

Zusammensetzung der baumbewohnenden Arthropodenfauna in Wäldern Zentralafrikas; mit Anmerkungen zur Nebelmethode und zum Morphotypen-Verfahren.

Thomas WAGNER

Zusammenfassung: Im Oktober/November 1993 wurden in Wäldern Rwandas und Ost-Zaires Arthropoden mit der Nebelmethode erfaßt. Im Trocken-, Galerie-, Nebel- und Regenwald wurde jeweils eine Baumart ausgewählt, von der vier bis neun Exemplare benebelt wurden. Das Material wurde ausgezählt und die Käfer darüber hinaus Morphotypen zugeordnet. Nach taxonomischer Bearbeitung einiger Gruppen stimmt die Anzahl der Morphotypen mit der biologischen Arten gut überein. Die Verteilung der Individuenzahlen der Arthropoden nach systematischen und nahrungsökologischen Gruppen (Gilden) wird dargestellt. Für jede Baumart bzw. jeden Waldtyp zeichnen sich charakteristische Verteilungsmuster ab.

S u m m a r y: In October/November 1993, the arthropod fauna of trees in several types of forests in Central-Africa was registered using insecticidal fogging method. Individuals were counted, beetles additionally sorted to morphotypes. After taxonomic work was finished for some beetle groups, high correspondence between the number of morphotypes and biological species can be ascertained. On *Lannea fulva* in a dry forest 42% of arthropod specimens were ants (especially one *Crematogaster* spec.), and 36% were beetles. Coleoptera were highly dominated by two species of Anthicidae, which forms 75.2% of all beetle specimens. On *Teclea nobilis* in a nearby gallery forest, beetles were the dominating group (41.1%), followed by Diptera (12.8%) and ants (11.2%). Especially phytophagous beetles were abundant. They are probably not feeding on the tree but living there until their herbaceous host plants will appear again during the rainy season. On *Carapa grandiflora* in a mountain rain forest, there were an average of 27.7% Coleoptera, 16.0% Hymeno-

ptera and about 9% each of arachnids, cicadas and Thysanoptera. Ants are rare in this forest (5.4%) but the dominating insect group (54.7%) on the same tree species in an upper lowland rainforest 150km west of the investigated mountain rainforest site. Insects directly living on the tree were rare in the lowland rain forest (6.2% Homoptera, 3.9% Coleoptera) while in the tree canopy swarming Diptera reached an average of 20.6% of all arthropods.

Einleitung

Tropische Lebensgemeinschaften unterscheiden sich grundlegend von denen gemäßigter Breiten. Die Vielfalt der Fauna und Flora ist in den tropischen Gebieten ungleich höher, wobei die überwiegende Masse - ERWIN (1982) schätzt bei den Arthropoden etwa zwei Drittel aller Arten - im Kronenstratum der Wälder lebt. Eine wichtige Ursache für diese Artenmannigfaltigkeit dürften die im Jahresverlauf kaum schwankenden abiotischen Bedingungen in den tropischen Regionen sein. Viele Arten können ihren gesamten Lebenszyklus auf den Bäumen durchlaufen, wo eine ungeheure Fülle besiedelbarer Habitate existiert. Baumkronen weisen in Form von Blättern und Zweigen besonders filigrane Strukturen auf, die dementsprechend vorwiegend von kleinen Organismenarten besiedelt werden. Eine starke Zunahme besonders der kleinen Insekten mit der Baumhöhe konnten z.B. SUTTON & HUDSON (1980) im Tieflandregenwald in Zaire feststellen. Habitatansprüche kleiner Tiere können darüber hinaus in einem kleineren Raum erfüllt werden, was die Zahl der ökologischen Lizenzen (der bildbaren Nischen) erhöht und somit zu einer höheren Artendichte in solchen Lebensräumen führt (SCHOENER 1980).

Die Untersuchung baumkronenbewohnender Arthropodengemeinschaften ist ein aktueller Arbeitsschwerpunkt ökologischer Forschung. Erste Untersuchungen dieser Art wurden noch mit Insektizid-Sprühverfahren durchgeführt (MORAN & SOUTHWOOD 1982, SOUTHWOOD, MORAN & KENNEDY 1982). Seit Ende der siebziger Jahre sind solche Untersuchungen besonders effektiv durchführbar, nachdem die Baumkronenbenebelung oder das "insecticidal tree fogging" als neue Methode der Freilandökologie "entdeckt" worden war. Dabei wird ein Insektizid, das in einer Trägersubstanz gelöst ist, mit sogenannten Schwingfeuergeräten als Nebel ausgebracht.

Aus tropischen Gebieten liegen Untersuchungen über baumbewohnende Arthropoden aus Süd- und Mittelamerika (ERWIN & SCOTT 1980, ERWIN 1983, ADIS et al. 1983), Südost-Asien (STORK 1987, MORSE et al. 1988, HAMMOND 1990, STORK & BRENDILL 1990, FLOREN & LINSSENMAIR 1994) und Australien und Neuguinea (BASSET & KITCHING 1991, Allison et al. 1993) vor. Im tropischen Afrika wurde bis auf eine Untersuchung (BASSET et al. 1992) noch nicht mit dieser Methode gearbeitet.

