

**Tagungsband**

# gtö 2000

13. Jahrestagung der  
Deutschen Gesellschaft für Tropenökologie

1. - 3. März 2000

in Würzburg

**Lehrstuhl für Tierökologie und Tropenbiologie**

Universität Würzburg



Mit Unterstützung der Fritz Thyssen Stiftung

## Inhalt

<b>Die Veranstalter</b>	<b>2</b>
<b>Willkommen in Würzburg!</b>	<b>3</b>
<b>Hinweise für Tagungsteilnehmer</b>	<b>6</b>
Tagungsbüro	6
Verpflegung	6
Begrüßungsabend	6
Geselliger Abend	7
Verkehrsverbindungen	7
Unterkunft	7
Wichtige Telefonnummern in Würzburg	8
<b>Dank an die Sponsoren</b>	<b>9</b>
<b>Tagungsprogramm</b>	<b>10</b>
<b>Abstracts der Vorträge</b>	<b>15</b>
<b>Abstracts der Poster</b>	<b>54</b>
<b>Adressen der Teilnehmer und Autoren</b>	<b>142</b>

## **Die Veranstalter**

### **Leitung**

K. Eduard Linsenmair  
Lehrstuhl für Tierökologie und Tropenbiologie  
Universität Würzburg

### **Organisation**

Brigitte Fiala  
Dieter Mahsberg  
Klaus Büttner  
Ulrich Stegmann  
Birgit Bünger

### **Korrespondenz**

Annett Endler  
Minnattallah Boutros  
Miriam Brandt

### **Internet und Datenbank**

Jan Steffen  
Gerhard Vonend

### **Graphik**

Johanna Marxer

### **Tagungsband**

Ulrich Stegmann

### **Technik/Catering**

Norbert Schneider  
Edith Wichmann

### **Das Mitarbeiter-Team**

Jan Beck  
Sabine Dentl  
Armin Götzke  
Martin Heil  
Dagmar Kobbeloer  
Britta Kunz  
Kathrin Lampert  
Karsten Mody  
Antje Müllner

... und viele weitere ungenannte  
HelferInnen, denen wir herzlich  
danken!

## Willkommen in Würzburg!

Wir heissen alle Vortragenden und Teilnehmer der diesjährigen GTÖ-Tagung in Würzburg herzlich willkommen und wünschen allen eine anregende Tagung, interessante Diskussionen und einen fruchtbaren Austausch ihrer Ergebnisse!

Wir – das ist der Lehrstuhl für Tierökologie und Tropenbiologie (Zoologie III) der Julius-Maximilians-Universität Würzburg, der sich zusammen mit zehn anderen Lehrstühlen im Biozentrum auf dem Campusgelände „Am Hubland“ befindet. An dieser Stelle möchten wir einen kleinen Einblick in die Forschungstätigkeiten unseres Lehrstuhls geben.

Schwerpunktmässig beschäftigen wir uns mit Fragen der hohen Biodiversität tropischer Lebensgemeinschaften. Unser besonderes Interesse gilt dabei den proximalen Faktoren, die den Strukturen artenreicher, syntop und synchron koexistierender Gemeinschaften von Wirbellosen (Arthropoden - hier vor allem Ameisen, Termiten, Käfer, Schmetterlinge und einige weitere Gruppen) und Wirbeltieren (hier hauptsächlich Amphibien und Fische) zu Grunde liegen. Weitere besonders intensiv bearbeitete Interessenfelder sind mutualistische Beziehungen sowie die vergleichende Analyse komplexer Artengemeinschaften in weitestgehend natürlichen und anthropogen verschieden stark gestörten Habitaten.

Viele der Themen lassen sich besonders gut in einem fächerübergreifenden Kontext bearbeiten, weswegen unser Lehrstuhl mit zahlreichen Institutionen zusammenarbeitet. Zum Beispiel kooperieren wir gegenwärtig auf universitätsinterner Ebene mit den beiden Lehrstühlen der Botanik, der Pharmazeutischen Biologie, der Lebensmittelchemie und der Zoologie II im Rahmen eines Sonderforschungsbereichs (SFB 251 „Ökologie, Physiologie und Biochemie pflanzlicher und tierischer Leistung unter Stress“) und eines Graduiertenkollegs (GK 200 „Grundlagen des Arthropodenverhaltens“).

Unsere Tropenforschung konzentriert sich auf Westafrika, Südostasien und Südamerika.

Der Lehrstuhl unterhält seit 10 Jahren in der **Elfenbeinküste** im Comoé-Nationalpark ein Forschungscamp. Im Mittelpunkt der vielfältigen Interessen des "Projet Biodiversité" stehen Arbeiten zum Ökosystem Savanne und zur Struktur tropischer Lebensgemeinschaften. Besonderes Interesse gilt stochastischen Klimafakto-

ren und der speziellen Anpassung einzelner Organismengruppen an die saisonalen Bedingungen dieses Lebensraumes.

Neben der Grundlagenforschung tragen die Untersuchungen auch zur Entwicklung von Naturschutzkonzepten bei. Für den Comoé-Nationalpark, dem mit 11.500 km<sup>2</sup> grössten Schutzgebiet Westafrikas, einem „Biosphärenreservat“ und „Weltnaturerbe“, sind wirksame Schutzmassnahmen von zentraler Bedeutung. Das Camp diente im Lauf der Jahre zahlreichen WissenschaftlerInnen aus Würzburg und anderer in- und ausländischer Universitäten sowie auch vielen StudentInnen im tropenökologischen Praktikum als Arbeitsbasis. Vor kurzem hat der Bau einer permanenten Forschungsstation begonnen, die neben wissenschaftlichen Aufgaben auch die wichtige Funktion eines Informations- und Ausbildungszentrums übernimmt - dank finanzieller Unterstützung durch die Fritz Thyssen Stiftung, die Bayerische Staatsregierung und die Universität Würzburg.

