel der Thysanopteren haben nur eine einzige Längsader, die gewöhnlich schon vor der Flügelmitte obliteriert. Somit können also auch die Ahnen hier nur mehr eine Längsader besessen haben, die distalwärts nicht weit über die Flügelmitte reichte. Vielleicht war die ganze Flügelfläche auch mit zahlreichen kleinen Börstchen besetzt, wie dies bei vielen Terebrantiern auch noch heute der Fall ist.

Die Beine der Thysanopteren sind homonom, die Vorderbeine nur bei ganz hoch spezialisierten Formen (*Oncothripinae*, *Mesothrips* etc.) mächtig entwickelt, dagegen die Hinterbeine sehr oft ein wenig länger als die übrigen. Das Sprungvermögen mancher Arten ist sicher sekundär und fehlt den primitiven Formen (*Aeolothripoidea*) durchwegs. Aehnliche Verhältnisse müssen wir also auch bei den Stammformen annehmen. Auch müssen bei ihnen die Hüften schon deutlich getrennt gewesen sein, wenn auch vielleicht noch nicht so weit wie bei den Thysanopteren; die schon oben besprochene Ausbildung des depressen Körpertypus hat wohl auch gleichzeitig dazu geführt, dass Hand in Hand damit die Hüften bei den Thysanopteren noch weiter auseinander rückten. Auch hier erweisen sich wieder

die Terebrantier als primitiver gegenüber den Tubuliferen, da bei ihnen namentlich die Hinterhüften einander noch viel näher stehen als bei den letzteren. Tarsus 1- bis 2-gliedrig, mit zwei rudimentären Krallen; das erste Glied, wenn es deutlich abgetrennt ist, mit dreieckiger Kontur an der Unterseite unter das zweite Glied vorgeschoben. Die Krallen werden ganz verdeckt von der grossen Endblase, die für die Thysanopteren so charakteristisch ist, dass sie ihnen auch der Namen „Physapoda“ eingetragen hat, und bei keiner andern Insektengruppe vorkommt. Somit müssen die Ahnen der Thysanopteren noch 2 gut entwickelte Krallen besessen haben, und natürlich noch keine Endblase.

Der Hinterleib besteht aus zehn Segmenten; unter diese Zahl darf also auch die Stammgruppe nicht herabgehen! Ob die beim ♀ der Terebrantier wohl-ausgebildete Legeröhre schon bei den Ahnen vorhanden war, ähnlich wie bei Grylloblattariern und Saltatoriern, oder ob es sich hier um eine sekundäre Neubildung handelt, ist schwer zu sagen. Die Entwicklungstendenz von den Aeolothripoidea zu den Thripoidea würde eher dafür sprechen, dass es sich hier um eine progressive Ausbildung handelt, die dann freilich bei den Tubuliferen wieder der Rückbildung verfallen ist (vgl. UZEL, Mon. Thysanopt., 1895, p. 23). Styli und Cerci fehlen vollständig. Erstere sind im Orthopteroiden-Stamm schon bei vielen Gruppen verloren gegangen und fehlten daher vermutlich auch schon den Ahnen der Thysanopteren. Die Cerci sind dagegen bei den Orthopteren überall gut entwickelt, namentlich bei den Blattoiden lang und vielgliedrig. Sie waren somit bei den Ahnen der Thysanopteren vielleicht noch vorhanden, aber jedenfalls schon in Reduktion begriffen, eingliedrig und ziemlich kurz.

Die Thysanopteren besitzen 2 thorakale und 2 abdominale Stigmen. Die von BAGNALL (Ann. Mag. Nat. Hist., (8), X, 1912, p. 220—222) bei den Urothripoidea als Stigmen gedeuteten Bildungen sind wahrscheinlich nicht als solche anzusehen (vgl. TRYBOM, Ark. Zool., VII, 33, p. 35; 1912. — HOOD, Proc. Biol. Soc. Wash., XXVIII, p. 54; 1915). Da bei den primitiven Formen des Orthopteroiden-Stammes zahlreiche Abdominalstigmen vorhanden waren, dürfen wir bei den Ahnen der Thysanopteren 2 thorakale und jedenfalls mehr als 2 abdominale Stigmen erwarten.