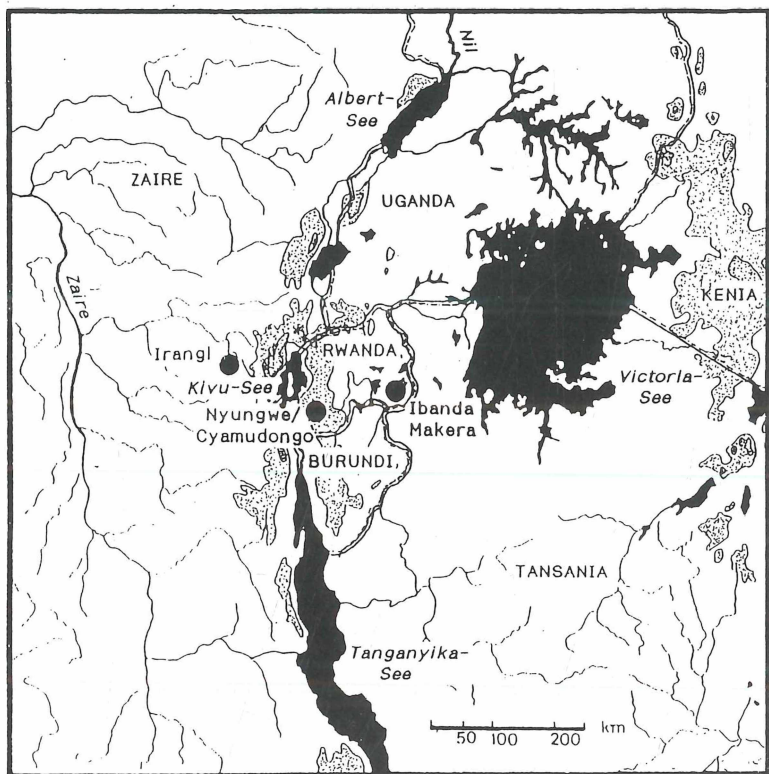
Alle Untersuchungen belegen eindrucksvoll die enorme Biodiversität des Kronenstratum tropischer Wälder, was bei der Auswertung des Materials allerdings zum Problem wird. Um Aussagen zur Artenvielfalt der untersuchten Taxa treffen zu können, werden neben Individuenzahlen auch Artenzahlen benötigt. Die alpha-Taxonomie der meisten tropischen Insektengruppen ist aber äußerst lückenhaft, der Anteil bisher nicht bekannter Arten ist außergewöhnlich hoch, wodurch taxonomische Bearbeitungen oftmals in langwierige Revisionen ausarten. Darüber hinaus gibt es für etliche Taxa nicht einmal Spezialisten, die diese Arbeit leisten könnten. Daher bleibt die Auswertung oft auf einen Vergleich der Individuenzahlen beschränkt. Sollen dennoch Diversitätsvergleiche auf Basis der Artenzahlen durchgeführt werden, ist das, bei entsprechender Kenntnis der Gruppe, mit vertretbaren Fehlern auch auf der Basis der Anzahl der Morphotypen durchführbar.

Im Mittelpunkt dieser Darstellung steht die Verteilung der Individuenzahlen baumbewohnender Arthropoden nach systematischen und nahrungsökologischen Gruppen (Gilden) auf verschiedenen Baumarten in unterschiedlichen Waldtypen in Rwanda und Ost-Zaire. Die Diversität der Käfer, für die auch Morphotypen-Zahlen ermittelt wurden, sind andernorts abgehandelt worden (WAGNER im Druck), so daß darauf nur kurz eingegangen wird. Folgende Fragestellungen stehen im Vordergrund:

- Welche Verteilungsmuster der systematischen bzw. nahrungsökologischen Arthropodengruppen finden sich auf den untersuchten Bäumen?
- Welche Unterschiede bestehen zwischen den Bäumen innerhalb eines Waldes bzw. zwischen verschiedenen Waldtypen?
- Welche Ursachen könnten den Verteilungsmustern zugrunde liegen?

Untersuchungsgebiete

Rwanda und Ost-Zaire sind hinsichtlich der Fragestellung ein sehr günstiges Untersuchungsgebiet (Karte 1). In Rwanda finden sich auf einer gedachten Linie von 150 km von der Akagera-Ebene im Osten bis zur Randschwelle des Zentralafrikanischen Grabens im Westen praktisch alle Vegetationstypen des tropischen Afrika. Trotz des enormen Bevölkerungsdruckes in Rwanda sind diese Vegetationstypen auch heute (noch) kleinflächig vertreten.



Karte 1: Lage der Untersuchungsgebiete in Zentral-Afrika. Punktierte Flächen über 2000m ü. NN.

In Ost-Rwanda (Rusumo, Ibanda Makera, 1450m) wurden in einem Trockenwald vier Bäume von *Lannea fulva* (Anacardiaceae) und in ei-

nem angrenzenden Galeriewald acht Bäume von *Teclea nobilis* (Rutaceae) untersucht. Die mittlere Jahrestemperatur an der nächstgelegenen Station Gabiro (FISCHER & HINKEL 1992) beträgt 22°C mit geringen jahreszeitlichen Schwankungen. Die Niederschläge summieren sich auf 783 mm pro Jahr mit einer starken Trockenzeit von Juni bis September. Die im Galeriewald untersuchten Bäume standen im trockeneren Randbereich, wo der Wald relativ aufgelichtet ist und es keine Probleme bereitete, für die Nebelversuche günstige, isolierte Bäume zu finden. In den Nebelwäldern Cyamudongo und Nyungwe in West-Rwanda (1700-2000m) wurden neun Bäume von *Carapa grandiflora* (Meliaceae) untersucht. Die mittlere Jahrestemperatur (Station Gisovu) liegt bei nur 14,5°C, der mittlere Jahresniederschlag beträgt 1601 mm mit einer kurzen Trockenzeit im Juli. Die relativ geringen Temperaturen und Niederschläge bei gleichzeitig starker Sonneneinstrahlung bedingen eine relativ trockene Luft in diesen Hochlagen. Der Baumbestand, dessen oberstes Kronenstratum zwischen 20 und 30 m liegt, ist oftmals aufgelockert und dann stark von Lianen durchzogen. Zur Benebelung wurden jedoch Bäume ohne Lianen und Gefäßpflanzen-Epiphyten ausgewählt, während Moose ubiquitär vorhanden waren.

Jenseits der Grabenrandschwelle konnten bei der Station Irangi in der Kivu-Provinz in Zaire Bäume im Tieflandregenwald (allerdings nur der oberen Stufe, bei etwa 950 m ü. NN) untersucht werden. Wie im rwandischen Nebelwald wurde auch hier *Carapa grandiflora* (fünf Bäume) benebelt. Die Jahresmitteltemperatur beträgt 20,5°C, der jährliche Niederschlag 2646 mm und die mittlere relative Luftfeuchtigkeit 88% (DIETERLEN 1978). Es handelt sich um ein feuchtheißes tropisches Flachlandklima, was eine ganz andere Physiognomie der Waldstruktur bedingt. Die Bäume werden mit bis zu 50 Metern durchschnittlich doppelt so hoch wie die im Nebelwald. Auch ist der Besatz mit Epiphyten wesentlich arten- und massereicher als dort. Im Nebel- und Tieflandregenwald wurden Bäume ausgewählt, deren Kronenräume von denen anderer Bäume möglichst isoliert waren. Bei Bäumen des untersten Kronenstratums ist diese Konstellation häufiger zu finden als zunächst angenommen werden könnte. Auch durch eine entsprechende Ausrichtung der Auffangtrichter und Positionierung des Nebelgerätes bei eventuell vorhandener Winddrift ist ein weitgehend selektives Absammeln des ausgewählten Baumes möglich.