In **Südostasien** engagiert sich der Lehrstuhl mit Studien zu Insekten-Pflanzen-Interaktionen sowie zur Biodiversität und Verhaltensökologie von Arthropoden. Die Untersuchungen werden im Norden Borneos (Sabah und Brunei), auf der Malaysischen Halbinsel und in Sumatra im Rahmen lokaler und internationaler Kooperationsvereinbarungen durchgeführt (z.B. Universiti Malaysia Sabah, German-Malaysian Sustainable Forest Management Project). Bei den Insekten-Pflanzen-Interaktionen interessieren besonders die Spezifitäten und Anpassungen der Ameisen-*Macaranga*-Symbiose. Die Projekte zur Biodiversität befassen sich u.a. mit der Diversität stachelloser Bienen, Ameisen der Laubstreu sowie der Arthropoden-diversität in Baumkronen. Untersuchungen zur Verhaltensökologie konzentrieren sich auf Ameisen und Homopteren.

In einem Schutzgebiet des im amazonischen Teil **Ecuadors** werden Auswirkungen von Regenwaldtourismus auf Wirbeltiere (uferbrütende Vögel, Affen und Kaimane) untersucht. Die Ergebnisse liefern Empfehlungen zur Besucherlenkung und legen die Grundlagen für ein Monitoring der Tourismusaktivitäten. Der Lehrstuhl ist auch am Projekt COPAS (Canopy Operation Permanent Access System) beteiligt: mit dem bis September 2000 zu errichtenden Gondelsystem im Regenwald von **Französisch Guyana** wollen wir die Arthropodengemeinschaften des Kronendaches untersuchen. Der immensen Biodiversität der Kronenregion tropischer Wälder widmete sich auch das „Tropical Canopy Research“ Programm der European Science Foundation (ESF), für das K. E. Linsenmair verantwortlich zeichnete.

Natürlich beschäftigen wir uns an unserem Lehrstuhl auch mit der Ökologie einheimischer Tiere. Bei Bienenwölfen z.B. geht es vor allem um die Charakterisierung und optimale Verteilung elterlicher Investitionen, aber auch um Paarungsverhalten, Interaktionen mit Parasitoiden und chemisch-ökologische Aspekte. Ausserdem untersuchen wir die Populationsökologie von Rehen.

Seit 1983 ist die „**Ökologische Aussenstation Fabrikschleichach**“ im Herzen des Steigerwalds dem Lehrstuhl für Tierökologie und Tropenbiologie angegliedert. Forschungsschwerpunkte dort sind die Auswirkungen natürlicher und anthropogen bedingter Fragmentierung der Landschaft auf das Überleben von Tierpopulationen. Das Ziel ist, theoretische Konzepte der Ökologie und insbesondere der Populationsbiologie für den Naturschutz nutzbar zu machen. Die in diesem Zusammenhang durchgeführten umfangreichen Freilandarbeiten konzentrieren sich auf die Dynamik und den Individuenaustausch in räumlich strukturierten Populationen (oder Metapopulationen) unterschiedlich mobiler Insektengruppen (u.a. Laufkäfer, Heuschrecken und Tagfalter) im Steigerwald und im Gebiet der Hassberge. Ein weiterer Arbeitsschwerpunkt liegt im Einsatz mathematischer Modelle und prognostischer Computersimulationen.

## Hinweise für Tagungsteilnehmer

### Tagungsbüro (Tel. 0931/888 5382 – nur während der Öffnungszeiten)

Das Tagungsbüro befindet sich im „Naturwissenschaftlichen Hörsaalgebäude“ der Fakultät für Physik und Astronomie auf dem Campus „Am Hubland“ (Raum E08).

#### Öffnungszeiten:

Dienstag, 29.02.:	16:00 – 21:00 Uhr
Mittwoch, 01.03.:	8:00 – 18:00 Uhr
Donnerstag, 02.03 und Freitag, 03.03.:	8:30 – 18:00 Uhr

Für aktuelle Informationen bzw. kurzfristige Ankündigungen und Änderungen beachten Sie bitte die Aushänge am Tagungsbüro! Dort befinden sich auch organisatorische Hinweise zur Poster-Session.

### Verpflegung

Für das Mittagessen stehen folgende Möglichkeiten zur Auswahl:

- In der **Mensa am Hubland** (5 Min. vom Tagungsort) von 11:00 bis 13:45 Uhr (Studenten essen billiger bei Vorlage eines gültigen Studentenausweises)
- Im „**Restaurant Hubland**“ oder im ital. Restaurant „**La Pineta**“ (beide Zeppelinstrasse, 10 Min. Fussweg vom Tagungsgebäude; siehe Lageplan). Ausserdem (ca. 15 Min. Fussweg): das tunesische Restaurant „**Karthago**“, Sieboldshöhe.
- Kleinere Gerichte bietet die **Cafeteria** im Mensagebäude