Das Nervensystem ist stark konzentriert und stellt in dieser Hinsicht eine bedeutend höhere Entwicklungsstufe dar als das primitive Strickleiter-Nervensystem der Orthopteren. Zweites und drittes Thorakalganglion vereinigt, alle abdominalen zu einer Masse verschmolzen, die im Basalteil des Hinterleibes gelegen ist oder sogar bis in den Thorax hinaufrückt. So weit war die Konzentration bei den Ahnen offenbar noch nicht gediehen. Am schönsten würde ein Stadium hier zwischen Orthopteren und Thysanopteren vermitteln, das noch 3 Thorakalganglien und — sagen wir — 2 abdominale Ganglienmassen besessen hätte, die aber schon stark gegen den Thorax hinaufgerückt waren.

Von den Sinnesorganen wurden die Augen schon früher besprochen. Außerdem finden sich bei vielen primitiven Orthopteren — besonders schön ausgebildet bei den Tettigoniiden — Sinnesorgane an den Tibien unterhalb des Knies, und GRABER hat nachgewiesen, dass sich homologe, jedoch noch primitivere Bildungen bei vielen primitiven Insekten erkennen lassen (GRABER, Arch. mikrosk. Anat., XX, p. 617 ff.), und vielleicht dürfen wir gegenwärtig auch das Subgenualorgan der Formiciden mit dem der Orthopteren homologisieren, da wir ja heute auf Grund der Untersuchungen HANDLIRSCH's von der nahen Verwandtschaft dieser beiden Gruppen überzeugt sind, während GRABER auf Grund seiner systematischen Anschauungen hier noch eine bloss homotope Konvergenz erblicken musste (l.c., p. 627.) Nun ist es aber später TRYBOM, (Entom. Tidskr., 1896, p. 102—104) gelungen, auch bei den Thysanopteren ein Sinnesorgan in der Kniegegend nachzuweisen, das er mit dem der Tettigoniiden vergleicht. Allerdings liegt es hier nicht mehr in der Tibie, sondern am Knieende des Schenkels. Mit diesem Organ der Thysanopteren zeigt ein anderes ganz frappante Aehnlichkeit, das schon GRABER (l.c., p. 624; Taf. XXXII, Fig. 35, 36) bei Pediculiden nachgewiesen hat. GRABER hat dieses Organ allerdings nicht mit dem tibialen der Orthopteren homologisiert, da er die Pediculiden noch von Rhynchoten ableitet. Er sagt aber ausdrücklich: „Worauf ich aber hier besonderen Nachdruck legen möchte, das ist der Umstand, dass ich ähnlich situierte und überhaupt femorale Bildungen bisher bei keiner andern Familie der Rhynchoten, von denen mehrere exquisit durchsichtige Objekte zur Untersuchung gelangten, auffinden konnte und demnach anzunehmen ist, dass diese Vorkommnisse erst entstanden sind, nachdem sich die Pediculidengruppe von den übrigen Rhynchoten abgezweigt hatte.“ Nun liegt die gemeinsame Wurzel der Thysanopteren und Pediculiden zweifellos so tief, dass wir hier noch nicht diese Lage des Sinnesorgans annehmen können; aber trotzdem ist es bei beiden Gruppen so frappant ähnlich, dass wir es meiner Ansicht nach doch auf einen gemeinsamen Ursprung zurückleiten müssen. Ich glaube daher, dieses Sinnesorgan mit dem tibialen der primitiven Insekten homologisieren zu müssen. Dieses konnte seine Funktion nur ausüben, solange die Cuticula noch nicht allzu stark chitiniert war. Bei stark chitinierten Formen war aber dann entweder die Ausbildung besonderer Cuticularbildungen nötig (Tettigonioidea, Achetoidea), oder das Sinnesorgan musste an das Knieende des Schenkels hinaufrücken, da ihm hier die zartere Bindehaut auch ohne besondere Umbildung der Cuticula ein ungehindertes Funktionieren gestattete. Dieses Hinaufrücken ist meiner Ansicht nach bei Thysanopteren und Pediculiden parallel und unabhängig von einander erfolgt, und wir dürfen daher wohl bei den Ahnen der Thysanopteren noch eine tibiale Lage des Sinnesorgans voraussetzen.