Die Erfassung wurde im Oktober/November 1993 durchgeführt. Die ausgewählten Baumarten sind in den jeweiligen Wäldern häufig und darüber hinaus in Zentralafrika weit verbreitet. Es wurden nur maximal neun Meter hohe Exemplare ausgewählt, wobei es sich bei *Lannea fulva*



Abb. 1: Nebelmethode im Einsatz (Die Aufnahme stammt von der Folgeuntersuchung aus Uganda, wo pro Baum 16m^2 Auffangfläche verwendet wurden.)

und *Teclea nobilis* um alte Exemplare, bei *Carapa grandiflora* um mittelalten Jungwuchs handelte. Die Bäume wurden mit einer einprozentigen Wirkstofflösung von natürlichem Pyrethrum benebelt und die herunterfallenden Arthropoden in Stofftrichtern aufgefangen, von denen acht mit je 1m² Fläche unter jedem Baum installiert waren (Abb. 1). Das benebelte Kronenvolumen aller Bäume war in etwa gleich groß.

Einsatzmöglichkeiten der Nebelmethode

Die Nebelgeräte wurden ursprünglich zur Schädlingsbekämpfung in Gewächshäusern entwickelt und haben gegenüber Spritzverfahren den großen Vorteil, daß der Wirkstoff um den Faktor 100 effizienter ausgebracht werden kann. Der Kronenraum eines Baumes kann damit in wenigen Minuten vollständig eingenebelt werden. Für den Einsatz im Freiland ist wesentlich, daß der Nebel etwa 60°C warm ist und daher aufsteigt.

Als Insektizid wurde ein Extrakt aus natürlichem Pyrethrum gewählt, das gegenüber synthetischen Pyrethroiden den Vorteil hat, nach wenigen Tagen im UV-Licht in nicht toxische Komponenten zu zerfallen. Pyrethrum ist ein äußerst schnellwirkendes Kontaktgift, das eine koordinierte Bewegung der betroffenen Tiere schnell unterbindet. Bereits während des Nebelns fallen die ersten Arthropoden herunter. Selbst Insekten mit exzellenten Anpassungen zum Leben auf glatten Blattoberflächen, wie Blatt- oder viele Rüsselkäfer, sind nicht mehr in der Lage, sich auf dem Untergrund zu halten. Direkte Nachsuche oder kräftiges Schütteln des Baumes nach der Benebelung erbringt kaum zusätzliches Material. Zum Beispiel konnten FLOREN und LINSÉNMAIR (1994) dadurch die Ausbeute nur um etwa 5% erhöhen, wobei die Hälfte der zusätzlich erfaßten Tiere Ameisen waren, die nachträglich aus ihren Nestern herausgelaufen waren.

Mit der Nebelmethode können die im Kronenraum fliegenden oder auf den Blättern, Ästen und Stämmen des untersuchten Baumes lebenden Arthropoden quantitativ erfaßt werden. Eine Ausnahme sind Schild- und Blattläuse, die ihre dünnen Saugrüssel nicht aus den Pflanzen herausziehen und daher am Baum "hängenbleiben". In den Tropen spielen diese Pflanzensauger allerdings nur eine untergeordnete Rolle, da sie artenärmer und viel seltener als in den Gemäßigten Breiten sind. Weiterhin werden mit der Nebelmethode im Holz und unter der Rinde verborgen lebende Arthropoden nur zufällig erfaßt, wenn sie sich gerade außerhalb

ihres Substrates auf dem Baum aufhalten. Trotz dieser Einschränkungen ist festzuhalten, daß mit der Nebelmethode eine aktuelle und für viele Taxa quantitative Erfassung möglich ist, was keine andere Methode zu leisten vermag. Handaufsammlungen sind zu punktuell und ermöglichen vielen Tieren die Flucht, mit Fallen läßt sich nur die Aktivität nicht aber die reale Abundanz der Arthropoden feststellen. Allenfalls das Einhüllen eines Baumes und Absammeln der Insekten und Spinnentiere dürfte ähnlich gute Ergebnisse wie die Benebelung erbringen. In der Praxis, insbesondere im Hinblick auf die logistischen Möglichkeiten in tropischen Wäldern, ist das aber kaum durchführbar.

Bei den meisten Untersuchungen (l.c. in der Einleitung), wurden Bäume des oberen Kronenstratum mit bis zu 50m Höhe benebel. Dazu muß das Nebelgerät über ein Seilsystem in die Baumkrone gezogen und bewegt werden, da solche Höhen vom Boden aus nicht effektiv benebel werden können. Der aufsteigende Nebel wird durch den Wind verdriftet, der bei solchen Höhen kaum auszuschließen ist. Gleiches gilt aber auch für die herab"schwebenden" Insekten und es ist zu fragen, ob nicht kleine bzw. leichte Insekten in solchen Aufsammlungen unterrepräsentiert sind, da sie stärker verdriftet werden. In der vorliegenden Untersuchung wurden nur sechs bis neun Meter hohe Bäume benebel, was vom Boden aus selbst bei leichtem Wind noch effektiv durchführbar ist.

Auswertung

Nach der Rückkehr wurde das Material nach Großgruppen sortiert, ausgezählt und die Käfer darüber hinaus nach Morphotypen geordnet. Dieses Verfahren führt sicherlich zu einer eher konservativen Schätzung der Artenzahlen, da die Nichterkennung von Schwesterarten wohl häufiger auftritt als die Überschätzung der Artenzahl durch nicht erkannte Di- oder Polymorphismen, zumal Geschlechtsdimorphismen leicht durch Genitaluntersuchungen erkannt werden können.