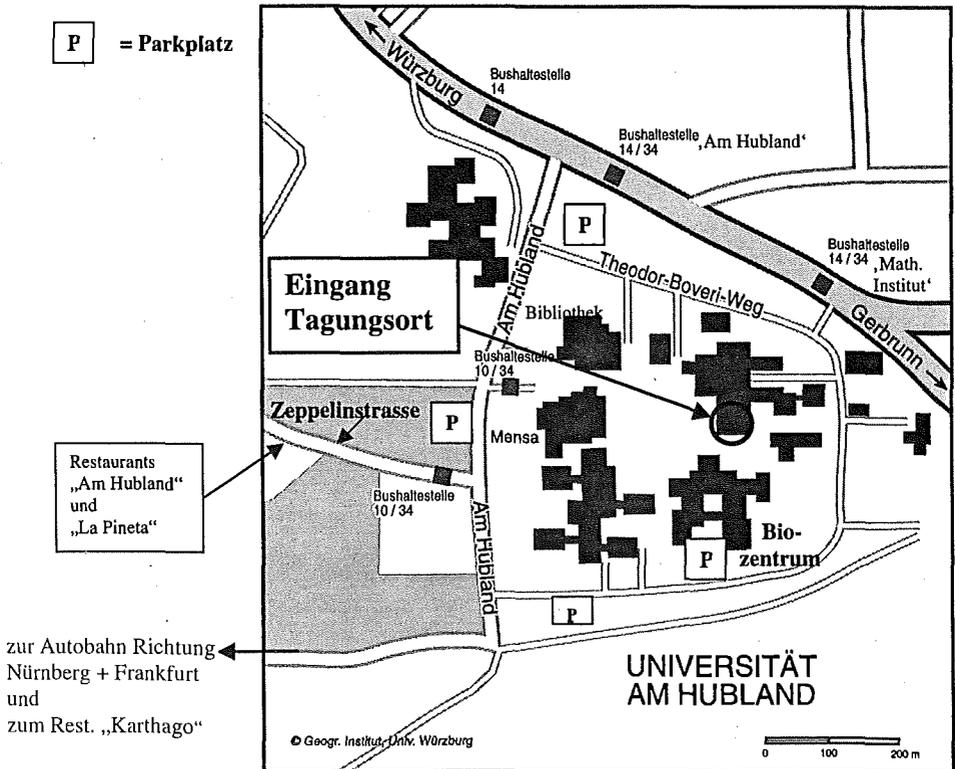
### Begrüssungsabend

Am Dienstag, 29.02. können Sie ab 19:00 an einem informellen Begrüssungsabend im „Restaurant Hubland“ (Zeppelinstr. 118, ca. 10 Min. Fussweg ab Tagungsort) teilnehmen. Die letzten Busverbindungen Richtung Innenstadt entnehmen Sie bitte den Fahrplänen im Tagungsbüro.

## Lageplan des Campus ‚Am Hubland‘

Das Tagungsgebäude ist von allen Seiten gleichermaßen gut zu Fuß erreichbar. Der Haupteingang befindet sich auf der Westseite gegenüber der Mensa.

**P** = Parkplatz



### *Wichtiger Hinweis:*

Die Mitgliederversammlung der GTÖ findet am Freitag, 3. März um 15:30 Uhr statt, jedoch nicht im Tagungsgebäude, sondern im **Biozentrum, Hörsaal A101!**



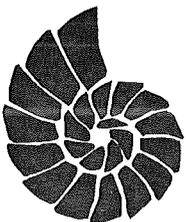
Menschen  
formen  
Träume.

Träume

formen  
Menschen.

Sie  
stehen  
auf  
Gesundes ?

Wir auch !



**SCHUHSCHMIEDE**  
Lederwaren

Münzstraße 6 • 97070 Würzburg • Tel: 5 50 30

## **Geselliger Abend**

Dieser findet am Mittwoch, 01.03. im historischen Weinkeller des „Bürgerspital zum Hl. Geist“ in der Würzburger Innenstadt (Theaterstr. 19) statt, wo Sie ab 19:30 Uhr à la carte - auch für den kleinen Geldbeutel - wählen können. Einen Bon für einen kleinen Getränkezuschuss erhalten Sie bei verbindlicher Anmeldung im Tagungsbüro.

*Ihren Tagungsunterlagen beigelegt ist ein Stadtplan der Innenstadt, in dem das „Bürgerspital zum Hl. Geist“ mit der roten Nummer 13 und einem Bocksbeutel gekennzeichnet ist.*

## **Verkehrsverbindungen**

### Busse:

Vom Hauptbahnhof Linie 14 in Richtung Gerbrunn bis Haltestelle „Am Hubland“. Aus der Innenstadt Linie 10 (z.B. ab Sanderring) oder aus Heidingsfeld Linie 34, jeweils Richtung Uni 'Am Hubland' bis Haltestelle "Universitätszentrum Am Hubland".  
*Aktuelle Fahrpläne werden im Tagungsbüro ausgehängt.*

### Parkplätze:

Auf dem Campus "Am Hubland" befinden sich mehrere gebührenfreie Parkplätze, z.B. vor der Mensa, in der Tiefgarage unter der Mensa (*Achtung! Diese wird freitags um 22 Uhr geschlossen und erst montags wieder geöffnet!*) und am Biozentrum.

## **Unterkunft**

- Auskünfte über freie Hotelzimmer gibt die Touristeninformation, Tel.: 37 23 98.
- Jugendherberge "DJH-Jugendgästehaus", Burkarder Strasse 44, Tel. 0931/425-90, 425-95, Fax 0931/416862. Lage am Main, unterhalb der Festung Marienberg. Kurzer Fussweg über die Alte Mainbrücke in die Innenstadt; nach Fussweg über die Ludwigsbrücke gute Anbindung an das öffentliche Verkehrsnetz zum Hubland (Haltestelle Sanderring, Bus-Linie 10 fährt zum Hubland).  
Es sind 80 Plätze in preisgünstigen, renovierten Mehrbettzimmern reserviert (getrenntgeschlechtliche Übernachtung mit Frühstück 30,- DM/Pers.; eigene Bettwäsche oder DJH-Schlafsack nötig).