Der Magendarmkanal besteht bei den Thysanopteren aus einem mächtig entwickelten Oesophagus, der bis in den Hinterleib reicht, aus einem zweiteiligen Magen, kurzem Dünndarm und voluminösem, spindelförmigem Dickdarm. Malpighische Schläuche in geringer Anzahl vorhanden (4). Somit

muss auch schon bei den Ahnen der Thysanopteren ein grosser, in den Hinterleib reichender Oesophagus vorhanden gewesen sein, der den Darm so weit nach hinten drängte, dass der Dünndarm schon der Raumverhältnisse wegen verküfzt sein müsste. Ob der Magen schon zweiteilig war, lässt sich natürlich nicht sagen. Der Dickdarm hatte vermutlich eine ähnliche Form wie bei den Thysanopteren, da diese ja auch sonst im Orthopteroiden-Stamm sehr weit verbreitet ist. Die Malpighischen Schläuche waren jedenfalls nicht mehr so reichlich vorhanden wie bei den Orthopteren, sondern vermutlich in ihrer Anzahl schon reduziert, wenn auch noch nicht so weit wie bei den Thysanopteren, also sagen wir etwa 6.

Hoden je eine kompakte Masse darstellend, in der Rückengegend des Hinterleibes gelagert; ihre Ausführungsgänge vereinigen sich zu einem gemeinsamen ductus ejaculatorius, der hinter der neunten Ventralplatte ausmündet. Eiröhren panoistisch, in nicht allzu grosser Zahl vorhanden; Eileiter unpaar. Receptaculum seminis vorhanden. Ebenso muss dies alles auch bei den Ahnen der Thysanopteren gewesen sein.

Wenn wir all diese Merkmale zusammenfassen, so ergibt sich uns eine vollständige Uebereinstimmung der theoretisch rekonstruierten Ahnenform der Thysanopteren mit den geflügelten Zorapteren! In Bezug auf die anatomischen Verhältnisse der letzteren Gruppe verweise ich hier auf SILVESTRI (l. c., p. 203—205). Die ♀ Genitalien hat der genannte Autor allerdings nicht untersucht. In Bezug auf die äussere Morphologie seien hier noch einige Worte beigefügt.

Wurde der Kopf im Laufe der Weiterentwicklung dauernd hypognath getragen, so wandte sich die Stirn nach unten, die Augen rückten dadurch (ohne ihre absolute Lage zu verändern) relativ näher dem Vorderrand des Kopfes. Dadurch wurde auch die Rückenfläche des Kopfes verkleinert, die Ocellen mussten — ihre relative Anordnung beibehaltend — naturgemäss näher aneinander rücken. Auch die Fühler rückten natürlich näher gegen die Augen. Ob ihre Insertion auf der Kopfunterseite (z. B. *Eupathithrips*, *Macrophthalmothrips* *) noch ein — hier zufällig erhalten gebliebenes — primitives Merkmal darstellt, erscheint mir zweifelhaft; eher möchte ich hier ein sekundäres Hinunterrücken der Fühler infolge exzessiver Vergrösserung der Netzaugen annehmen. Die neue Stellung des Kopfes hatte auch naturgemäss eine Verlängerung des Hinterhauptes zur Folge, die wir noch bei den heutigen Thysanopteren in progressiver Entwicklung sehen: bei den Terebrantiern ist der Kopf meist noch deutlich breiter als lang, bei den (höher spezialisierten) Tubuliferen in der Regel länger als breit. Die diffuse Behaarung des Kopfes bei den Zorapteren zeigt schon die Tendenz zur Entwicklung stärkerer Borsten: kräftigere Borsten in der Gegend des vorderen Ocellus finden wir oft auch bei den Thysanopteren, und aus den stärkeren Borsten der Hinterhauptseiten hinter den Netzaugen bei den Zorapteren haben sich zweifellos dann die Postokularborsten der Thysanopteren herausgebildet.

*) Syn. *Ophthalmothrips* KARNY nec HOOD.

Die Fühler sind bei den Thysanopteren in Reduktion begriffen. Jedenfalls wurde das erste Glied gegenüber den Zorapteren überall verkürzt, das zweite Glied hat noch bei fast allen Thysanopteren eine ganz ähnliche Gestalt wie bei den Zorapteren, und die Apikalglieder wurden allmählich rückgebildet — und zwar in verschiedener Weise bei den Terebrantiern einerseits und bei den Tubuliferen andererseits — bis wir schliesslich als Endglied der Reihe die nur mehr 4-gliedrige Fühler der extrem spezialisierten Urothripiden-Gattung *Amphibolothrips* erreichen. Die Form der mittleren Glieder ist eine ganz ähnliche geblieben wie bei den Zorapteren, nur dass die Borsten nicht mehr so unregelmässig verteilt sind, sondern meist in ganz bestimmten Querreihen angeordnet sind; wie bei den Zorapteren sind sie auch bei den Thysanopteren auf den mittleren Gliedern am stärksten entwickelt, und haben sich hier teilweise vermutlich zu den für die Thysanopteren charakteristischen „Sinneskegeln“ umgebildet. Die Mundteile der Zorapteren entsprechen allen Anforderungen, die wir an die Stammformen der Thysanopteren stellen müssen.