Ein Vergleich der Anzahl "designierter" Arten mit der Artenzahl, wie sie Taxonomen nach der Bearbeitung des Materials ermittelt haben, zeigt hohe Übereinstimmungen (Tab. 1). Der Einfachheit halber wird daher im Folgenden stets von Arten gesprochen. Neben den in Tab. 1 erwähnten Gruppen werden bisher folgende Taxa bearbeitet:

Aderidae (R. KLINGER), Alticinae (M. BIONDI), Alydidae/Rhopalidae (U. GÖLLNER-SCHIEDING), Anobiidae (F. ESPAÑOL, A. VINOLAS), Anthribidae (R. FRIESER), Apionidae (M. WANAT), Buprestidae (H. MÜHLE), Caelifera (K. RIEDE), Cassidinae (L. BOROWIEC), Clambidae/Cybocephalidae (S. ENDRÖDY-

Taxon/Fundorte	Indivi- duen	Morpho- typen	Arten nach taxon. Bearb.	Neue Arten	Bearbeiter
Alticinae (pars)	1369	26	21	Ja, N?	M. Döberl
Ibanda Makera	1256	20	18		
Cyamudongo	103	15	12		
Irangi	10	5	4		
Anthicidae	1217	8	9	Keine	G. Uhmann
Ibanda Makera	1217	8	9		
Anthribidae	112	22	26	Ja, N?	R. Frieser
Bruchidae	665	16	14	1	J.E. Decelle
Ibanda Makera	525	12	9	1	
Cyamudongo	139	6	7	1	
Irangi	1	1	1	0	
Cantharidae	141	4	6	Ja, N?	W. Wittmer
Cyamudongo	133	4	6		
Irangi	8	3	3		
Cerambycidae	42	21	25	1	K. Adlbauer
Ibanda Makera	18	9	10	0	
Cyamudongo	21	9	12	1	
Irangi	3	3	3	0	
Coccinellidae	325	38	40	10	H. Fürsch
Ibanda Makera	82	18	20	4	Fürsch (1996)
Cyamudongo	243	33	29	6	
Cryptocephalinae	22	14	14	?	M. Schöller
Ibanda Makera	6	4	4		
Cyamudongo	16	10	10		
Laemophloeidae	14	6	2^	1	M. Karner
Ibanda Makera	8	1	1	1	Karner (1996)
Cyamudongo	6	5	1	0	^: einige Ind. nicht auffindbar
Lebiinae	93	12	14	1(+x)	A. Casale
Ibanda Makera	81	10	12		
Cyamudongo	7	3	3		
Irangi	4	2	2		
Malachiidae	401	13	17	11	A. Evers
Ibanda Makera	323	4	7	2	
Cyamudongo	77	8	12	9	
Irangi	1	1	1	0	
Summen:	4401	180	188	25 (+x)	

Tabelle 1: Vergleich der Anzahlen von Morphotypen und Arten nach der taxonomischen Bearbeitung durch Spezialisten. Käfer von *Lannea* und *Teclea* wurden zusammengefaßt (Fundort für beide ist Ibanda Makera in Ost-Rwanda). Käfer von *Carapa* im Nebelwald (Cyamudongo) und im oberen Tieflandregenwald (Irangi).

Younga), Cleridae (R. GERSTMEIER), Diptera (Vorsortierung nach Untergruppen, M. v. TSCHIRNHAUS), Elateridae (C. WURST), Ensifera (S. INGRISCH), Eucnemidae (W. LUCHT), Formicidae (A. SCHULZ), Galerucinae (partim, R. BEENEN), Histeridae (R. PESCHEL, T. YELAMOS), Latridiidae (W. H. RÜCKER), Lebiinae (partim, A. CASALE), Nitidulidae (P. AUDISIO), Paederus (J. WILLERS), Planipennia (H. HÖLZEL), Psyllidae (D. BURCKHARDT), Steninae (V. PUTHZ), Tenebrionidae (H. J. BREMER), Tenthredinidae (F. KOCH), Thysanoptera (R. Z. STRASSEN). Die Bearbeitung der Monoleptites (Galerucinae) wurde vom Verfasser in Angriff genommen. An weiteren Taxa Interessierte sind jederzeit herzlich eingeladen, sich mit dem Material zu beschäftigen.

Die Einteilung der Taxa nach nahrungsökologischen Gruppen richtet sich weitgehend nach STORK (1987), der eine vergleichbare Untersuchung in einem Tieflandregenwald in Borneo durchgeführt hat. Gegenüber der grundlegenden Arbeit über die Gildenstruktur arboricoler Arthropoden von MORAN und SOUTHWOOD (1982) nahm STORK einige Umgruppierungen vor, die der tatsächlichen Ernährungsweise der betreffenden Taxa deutlich näherkommen. In der vorliegenden Arbeit wurde im wesentlichen die Zuordnung nach STORK verwendet, wobei mir allerdings ebenfalls einige Umgruppierungen sinnvoll erschienen, die in der nachfolgenden Liste mit einem * gekennzeichnet sind. Dennoch bleibt auch nach dieser Umstellung die Zuordnung einiger Gruppen problematisch. So werden z. B. die Tettigonidae den Pflanzenfressern subsumiert, wenngleich viele Arten regelmäßig auch tierische Nahrung aufnehmen, oder die Zuordnung der Lygaeidae und Pentatomidae zu den Pflanzensaugern dürfte zwar für die Mehrheit der Arten korrekt sein, daneben gibt es aber auch in den Tropen insectivore Arten in diesen Gruppen. Trotz dieser Problemfälle ermöglicht die Untersuchung der Gildenstruktur interessante Einblicke in die Zusammensetzung der Arthropodenzöosen.