*Beim Eintreffen bitte unbedingt auf die gtö-Tagung verweisen!*

- In einer Turnhalle an der Jahnterrasse in Würzburg-Heidingsfeld können etwa 40 Personen auf selbst mitzubringenden Iso-Matten und Schlafsäcken einfach und sehr billig (10,-DM/Pers./Nacht) übernachten (Dusche/WC vorhanden).  
Von der Turnhalle besteht Strassenbahnanschluss in die Innenstadt und eine Busverbindung (Linie 34) direkt zum Tagungsort.  
*Bitte im Tagungsbüro anmelden.*

### **Wichtige Telefonnummern in Würzburg (Vorwahl: 0931)**

#### **Apotheken in der Nähe des Tagungsortes:**

Rats-Apotheke, Hauptstr.36, Gerbrunn	Tel. 70 24 65
Franken-Apotheke, Wittelsbacher Str. 6, Würzburg	Tel. 71 72 2

**Notarzt/Rettungsdienst** Tel. 19222

**Ärztliche Notfallpraxis Würzburg** Tel. 32 28 33

**Taxi-Genossenschaft** Tel. 19 41 0

**Touristeninformation** Tel. 37 23 98 oder 37 24 36

**Deutsche Bahn AG (Fahrplanauskunft)** Tel. 01805-99 66 33

## Dank an die Sponsoren

„gtö 2000“ wäre ohne die grosszügige Spende der Fritz Thyssen Stiftung, Köln sowie ohne eine Zuwendung des Bayerischen Staatsministers für Wissenschaft, Forschung und Kunst, Dr. h.c. Hans Zehetmair, nicht möglich gewesen.

Folgende Firmen und Institutionen unterstützten uns freundlicherweise durch Annoncen sowie durch Geld- bzw. Sachspenden:

Basislager - Ausrüstung für Draußen GmbH, Würzburg  
bioform® Entomologiebedarf, Heroldsberg  
Chimaira Buchhandelsgesellschaft mbH, Frankfurt  
Driesen+Kern GmbH, Bad Bramstedt  
Focus Magazin-Verlag GmbH, München  
Frankonia Jagd, Würzburg  
Greb-Haustechnik GmbH, Würzburg  
Hartenstein Labor- und Medizintechnik GmbH, Würzburg  
Leica Mikrosysteme Vertrieb GmbH, Bensheim  
Natur und Tier-Verlag, Münster  
PhytoLab Labor-GmbH & Co. KG, Vestenbergsgreuth  
Regenwaldhaus Hannover  
Schuhschmiede, Würzburg  
Stadt Würzburg, der Oberbürgermeister  
E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart  
Zentrum für Umweltschutz Telekom, Darmstadt

Ausserdem trugen folgende private Spender zum Gelingen der Tagung bei:  
Dr. Asta Napp-Zinn, Dr. Dieter Mahsberg, Ludwig Pabst, Albert Weber.

Allen Genannten an dieser Stelle ein herzliches Dankeschön!

## Tagungsprogramm

### Dienstag, 29. Februar 2000

- nachmittags   Anreise
- 16:00-21:00   Tagungsbüro geöffnet. Anmeldung, Postermontage
- ab 19:00       informeller Begrüssungsabend
- in griechischen "Restaurant Hubland", Zeppelinstr. 118,  
in der Nähe des Biozentrums (10 min Fussweg vom Tagungsbüro)
- 

### Mittwoch, 1. März 2000

- ab 8:00       Tagungsbüro geöffnet
- Anmeldung, Postermontage
- 9:00          Eröffnung der gtö-Tagung
- Prof. Dr. Dr. h.c. mult. Theodor Berchem, Präsident der Universität Würzburg
- Jürgen Weber, Oberbürgermeister der Stadt Würzburg
- Prof. Dr. K. Eduard Linsenmair, Organisator der Tagung und Präsident der gtö
- Musik: Vladimir Ginsburg, Matthias Ernst, Rustam Keil

### Sektion: Savannen

Chairwoman Prof. Dr. Elisabeth Kalko

- 9:45          Plenarvortrag, Dr. Felicia Keesing (Siena, USA)  
*Cryptic consumers and the ecology of an African savanna*
- 10:45         Kaffeepause
- 11:15         F. Bairlein, V.U. Salewski  
*Verbreitung und Habitatwahl paläarktischer Singvögel in der Elfenbeinküste*
- 11:35         Bärbel Bleher, R. Oberrath, Karin Böhning-Gaese  
*Einfluss von Samenverbreitung auf räumliche Muster in Baumpopulationen - Modellierung und Freilanddaten*
- 11:50         T. Hovestadt, K.E. Linsenmair, H.J. Poethke  
*Arten-Areal Beziehung, Samenausbreitung und räumliche Struktur in einem westafrikanischen Wald-Savannenmosaik*
- 12:10         J. Mutke, G. Braun, G. Kier, W. Barthlott  
*Räumliche Verteilung von Biologischer Vielfalt und Geodiversität*
- 12:30         Mittagspause

Chairman Prof. Dr. D. Anhuf

14:00 J. Müller

*Vegetationsökologie im Sahel von Burkina Faso*

14:20 A. Wezel, J. Haigis

*Vegetationsveränderung im sahelischen Niger: Wahrnehmung der Bauern und sozioökonomische Folgen*

14:40 J. Refisch

*The influence of poaching on primates in Tai National Park, Ivory Coast, and the secondary effects on the vegetation*

15:00 M.O. Rödel, K.E. Linsenmair

*Amphibien als Bioindikatoren westafrikanischer Lebensräume*

15:20 Viola Clausnitzer

*Territorialverhalten von *Notiothemis robertsi*, Fraser 1944 (Odonata, Libellulidae) an kleinen Regenwaldgewässern in West Kenya*

15:40 Jutta Schmid, J.U. Ganzhorn

*Baumhöhlennutzung beim Grauen Mausmaki (*Microcebus murinus*): Energetische Konsequenzen und ökologische Bedeutung*

16:00 Kaffeepause

Chairman Prof. Dr. H. Winkler

16:25 H. Behling

*Südamerikanische Savannen in Raum und Zeit - Neue Ergebnisse aus der Paläoökologie*

16:45 W. Hanagarth

*Diversität und Dynamik von Vogelgesellschaften in einer Überschwemmungssavanne Boliviens (Espiritu, Department Beni): Einfluss von Wanderungen, Landschaftsmuster und Hochwasser*

17:05 Cornelia Dziedzioch, A.D. Stevens, G. Gottsberger

*Artenzusammensetzung und Blütenangebot kolibribesuchter Pflanzen in einem primären Bergregenwald Südecuadors*

17:25 J. Möser

*Interaktionen zwischen Herbivoren und Ameisen auf *Cordia alliodora* (Boraginaceae) in La Selva, Costa Rica*

17:45 T. Wagner

*Veränderungen der baumkronenbewohnenden Arthropodenfauna und der Diversität der Käfer entlang eines Höhengradienten in Wäldern Ostafrikas*

18:05 U. Focken et al.