Der Prothorax der Zorapteren ist noch nicht so klein wie bei den primitiven Thysanopteren (die Prothoraxform vieler Tubuliferen ist sekundäre Spezialisierung!), aber doch schon kleiner als bei den Orthopteren. Die typische Beborstung bei den Thysanopteren mit je einem anteromarginalen, anterolateralen, mediolateralen, posterolateralen und posteromarginalen Borstenpaar lässt sich sehr gut auf die chaetotaktischen Verhältnisse bei den Zorapteren zurückführen, wo auch schon an den Vorder- und Hinterecken etwas längere Borsten entwickelt sind. Wie bei den Zorapteren ist auch bei zahlreichen Thysanopteren ausserdem oft die ganze Rückenfläche des Prothorax mit vielen, kurzen Börstchen bedeckt. Meso- und Metathorax haben sich — wohl in Zusammenhang mit der Flugfunktion — inniger vereinigt, und die bogenförmige, nach hinten konvexe Sutura zwischen den Vorderflügelwurzeln entspricht dem nach hinten konvexen Hinterrand des Mesonotums der Zorapteren. Auch die Beine der Zorapteren stimmen vollständig mit dem theoretisch für die Ahnenformen der Thysanopteren postulierten Typus überein; ihre Beborstung ist ganz ähnlich wie bei den Thysanopteren. Die Hüften sind schon deutlich weiter von einander entfernt als z. B. bei den Blattoiden (vgl. Fig. II, 1 bei SILVESTRI l.c., p. 197).

Die Flügel erfüllen vollständig alle Anforderungen, die wir an ein „missing link“ stellen dürfen. Ihre Form leitet zwanglos zu der bei *Stomatothrips* über. Der kurze Wimperbesatz der Ränder wird zu den Fransen der Thysanopterenflügel, und es lässt sich am Vorderrand schon eine — wenn auch nicht so scharf ausgeprägte — Differenzierung in kräftigere und zartere Borsten erkennen, und der Hinterrand zeigt deutlich die zwei Scharen von sich überkreuzenden Wimpern, die wir bei den Ahnen der Thysanopteren voraussetzen müssen. Das Geäder der Vorderflügel von *Stomatothrips* lässt sich durch Vereinfachung zwanglos aus dem der Zorapteren ableiten; in beiden Fällen die beiden Hauptadern,