Folgende Nahrungsgilden wurden unterschieden:

- Pflanzenfresser (Saltatoria, Phasmida, Agaonidae*, Cynipidae*, Aderidae*, Alleculidae, Buprestidae, Chrysomeloidea, Curculionoidea, Elateroidea, Epilachninae*, Lagriidae, Languriidae, Mordellidae, Oedemeridae, Ptilodactylidae, Salpingidae, Scirtidae).
- Pflanzensauger (Homoptera, Thysanoptera, Heteroptera ohne die unter Prädatoren aufgeführten Taxa).
- Aufwuchsfresser (Collembola, Psocoptera, Archaeognatha)
- Omnivore, Totholz- und Pilzfresser (Blattodea, Dermaptera, Anobiidae, Anthicidae, Ceratocanthidae, Ciidae, Clambidae, Corylophidae, Cryptophagidae, Endomychidae, Erotylidae, Laemophloeidae, Latridi-

- idae, Melandryidae, Nitidulidae*, Osoriinae, Oxytelinae, Phalacridae*, Ptiliidae, Scaphidiidae, Tenebrionidae, Scarabaeidae).
- Prädatoren (bei STORK (1987) in "insect predators" and "other predators" getrennt; Arachnida, Chilopoda, Mantodea, Anthocoridae, Nabidae, Reduviidae, Planipennia, Aleocharinae, Cantharidae*, Carabidae, Cleridae, Coccinellinae, Cucujidae, Histeridae, Lycidae, Melyridae, Paederinae, Pselaphidae*, Scydmaenidae, Staphylininae, Steninae, Tachyporinae, Asilidae, Dolichopodidae, Empididae, Sphecidae)
 - Formicidae
 - Parasitoide (Tachinidae, Pipunculidae, "Hymenoptera-Parasitica")
 - "Tourists", worunter Gruppen zu verstehen sind, die weder als Larven noch als Imagines eine dauerhafte Beziehung zum Kronenraum der Bäume haben (fast alle Diptera, aculeate Hymenoptera).

Verteilungsmuster der Arthropoden

Die nachfolgende Darstellung der Individuenhäufigkeiten der verschiedenen Arthropodengruppen beschränkt sich auf die Mittelwerte, die für die jeweilige Baumart ermittelt wurden. Die Verteilung auf den Einzelbäumen in einem Waldgebiet ist für die meisten Taxa und Gilden relativ ähnlich, was sich in Standardabweichungen niederschlägt, die meist deutlich unter den Mittelwerten bleiben. Eine Auflistung mit statistischen Parametern findet sich in WAGNER (im Druck).

Lannea fulva, Trockenwald, Ost-Rwanda

Es fanden sich durchschnittlich 615 Arthropoden pro Baum, wovon 42% Ameisen (vorwiegend eine *Crematogaster* spec.) waren. Die nächsthäufigste Arthropodengruppe stellten die Käfer mit 36% der Individuen, gefolgt von den Homopteren (zumeist Zikadenlarven) mit 8,2% (Abb. 2). Von den Käfern entfallen auf nur zwei Arten - die Anthiciden *Formicomus schimperi* Pic und *Formicomus spatulus* van Hille (G. UHMANN det.), 75,2% aller Käferindividuen. Darüber hinaus fanden sich nur noch einige Dorcatominae (Anobiidae) regelmäßig und in größeren Individuenzahlen auf den Bäumen, während die meisten anderen Käferarten nur mit Einzelexemplaren nachgewiesen werden konnten. Insgesamt konnten auf vier *Lannea fulva* 886 Käfer erfaßt werden, die 84 Arten zugeordnet wurden (Abb. 4). Die starke Dominanz weniger Taxa zeigt sich auch bei den Nahrungsgilden (Abb. 3). Obwohl nicht klar ist, welche Rolle die *Formicomus* spec. in der Arthropoden-

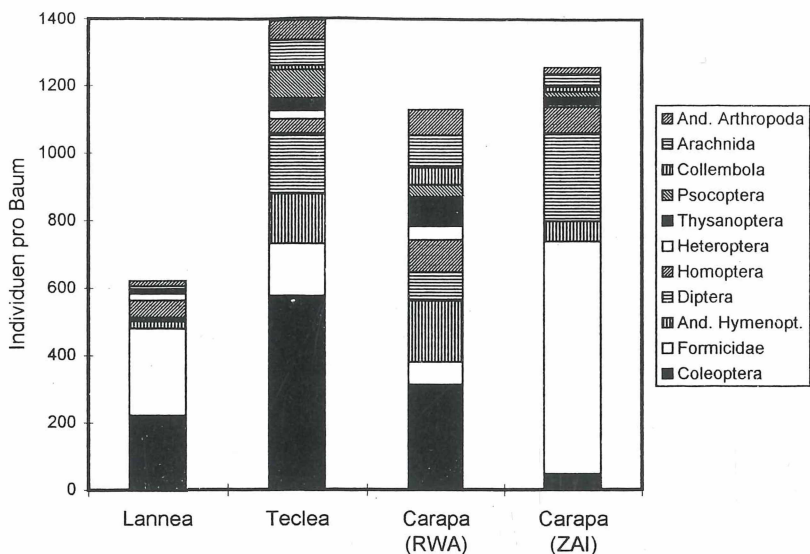


Abb. 2: Verteilung der Arthropoden nach systematischen Gruppen (Mittelwerte der jeweiligen Aufsammlung).

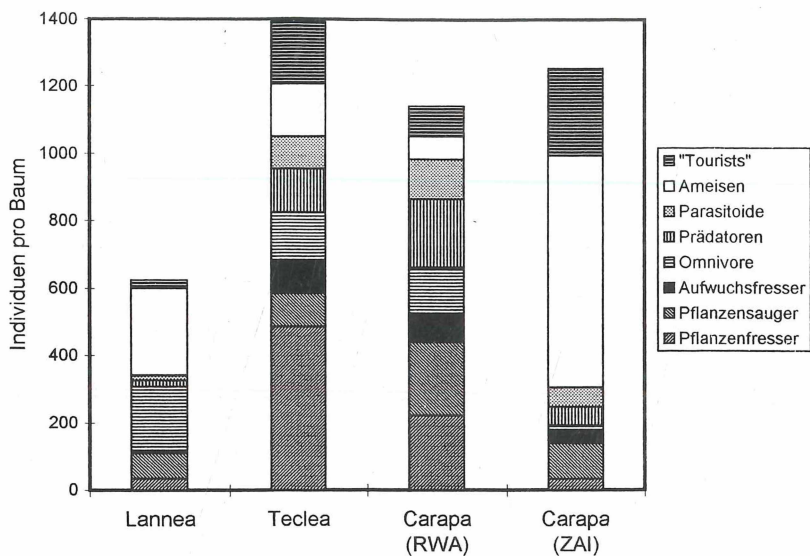


Abb. 3: Verteilung der Arthropoden nach nahrungsökologischen Gruppen (wie Abb. 2).

zönose spielen, sind sie doch auf allen Bäumen so überraschend zahlreich vertreten, daß sie sicherlich nicht nur zufällig dort waren. Sie scheinen mit den sehr häufigen *Crematogaster* spec. gut koexistieren zu können. Der Anteil phytophager Arthropoden auf *Lannea fulva* ist vergleichsweise gering, was wohl mit den leicht sklerophyllen, dicht filzig behaarten Blättern dieser Baumart erklärt werden kann.