*Laguna de Bay, Philippinen: Ökologische Modellierung und Ressourcenmanagement*

ca 18:20 Ende

19:30 "Geselliger Abend" im Weinkeller des "Bürgerspital z. Hl. Geist", Theaterstr. 19  
(à la carte, auch für kleine Geldbeutel)

## Donnerstag, 2. März 2000

Chairman N.N.

9:00 Plenarvortrag, Dr. Mary Seely, Juliane Zeidler, L. Parenzee (DERU, Namibia)  
*Connecting science and community action*

10:00 Juliane Zeidler, Mary Seely, L. Parenzee  
*Environmental indicators for community management*

10:20 L. Parenzee, Juliane Zeidler, Mary Seely  
*Testing biodiversity indicators for community use - a case study from Namibia*

10:40 Kaffeepause

11:10 C. Nett, H. Ellenberg

*Der Einfluss von Bejagung und Habitatverlust auf Maxwellduckerpopulationen (Cephalophus maxwelli) in degradierten Sekundärwäldern der Côte d'Ivoire und das Problem der nachhaltigen Nutzung westafrikanischer Wirbeltiere*

11:30 Antje Müllner, M. Wikelski, K.E. Linsenmair  
*Auswirkungen von Regenwaldtourismus auf Tiere - junge Hoatzine im Stress?*

11:45 S. Essiamah  
*Baumpflanzungen auf Schulhöfen als Instrument des Naturschutzes in Ghana*

12:00 Mittagspause

13:00-14:00 Postersession

## Sektion: Nachhaltige Ressourcennutzung, Entwicklungspolitik und wissenschaftliche Defizite

14:00 Plenarvortrag, Prof. Dr. Carel van Schaik (Duke, USA)  
*Conserving tropical forest biodiversity: the role of parks*

ca 15:00 Kaffeepause

15:30 Vorträge zum Thema als Grundlage für die abendliche Podiumsdiskussion  
Prof. Dr. Norbert Jürgens, Köln (Desertifikation)  
*Landnutzung und Desertifikation im Richtersveld, Republic of South Africa*

Prof. Dr. Jochen Heuveldop, Hamburg (Forstwissenschaften)  
*Instrumente zur Umsetzung der Nachhaltigkeit in der Waldbewirtschaftung*

Prof. Dr. Ing. Gerd Förch, Addis Abeba (Wasser)

*Die internationale EZ ist ökologisch in Verruf geraten - Armut schlägt Umweltschutz*

Dr. Christian von Dorrien, WWF (Fischerei + Küsten)

*Die Bedeutung staatlicher (Entwicklungs-) Beihilfen für eine nachhaltige Meeresfischerei*

Prof. Dr. Joachim Sauerborn, Hohenheim (Institut für Pflanzenproduktion in den Tropen und Subtropen, Fachgebiet Agrarökologie)

*Entwicklungsbezogene Agrarforschung ohne ökologische Grundlagen?*

ca 18:00 Ende

20:00 Podiumsdiskussion Nachhaltigkeit/Entwicklungshilfe

Hörsaal 216 (Audimax) in der "Neuen Universität" am Sanderring

## Freitag, 3. März 2000

### Freie Themen zur Tropenbiologie

Chairman Prof. Dr. S. Breckle

9:00 Plenarvortrag, Dr. Marc Théry (CNRS, Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris)

*Habitat selection with respect to light spectrum by plants and birds of tropical forest*

10:00 M. Lakatos, B. Büdel

*Wie überleben Flechten im Unterwuchs des tropischen Tiefland-Regenwaldes?*

10:20 J. Stegemann, H.C. Timm, M. Küppers

*Kohlenstoff-Ökonomie konkurrierender Regenwaldbaumarten:  
I. Dynamische CO<sub>2</sub>-Assimilation auf Blatt- und Kronenebene unter natürlichen Lichtbedingungen  
II. Strategien der Kohlenstoffallokation der Etablierungsphase*

10:45 Kaffeepause

Chairman Prof. W. Morawetz

11:15 H. Dalitz, C. Dalitz, S.W. Breckle

*Auswaschung von Kalium und Mangan aus Blättern  
- Wichtiger oder vernachlässigbarer Stofffluss in tropisch-montanen Bergregenwäldern? -*

11:35 A. Hertel, D. Hölscher, C. Leuschner

*Die Anpassung des Feinwurzelsystems an veränderte Bodenbedingungen in drei Stadien einer Sukzession im montanen Regenwald von Costa Rica*

11:55 Martina Skatulla, H. Preisinger, G. Gottsberger, R. Lieberei

*Die Bedeutung von Vismia guianensis agg. (Clusiaceae) für die Sukzession zentralamazonischer Sukzessionswälder*

12:15 C. Reisdorff, L. Gasparotto, R. Lieberei  
*Entwicklung und Produktion von Cupuaçu-Pflanzen (Theobroma grandiflorum) auf Bracheflächen ehemaligen terra-firme Regenwaldes bei Manaus: Einfluss von Kultursystemen und Topographie*

12:30 Mittagspause

Chairman: Prof. U. Saint-Paul

14:00 A. Anhuf, R. Rollenbeck  
*Die Struktur des Surumoni Waldcanopys und sein Einfluss auf das Mikroklima*

14:20 J. Szarynski et al.  
*El Niño 1997/98: ein diversitätssteuernder Faktor bei Epiphyten im Kronenraum eines amazonischen Regenwaldes in Venezuela?*

14:40 Erica M. Sampaio, Elisabeth K. Kalko, C. Handley  
*Auswirkungen der Waldfragmentierung auf die Diversitätsmuster amazonischer Fledermausgemeinschaften*

15:00 Kaffeepause

15:30 Mitgliederversammlung der gtö  
Im Biozentrum, Hörsaal A 101  
u.a. Neuwahl des Präsidiums

ca 17:30 Ende der Tagung

# **Abstracts der Vorträge**

Für den Inhalt der Beiträge sind die Autoren verantwortlich. Nach Redaktionsschluss eingegangene Beiträge konnten nicht mehr berücksichtigt werden.