die in der Mitte durch eine Querader verbunden sind. In dieser Hinsicht ist allerdings *Zorotypus hubbardi* mit seiner Adernvereinigung schon höher spezialisiert als wir es von den Stammformen der Thysanopteren annehmen müssen, die von mir entdeckte Sumatranform entspricht diesen aber vollständig. Denken wir uns nun noch den Vorderast der vorderen Hauptader im grössten Teil seines Verlaufes mit ihr selbst verschmolzen, so wird sein Ende die bei *Stomatothrips* zwischen Hauptader und Vorderrand vorhandene Querader bilden. Der Hinterast der hinteren Hauptader ist im Basalteil schon bei den Zorapteren als schräge Querader zum Hinterrand ausgebildet und entspricht hier der ersten Querader von *Stomatothrips*; aus dem distalen Teil des Hinterastes kann in ganz analoger Weise wie beim Vorderast der vorderen Hauptader die zweite zum Hinterrand ziehende Querader entstehen. Bei den Thysanopteren werden die Flügel nicht mehr abgeworfen; es musste daher die präformierte Abbruchsstelle der Zorapteren versteift werden. Nach DOLLO'S Irreversibilitätsgesetz dürfen wir wohl annehmen, dass eine einfache Rückkehr zum primitiveren Typus nicht mehr möglich war. Tatsächlich finden wir auch bei zahlreichen Terebrantieren hinter der fast immer gebräunten, stark chitinisierten Vorderflügelbasis (die wie bei den Zorapteren einige längere, kräftigere Borsten trägt, die sich auch sogar noch bei den Tubuliferen erhalten haben) eine helle, offenbar schwächer chitinierte borstenlose Stelle ganz wie bei den Zorapteren. Bei den höher spezialisierten Tubuliferen ist auch die ganze weitere Flügelfläche schwach chitiniert, daher kein solcher Unterschied mehr zu bemerken; doch müssen wir wohl annehmen, dass ihre Ahnen sich in dieser Beziehung so verhalten haben wie die Terebrantier. Um nun an dieser Stelle das Abbrechen der Flügel, wie es bei den Zorapteren vor sich geht, zu verhindern, musste vor allem eine Verstärkung des Hinterrandes in dieser Gegend eintreten. Der Hinterrandteil hat sich hier daher allmählich verbreitern müssen und dieses Stadium sehen wir durch *Stomatothrips* repräsentiert. Aus dieser Verbreiterung hat sich dann im Laufe der Weiterentwicklung die Schuppe herausgebildet. Den Zweck dieser Ausbildung können wir überhaupt gar nicht verstehen, wenn wir nicht die Abstammung von Zorapteren-ähnlichen Vorfahren mit schwach chitinisierter Abbruchsstelle annehmen, deren Wirkung eben durch die Ausbildung der Schuppe dann bei den Thysanopteren, die die Flügel beibehalten sollten, paralytisch werden musste. Die Hinterflügel der Zorapteren haben eine ziemlich kurze Längsader; es brauchen nur die beiden Schrägverbindungen derselben zum Vorder- und Hinterrand verloren zu gehen, um zu den Thysanopteren überzuleiten, bei denen dann im Verlauf der Weiterentwicklung die Längsader selbst allmählich — vom distalen Ende basalwärts fortschreitend — obliteriert. So können wir also auch den Geäderunterschied zwischen Vorder- und Hinterflügeln bei Thysanopteren nur verstehen, wenn wir sie auf Zorapteren zurückführen.

Der wohlgegliederte Hinterleib der Zorapteren „composto di 10 segmenti distinti ed ha i rudimenti dell' undicesimo“ lässt gleichfalls eine Ableitung der Thysanopteren sehr gut zu. Die entlang den Hinterrändern der Tergite angeordneten kräftigen Borsten sind in gleicher Weise auch bei den Thysanopteren vorhanden und auch hier sind, wie bei den Zorapteren, die des siebenten und achten Segmentes oft länger als die übrigen. Die dornartigen Bildungen am neunten Tergit der ♂♂ finden sich bei gewissen Thysanopteren-Arten in ganz ähnlicher Weise wieder, z. B. bei *Anaphothrips*, welches Genus unter den Thripiden wohl eines der primitivsten ist, wie aus der häufig vorkommenden Sutura am sechsten Fühlerglied hervorgeht, die noch deutlich auf die ehemals aus neun Gliedern bestehenden Fühler hinweist. Dagegen ist die Reduktion der Borsten bei *Anaphothrips* wohl als sekundäre Spezialisierung aufzufassen. Die im Körper des ♀ oft sichtbaren Eier haben bei Thysanopteren eine ganz ähnliche Form und Grösse wie bei den Zorapteren, ein nicht ganz belangloses Merkmal, da sie bei beiden Gruppen relativ viel grösser sind als sonst bei den meisten Insekten. Die Cerci der Zorapteren sind nur mehr eingliedrig und gegenüber den Orthopteren, namentlich den Blattoiden, schon offensichtlich in Reduktion begriffen. Bei den Thysanopteren sind sie gänzlich verloren gegangen.

Alles in allem darf ich es somit wohl als erwiesen betrachten, dass wir die Thysanopteren auf Zorapteren-ähnliche Vorfahren zurückführen müssen, wenn auch nicht gerade direkt auf die eine oder andere der wenigen bisher bekannten Arten, so aber doch zweifellos auf einen Typus, den wir — wenn er uns bekannt würde — gleichfalls zu den Zorapteren einreihen müssten. Ich möchte geradezu behaupten, die Thysanopteren verhalten sich zu den Zorapteren ungefähr ebenso wie die Pediculiden zu den Mallophagen: der wesentlichste Fortschritt in der Weiterentwicklung ist in beiden Fällen die Umbildung der Mundteile vom bissenden zum stechenden Typus.