Teclea nobilis, Galeriewald, Ost-Rwanda

Mit durchschnittlich 1336 Arthropoden fanden sich auf diesen Bäumen, die vom Standort von *Lannea fulva* nur 4 km entfernt waren, über doppelt soviele Arthropoden wie auf dem Trockenwald-Baum. Auf *Teclea nobilis* stellen die Käfer mit 41,1% den mit Abstand größten Teil der Individuen. Es folgen Dipteren mit 12,8%, Ameisen mit 11,2% und andere Hymenoptera (überwiegend Ichneumonoidea und Chalcidoidea) mit 10,5% (Abb. 2). Die dominierenden Käfergruppen waren Apionidae, Galerucinae, Bruchinae und besonders Alticinae, die zusammen 33,1% aller Käfer stellen. Wenige Arten der Alticinae erreichten bis zu 24% aller Käferindividuen. Diese starke Dominanz phytophager Käfer bedingt auch den hohen Anteil der Pflanzenfresser (Abb. 3). Von allen untersuchten Bäumen hatte *Teclea nobilis* die kleinsten und dabei sehr dicht stehende Blätter, so daß die Ressource, bzw. der Lebensraum "Blatt" gegenüber den anderen Baumarten um ein mehrfaches höher war.

Fraglich ist allerdings, ob diese Käfer *Teclea nobilis* überhaupt als Nahrungspflanze nutzen. Die Larven der *Longitarsus* und *Phyllotreta* spec. (Alticinae) entwickeln sich, zumindest was die dahingehend untersuchten gut 200 europäischen Arten anbelangt, minierend im Wurzel- und unteren Sproßbereich von krautigen Pflanzen. Die Imagines fressen üblicherweise an den Blättern ihrer larvalen Entwicklungspflanzen. Die bevorzugten Nahrungspflanzen dieser Käfer sind Scrophulariales und Labiales bzw. Brassicaceae. An Rutaceae fressende Arten dieser Gruppen sind meines Wissens bisher nicht bekannt. Ähnliches gilt für die aufgefundenen Apioniden. Es handelt sich vorwiegend um *Harpapion*, *Squamapion* und *Conapion* spec. (M. WANAT pers. Mitt.), die nur von Malvales und Fabales bekannt sind. Diese Käfer konnten auch in großer Anzahl im Unterholz des Waldes, das besonders aus *Dracaena* spec. (also monokotylen Pflanzen) bestand, geklopft werden. Die plausibelste Erklärung, warum Hunderte von Käfern auf Bäumen leben, auf denen sie - nach unserer bisherigen Kenntnis - eigentlich nicht sein dürften, ist

wohl in der Phänologie des Pflanzenwachstums zu suchen. Die Benebelung fand am Ende der Trockenzeit statt, die im Untersuchungsjahr besonders langandauernd und intensiv war. Der krautige Unterwuchs des Waldes war vertrocknet, wodurch die oben erwähnten Käfer mutmaßlich ihrer Nahrungsgrundlage beraubt waren. Nur holzige dikotyle Pflanzen, Palmen und Drachenbäume, die Zugriff zum Grundwasser hatten, waren belaubt. Die Käfer halten sich möglicherweise nur so lange auf diesen Bäumen auf, bis ihre Nahrungspflanzen nach Einsetzen der Regenzeit wieder zur Verfügung stehen. Weitere Untersuchungen zur Klärung dieses Sachverhaltes sind erforderlich.

Auf allen Bäumen fanden sich insgesamt 4594 Käfer, die 216 Arten zugeordnet werden konnten. Die starke Dominanz einiger Arten und die mit 41% relativ hohe Anzahl von Arten, die nur mit einem Individuum vertreten sind, führt zu einer geringen Artenzahl, wie es sich auch in der asymptotischen Artensummenkurve niederschlägt (Abb. 4). Mit acht untersuchten Bäumen war das zum Untersuchungszeitpunkt aktuelle Artenspektrum der Käfer auf dieser Baumart also annähernd erfaßt.

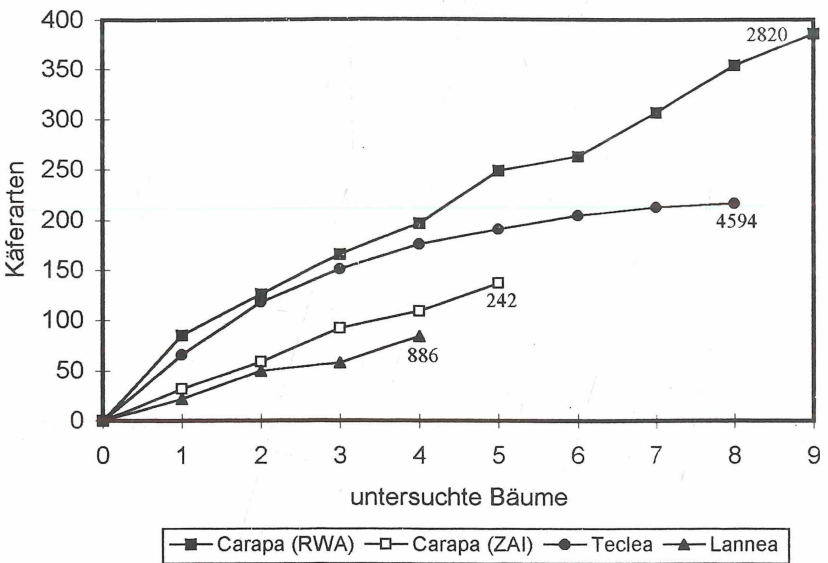


Abb. 4: Artensummenkurven der Käfer. Die Zahlen am Ende der Kurven geben die Summe der Käfer-Individuen an, die auf allen Bäumen der jeweiligen Baumart, bzw. im jeweiligen Waldgebiet erfaßt wurden.