## Structure of the Surumoni forest canopy and its influence on microclimate

D. Anhuf, R. Rollenbeck

Lehrstuhl für physische Geographie, Universität Mannheim

The canopy is both a unique subsystem of the forest and the site of fundamental interactions between vegetation and the physical environment. Regarding questions of climatic change, the forest canopy is the most relevant location with respect to the regional water budget. As results on this aspect have shown, tropical forests and their canopies are not unique, and their structural differences are probably responsible for their differing reaction with respect to the water and energy budget at different humid forest sites (Shuttleworth 1998, Anhuf et al. 1999).

Structural elements separating different forests are the canopy surfaces with their different vertical and horizontal variation and the inner vertical organization of forests (e.g. storeys). Canopy structure can be characterized at several levels of detail. Most common descriptors are the maximum tree height, or the mean height of the dominant trees, the basal area in  $\text{m}^2/\text{ha}$ , projected crown area, or the leaf area index ( $\text{m}^2/\text{m}^2$ ).

In the Surumoni craneplot several parameters were investigated. They will be integrated into a structural model of the study site. Measurements of the topography of the outer canopy and the ground beneath the forest allow for a more precise calculation of the mean height of the dominant trees.

The vertical distribution of leaf area can be approximated by highly resolved light measurements within the forest stand. Radiation absorption in the canopy is dependent on the distribution of leaves in the path of light. We have measured 37 vertical profiles of the transmittance of photosynthetically active radiation (PAR) in the dry and in the humid season of 1997 and 1998. The correlation of these light profiles with hemispheric photos allows us to present a horizontal and vertical model of light availability for the entire Surumoni crane plot (1,5 ha). The different light profiles are compared with leaf areas taken at several species in the plot and further structural measurements. Due to the light profile measurements we now can compile the leaf area index and foliage ( $L(z)$ ) of the crane plot.

### Literature:

- Anhuf, D., Motzer, T., Rollenbeck, R. & Schröder, B. 1999: Water budget of the Surumoni Crane Site. *Selbyana*, 20 (1): 179-185
- Parker, G.G. 1995: Structure and Microclimate of forest canopies. Lowman, M.D. & Nadkarni, N.M. (eds.) *Forest Canopies*: 73-106. San Diego, London, Boston.
- Richards, P.W. 1998: *The tropical rainforest*, Cambridge.
- Shuttleworth, W.J. 1998: Evaporation from Amazonian rainforest. *Proc. Royal Soc. London, Ser. B., Biol. Sci.* 233: 299-346

## Verbreitung und Habitatwahl paläarktischer Singvögel in der Elfenbeinküste (Westafrika)

F. Bairlein, V. Salewski

Institut für Vogelforschung, Wilhelmshaven

Verbreitung, Habitatwahl und Lebensweise von paläarktischen Zugvögeln in ihren tropischen Winterquartieren sind kaum bekannt (Bairlein 1998). Ein Grossteil westeuropäischer Zugvögel überwintert in Westafrika. In den Wintern 1993/94 – 1998/99 haben wir Auftreten und Ökologie überwinternder paläarktischer Singvögel in der Elfenbeinküste untersucht. Die Untersuchungen erfolgten zwischen 1994 und 1998 zunächst ausschließlich im südlichen Teil des Comoé-Nationalpark im NE der Elfenbeinküste. Die Region gehört zur nördlichen Guineasavanne. In 1998/99 wurden die Arbeiten auf drei weitere Probestflächen ausgedehnt: Sudansavanne im nördlichen Comoé-Park, südliche Guineasavanne bei Bouaké und nördliche Waldsavanne bei Lamto. Diese geographische Erweiterung erfolgte, um mehr über die großräumige Verteilung von Zugvögeln in verschiedenen Vegetationsformen der Elfenbeinküste zu erfahren.

Basis waren jeweils regelmäßige Transektzählungen aller anwesenden Vögel begleitet von parallelen Vegetationsaufnahmen und Erfassungen des potentiellen Nahrungsangebotes. Weiterhin erfolgten regelmäßige Netzfänge und intensive Beobachtungen, teilweise unter Einsatz der Radiotelemetrie, zu Habitatwahl, Ernährungsverhalten und Territorialstruktur von Fitis (*Phylloscopus trochilus*) und Trauerschnäppern (*Ficedula hypoleuca*), den beiden auffälligsten paläarktischen Zugvögeln im südlichen Comoé.

Fitis und Trauerschnäpper unterscheiden sich in ihrer räumlichen und zeitlichen Verteilung und in ihrer Habitatwahl grundsätzlich. Während Trauerschnäpper im südlichen Comoé den gesamten Winter über vorkommen, dabei teilweise ausgeprägt territorial sind mit einer hohen Ortstreue (Rückkehrtrate) zwischen verschiedenen Wintern und in ihrer Ernährungsweise flexibel sind, kommen Fitis im südlichen Comoé nur zeitweise vor, sind nicht territorial, zeigen keine Winterortstreue und sind in ihrer Wahl an Nahrungssubstraten einförmiger. Fitis wie Gartengrasmücken (*Sylvia borin*) und Nachtigall (*Luscinia megarhynchos*) scheinen in ihrer Winterverbreitung in Westafrika der zeitlichen Verschiebung der Innertropischen Konvergenzzone (ITCZ) zu folgen und mehrere Überwinterungsplätze zu beziehen. Diese unterschiedliche Überwinterungsstrategien machen die verschiedenen Arten gegenüber Lebensraumveränderungen unterschiedlich anfällig. Während standorttreuere Arten anfälliger für Veränderungen der ökologischen Verhältnisse an einem bestimmten Ort sind mit wohl vergleichsweise geringeren Ausweichmöglichkeiten, sind die räumlich dynamischeren Arten abhängig vom Vorhandensein an geeigneten Habitaten an geographisch verschiedenen Orten. Es bleibt zu prüfen, in wie weit die in jüngerer Zeit festgestellten, teilweise massiven Bestandsrückgänge mancher Zugvogelarten damit korreliert sind. Unklar ist auch, welche Rolle sekundäre Lebensräume oder sogar Kaffee- und Kakaopflanzungen als Lebensräume für Zugvögel spielen.