Carapa grandiflora, Nebelwald, West-Rwanda

Von den durchschnittlich 1130 Arthropoden pro Baum sind 27,7% Käfer, 16,0% Hymenoptera und 8,9% Spinnentiere. Zikaden und Fransenflügler erreichen ebenfalls Werte nahe 9%, während die Ameisen mit nur 5,4% einen auffällig geringen Anteil stellen (Abb. 2). Blattsauger und Blattfresser sind mit etwa gleich großen Anteilen vertreten (Abb. 3). Neben Blatt- und Rüsselkäfern sind es hier insbesondere Schmetterlingsraupen und Feigen-, bzw. Gallwespen, die zum relativ hohen Wert der Blattfresser beitragen. Im Gegensatz zu den Raupen dürften die auf Feigen spezialisierten Agaonidae wie auch die Cynipidae kaum auf *Carapa* leben, sondern wurden nur zufällig erfaßt. Gallen konnten nicht gefunden werden, während Fraßspuren von Raupen an den großen, wenig dicht gestellten Fiederblättern zahlreich auszumachen waren. Besonders auf den älteren Blättern fiel ein Überzug mit Algen, teils auch mit epiphyllen Moosen und Flechten auf. Diese bilden die Nahrungsgrundlage für Aufwuchsfresser, die hier überwiegend durch Collembolen repräsentiert wurden. Auf *Teclea* war ein ähnlich hoher Anteil an Aufwuchsfressern zu verzeichnen, dort waren es aber im wesentlichen Psocopteren, die an die trockeneren Bedingungen des Galeriewaldes besser angepaßt sein dürften. Die höhere Feuchtigkeit im Nebelwald führt auch zu einem verstärkten Wachstum von Schimmelpilzen, die wiederum die Nahrung vieler Käfer sind. Tatsächlich waren bei den Käfern nicht phytophage, sondern fungivore Taxa, wie die Latridiidae, Corylophidae und Phalacridae dominierend.

Die insgesamt 2820 Käfer verteilen sich auf 386 Arten. Die Diversität der Käfer ist also viel höher als auf *Lannea* oder *Teclea*. Es gibt nur wenige dominante Arten und 55% konnten nur mit einem Individuum nachgewiesen werden. Dementsprechend hat die Artensummenkurve eine starke Steigung, die Untersuchung weiterer Bäume dürfte hier eine Vielzahl bisher nicht nachgewiesener Arten erbringen (Abb. 4, cf. WAGNER, im Druck).

Carapa grandiflora, Oberer Tieflandregenwald, Ost-Zaire

Im feucht-heißen Tieflandregenwald (Obere Stufe bei 950m), 150 km westlich des Nebelwaldes, wurde ebenfalls *Carapa grandiflora* untersucht. Diese Baumart ist hier an der unteren Grenze der Höhenverbreitung in Zentralafrika und ein relativ kleinwüchsiger Baum des unteren bis mittleren Kronenstratums. Pro Baum konnten im Durchschnitt 1259 Arthropoden nachgewiesen werden, wovon 54,7% Ameisen, besonders eine Myrmicinae spec. waren. Hohe Anteile erreichen auch Dipteren mit

20,6%. Weit seltener sind Homoptera mit 6,2% und Hymenoptera mit 4,7%. Käfer stellen nur 3,9% der Arthropoden (Abb. 2). Die insgesamt 242 Käfer verteilen sich aber auf 137 Arten, es liegt also eine extrem starke Zufallsverteilung vor. Die Artensummenkurve ist annähernd eine Gerade, d.h. mit jedem weiteren Baum dürfte ein relativ konstantes Quantum an neuen Arten hinzukommen (Abb. 4). Die starke Dominanz der Ameisen und der dadurch bedingte hohe Prädationsdruck dürfte eine regelmäßige Besiedelung der Bäume mit anderen Arthropoden erschweren oder behindern. Es fanden sich nur sehr wenige Schmetterlingsraupen, Algen- und Schimmelpilzfresser, obwohl deren Nahrung reichlich vorhanden war. Der hohe Dipterenanteil ist im wesentlichen auf Trauer-, Zuck- und Pilzmücken zurückzuführen, die den Baum nicht direkt besiedeln, sondern offenbar nur im Kronenbereich schwärmten. Beim Vergleich der Arthropodenzönosen von *Carapa grandiflora* zwischen Tieflandregenwald und Nebelwald zeichnet sich eine starke Abnahme der Ameisen und Dipteren und eine Zunahme der Käfer, Collembolen und Spinnentiere mit der Höhe ab. Genau die gleichen Tendenzen konnten in Sulawesi (Südost-Asien) festgestellt werden, wo die baumlebende Arthropodenfauna in verschiedenen Waldtypen ebenfalls mit der Nebelhöhe untersucht wurde (STORK & BRENDLE 1990). Die Abnahme der Abundanz der Ameisen mit der Höhe in tropischen Wäldern ist ein schon seit längerem bekanntes Phänomen (BROWN 1973). Es wird angenommen, daß hochgelegene Wälder für eine effektive Nahrungsversorgung der Ameisen zu kühl sind und diese nur relativ individuenschwache Nester aufbauen können.

A u s b l i c k

Für die untersuchten Baumarten konnten typische Verteilungsmuster herausgestellt werden, wobei die Dominanzen einzelner Taxa mit den jeweiligen abiotischen und biotischen Bedingungen der Wälder ansatzweise erklärt werden können. Es drängt sich nun besonders eine Frage auf: Ist die Verteilung der Arthropoden tropischer Wälder von der Baumart abhängig, wie es in den Gemäßigten Breiten typisch ist, oder gibt es möglicherweise für ganze Waldtypen charakteristische Verteilungsmuster?

In den hier dargestellten Untersuchungsgebieten konnte dieser Frage bisher leider nicht nachgegangen werden. Dafür wurden im Sommer 1994 im Budongo Forest in West-Uganda umfangreiche Untersuchungen durchgeführt, wo in Parzellen von Primär- und Sekundärwald gleiche Baumarten untersucht wurden. Die Auswertung des Materials ist derzeit noch nicht abgeschlossen, es zeichnet sich aber ab, daß die Baumart of-

fensichtlich wenig Einfluß auf die Arthropodenzönose hat. Deren Zusammensetzung zeigt auf unterschiedlichen Baumarten im Primär- oder Sekundärwald größere Übereinstimmungen, als auf den Bäumen einer Art im Vergleich der beiden Waldtypen. Das ist besonders erstaunlich, da die beiden Untersuchungsgebiete nur zwei Kilometer voneinander entfernt sind und beide inmitten eines geschlossenen Waldes liegen.