Dank: Das Projekt wurde von der DFG gefördert. Die Volkswagen AG stellte ein Allrad-Fahrzeug zur Verfügung. Prof. Dr. K.-E. Linsenmair danken wir für die Gastfreundschaft im Forschungscamp Comoé der Universität Würzburg, der GTZ für die Möglichkeit, bei Bouaké zu arbeiten, und der Forschungsstation Lamto für dortige logistische Unterstützung.

## **Südamerikanische Savannen in Raum und Zeit – Neue Ergebnisse aus der Paläoökologie**

**H. Behling**

Zentrum für Marine Tropenökologie, Bremen

Was geschah mit den südamerikanischen Savannen während der letzten Eiszeit und in der Nacheiszeit? Hatten und haben Klimaveränderungen einen Einfluß auf Savannen? Seit wann beeinflußt der Mensch die Savannen und wie wurden sie verändert? All dies sind wichtige Fragen zum Verständnis der heutigen Savannenökosysteme.

Neue pollenanalytische Untersuchungen aus den Savannenregionen nördlich und südlich des Äquators geben interessante Einblicke in die Geschichte und Dynamik dieser faszinierenden Ökosysteme. Untersuchungen in den Llanos Orientales (Kolumbien) und in der Cerrado (Brasilien) machen deutlich, Savannen sind klimatischen Änderungen unterworfen, die ihre Verbreitung und floristische Zusammensetzung in Raum und Zeit verändert haben. Savannen hatten während der letzten Eiszeit und in der Nacheiszeit bis etwa vor 5000 - 6000 Jahren, sowohl nördlich als auch südlich des Äquators eine weitaus größere Ausdehnung im Vergleich zu heute. Andererseits wurde die Cerrado wegen des kühleren Eiszeitklimas in den südlichen Tropen, wie Ergebnisse aus Südostbrasilien zeigen, weit nach Norden verdrängt. Sie hatte somit in dieser Region deutlich an Fläche verloren. In der ersten Hälfte der Nacheiszeit war die Cerrado jedoch gegenüber heute in Südostbrasilien viel weiter ausgedehnt. Die Anteile von Holzkohlepartikeln in den untersuchten Sedimentkernen geben zusätzlich interessante Daten zur Bedeutung und Geschichte des Feuers in den Savannen. Untersuchungen machen deutlich, daß der Mensch, vor allem in den letzten 3000 Jahren, die Savannen sehr stark beeinflußt und sie verändert hat. Weiterhin ist Geschichte der Galeriewälder in den Savannen sehr interessant und sollte in weiteren Studien stärker berücksichtigt werden.

## Einfluß von Samenverbreitung auf räumliche Muster in Baumpopulationen - Modellierung und Freilanddaten

**B. Bleher, R. Oberrath, K. Böhning-Gaese**

Institut für Biologie II, RWTH Aachen

Viele Pflanzen, vor allem in den Tropen, hängen in der Verbreitung ihrer Samen von frugivoren Tieren ab. Diese beeinflussen die Samenverbreitungsrate der von ihnen genutzten Pflanzenart und dadurch deren Keimlingsetablierung. So konnten wir in einer vergleichenden Feldstudie an zwei Baumarten zeigen, daß in Südafrika eine hohe Diversität frugivorer Vögel sowie eine effektive Behandlung der Samen durch die fruchtfressenden Tiere zu hohen Samenverbreitungsraten einer untersuchten Baumart und einer Keimlingsetablierung weg von Elternbäumen führte, während in Madagaskar eine verarmte Frugivorengemeinschaft geringe Samenverbreitungsraten der untersuchten Baumart und eine Keimlingsetablierung nahe des Elternbaumes nach sich zog. Weiterhin fanden wir Unterschiede im räumlichen Muster der Baumpopulationen: während im südafrikanischen Untersuchungsgebiet die Bäume uniform verteilt waren, zeigten die Bäume im madegassischen Untersuchungsgebiet eine starke Klumpung. Ob Samenverbreitung tatsächlich einen Einfluß auf die räumliche Struktur von Pflanzenpopulationen hat, haben wir mithilfe einer individuenbasierten Modellierung untersucht.

In unserem Modell produzierten Bäume einer virtuellen Population Samen, welche verbreitet und wiederum zu neuen Bäumen wurden. Variablen waren Verbreitungsdistanz, Baumdichte, räumliches Muster der Ausgangspopulation und Art des Samenregens. Vor und nach Ablauf der Simulation (Dauer 300 Jahre) wurde das räumliche Muster der Baumpopulation mithilfe der T-Square-Methode erfaßt.