D a n k

Die Untersuchung wäre ohne die logistische und landeskundige Erfahrung von E. FISCHER, H. HINKEL, Y. MUNYABASUNGU und M. SCHMIDT nicht möglich gewesen. A. MELZER, K. RÜSCH, B. SCHARTMANN, G. E. SCHMITZ und A. VOLKWEIN sei für ihre engagierte Hilfe bei der Aufarbeitung des Sammlungsmaterials gedankt. Reise, Material und Geräte wurden vom Deutschen Akademischen Austauschdienst und vom Ministerium des Inneren und für Sport (Rheinland-Pfalz) finanziert.

S c h r i f t e n

- ADIS, J., LUBIN, Y. D. & MONTGOMERY, G. G. (1984): Arthropods from the canopy of inundated and terra firme forests near Manaus, Brazil, with critical considerations on the pyrethrum-fogging technique. - *Stud. Neotrop. Fauna Environm.* 4:223-236.
- ALLISON, A., SAMUELSON, G. A. & MILLER, S. E. (1993): Patterns of beetle species diversity in New Guinea rain forest as revealed by canopy fogging: preliminary findings. - *Selbyana* 14:16-20.
- BASSET, Y., ABERLENC, H.-P. & DELVARE, G. (1992): Abundance and stratification of foliage arthropods in a lowland rain forest of Cameroon. - *Ecol. Entomol.* 17:310-318.
- BASSET, Y. & KITCHING, R. L. (1991): Species number, species abundance and body length of arboreal arthropods associated with an Australian rainforest tree. - *Ecol. Entomol.* 16:391-402.
- BROWN, W. L. (1973): A comparison of the Hylean and Congo-West African rain forest ant faunas. - In: MEGGERS, B. J., AYENSU, E. S. & DUCKWORTH, W. D. (Hrsg.): *Tropical forest ecosystems in Africa and South America: a comparative review*. Washington (Smithsonian Institution Press).
- ERWIN, L. E. (1983): Beetles and other insects of tropical forest canopies at Manaus, Brasil, sampled by insecticidal fogging. - In: SUTTON, S. L., WHITMORE, T. C. & CHADWICK, A. C. (Hrsg.): *Tropical rainforest: ecology and management*. Oxford (Blackwell Publications).
- ERWIN, T. L. (1982): Tropical forests: Their richness in Coleoptera and other arthropod species. - *Coleopts. Bull.* 36:74-75.

- ERWIN, T. L. & SCOTT, J. C. (1980): Seasonal and size patterns, trophic structure, and richness of Coleoptera in the tropical arboreal ecosystem: The fauna of the tree *Luehea seemannii* Triana & Planch in the Canal Zone of Panama. - Coleopts. Bull. 34:305-322.
- FLOREN, A. & K. E. LINSENMAIR (1994): Zur Diversität und Wiederbesiedlungsdynamik von Arthropoden auf drei Baumarten in einem Regenwald in Sabah, Malaysia. - Andrias 13:23-28.
- FÜRSCH, H. (im Druck): Coccinellidae aus Rwanda. - Bonn. Zool. Beitr.
- HAMMOND, P. (1990): Insect abundance in the Dumoga-Bone National Park, North Sulawesi, with special reference to the beetle fauna of lowland rainforest in the Toraut region. - In: KNIGHT, W. J. & HOLLOWAY, J. D. (Hrsg.): Insects and the rainforest of South East Asia (Wallacea). - Roy. Entomol. Soc. London.
- MORAN, V. C. & SOUTHWOOD, T. R. E. (1982): The guild composition of arthropod communities in trees. - J. Anim. Ecol. 51:289-306.
- MORSE, D. R., STORK, N. E. & LAWTON, H. J. (1988): Species number, species abundance and body length relationship of arboreal beetles in Bornean lowland rain forest trees. - Ecol. Entomol. 13:25-37.
- SCHOENER, T. W. (1980): Length-weight regressions in tropical and temperate forest-understorey insects. - Ann. Entomol. Soc. Am. 73:106-109.
- SOUTHWOOD, T. R. E., MORAN, V. C. & KENNEDY, C. E. (1982): The richness, abundance and biomass of the arthropod communities on trees. - J. Anim. Ecol. 51:635-649.
- STORK, N. E. (1987): Guild structure of arthropods from Bornean rain forest trees. - Ecol. Entomol. 12:69-80.
- (1991): The composition of the arthropod fauna of Bornean lowland rain forest trees. - J. Trop. Ecol. 7:161-180.
- STORK, N. E. & BRENDALL, M. J. D. (1990): Variation in the insect fauna of Sulawesi trees with season, altitude and forest type. - In: KNIGHT, W. J. & HOLLOWAY, J. D. (Hrsg.): Insects and the rain forest of South East Asian (Wallacea). - Roy. ent. Soc. London.
- SUTTON, S. L. & HUDSON, P. J. (1980): The vertical distribution of small flying insects in the lowland rain forest of Zaire. - Zool. J. Linn. Soc. 68:111-123.
- WAGNER, Th. (im Druck): The beetle fauna of different tree species in forests of Rwanda and East-Zaire. - In: ADIS, J. & STORK, N. E. (eds.): Canopy Arthropods, Chapman & Hall.
- (im Druck): Käferfauna der Kronenregion verschiedener Baumarten in Zentralafrika; ihre Beschreibung und der Vergleich mit Hilfe von Rarefaction-Methoden. - Verh. Dt. Ges. f. Tropenökologie, Hamburg.

Verfasser:

Thomas WAGNER, Zoologisches Forschungsinstitut und Museum Alexander Koenig, Adenauerallee 160, D-53113 Bonn.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen des Internationalen Entomologischen Vereins](#)

Jahr/Year: 1996

Band/Volume: [21 1-2 1996](#)

Autor(en)/Author(s): Wagner Thomas

Artikel/Article: [Zusammensetzung der baumbewohnenden Arthropodenfauna in Wäldern Zentralafrikas; mit Anmerkungen zur Nebelmethode und zum Morphotypen-Verfahren. 25-42](#)