Das räumliche Muster der Baumpopulationen wurde von der Verbreitungsdistanz beeinflusst. Bei geringen Verbreitungsdistanzen entstanden neue Bäume in unmittelbarer Nachbarschaft der Elternbäume und führten so zu hoher Klumpung der Baumpopulation. Mit zunehmender Verbreitung weg vom Elternbaum nahm die Klumpung der Baumpopulation ab. Neben der Verbreitungsdistanz beeinflusste auch die Baumdichte das räumliche Muster der Population. Höchste Klumpung fand sich in Populationen mit niedriger Baumdichte und niedrigen Verbreitungsdistanzen, während mit zunehmender Baumdichte eine Zufallsverteilung der Bäume statt einer Klumpung auftrat. Das räumliche Muster der Ausgangspopulation sowie die Art des Samenregens hatten nur geringen Einfluß auf das räumliche Muster. Unsere Modellierungsergebnisse zeigen, daß Samenverbreitung einen wichtigen Einfluß auf die Entstehung räumlicher Muster von Baumpopulationen hat. Sie allein kann bereits ohne weitere Zusatzannahmen das Überwiegen von Baumpopulationen mit geklumptem oder zufälliger räumlichem Muster in tropischen Wäldern erklären.

*Ausbreitungsbäume sind aber doch nicht perfekt,  
sondern variieren mit dem Vektor*

## Territorialverhalten von *Notiothemis robertsi*, Fraser 1944 (Odonata, Libellulidae) an kleinen Regenwaldgewässern in West Kenya

V. Clausnitzer

FB Geographie, Universität Marburg

Libellen sind wegen ihres ausgeprägten Territorialverhaltens und ihrer tagaktiven, oft auffälligen Lebensweise häufig Gegenstand von Verhaltensstudien. Dabei konzentrieren sich die meisten Arbeiten auf die farblich auffälligen Bewohner von Offenlandgewässern. Regenwaldlibellen mit ihrer unauffälligen Färbung und Lebensweise wurden weitaus seltener untersucht.

*Notiothemis robertsi* gehört zu den Tetratheminac, die bis auf wenige Ausnahmen Regenwälder der Paläotropis und Australis besiedeln. Das Territorial- und Paarungsverhalten dieser Art wurde an kleinen Tümpeln im Kakamega Forest, West Kenya untersucht (00°08'-00°24'N, 34°20'-34°33'O; 1500-1700 mNN).

Die Männchen von *Notiothemis robertsi* sind stark territorial. Bei Kämpfen um Territorien wird ein schon anwesender Territoriums inhaber von neu ankommenden Männchen akzeptiert. Es kommt nie zu ernsthaften Kämpfen. Die territoriale Zeit verbringen die Männchen hauptsächlich auf einer Sitzwarte, von der aus Sexual-, Patrouille und Verteidigungsflüge durchgeführt werden. Intraspezifische Kämpfe oder Vertreibungen finden nur in der ersten Tageshälfte statt, in der zweiten Tageshälfte steigt das Appetenzverhalten zu einer Paarung zu gelangen. Die Verhaltensabläufe innerhalb des Territoriums werden in regelmäßigen Abständen durch Flüge in die Wipfelregion unterbrochen, die der Thermoregulation dienen. Die durchgängige territoriale Phase ist mit einer maximalen beobachteten Zeit von 43 Tagen außergewöhnlich lang und liegt weit über den Werten, die für andere Großlibellen beobachtet wurden. Der Paarungserfolg ist allerdings außergewöhnlich niedrig. Es können mehrere Tage in Folge vergehen, ehe das territoriale Männchen zu einer erfolgreichen Paarung kommt. Paarung und Eiablage sind zeitlich und räumlich getrennt, es findet kein "mate guarding" statt. Die Weibchen können die Bildung eines Paarungsrades aktiv verhindern, und somit ihre Eier ungestört auch an Gewässern ablegen, die von anderen Männchen bewacht werden.

Verglichen mit anderen Libelluliden zeigt *Notiothemis robertsi* ungewöhnliche Verhaltensweisen, z.B. die sehr lange und verhältnismäßig kampffreie territoriale Phase eines Tieres, und die kaum vorhandene "sperm competition" der Männchen. Diese, für territoriale Libellen unüblichen Verhaltensmuster werden im Hinblick auf die Anpassung an das Habitat Regenwald diskutiert. Es gibt keine saisonalen Ereignisse, z.B. das Austrocknen der Fortpflanzungsgewässer, die die Reproduktionsphase einschränken. Die Tiere haben eine lange Imaginalphase, die ihnen ermöglicht statt um die Territorien zu kämpfen, einfach zu warten oder nach neuen, noch freien Fortpflanzungsgewässern zu suchen. Diese Gewässer haben oft eine eingeschränkte Lebensdauer, so daß die Trennung von Paarung und Eiablage die Besiedlung neu entstandener Gewässer (z.B. Baumtellerlöcher) begünstigt.

## **Auswaschung von Kalium und Mangan aus Blättern – Wichtiger oder vernachlässigbarer Stofffluß in tropisch-montanen Bergregenwäldern?**

**H. Dalitz, C. Dalitz, S.-W. Breckle**

Fakultät für Biologie (Abteilung Ökologie), Universität Bielefeld

Schon in temperaten Wäldern stellt die Auswaschung von Nährelementen (hauptsächlich von Kalium und Mangan) eine wichtige Komponente im internen Stoff-Fluß eines Waldes dar. In tropischen Bergregenwäldern, die weitaus höheren Niederschlagssummen ausgesetzt sind, sollte die Auswaschung von Nährelementen durch Kationenaustauschprozesse an Blattoberflächen ebenfalls einen wichtigen Beitrag zur internen Stoffzirkulation beitragen.

Am Beispiel eines Bergregenwaldes in Costa Rica wurde diese Problematik, die bisher in den Tropen wenig untersucht wurde, aufgegriffen. Es wurden hinsichtlich des Kalium- und Mangan-Transportes sowohl Vergleiche zwischen Freiland- und Kronentraufen-Niederschlag als auch gezielte Waschexperimente mit Pflanzen verschiedener systematischer Gruppen und verschiedenartiger Blattoberflächen durchgeführt. Welche Rolle morphologisch-anatomische Eigenheiten der Blätter bei der Auswaschung der genannten Elemente aus dem Blatt haben, wird derzeit mit morphometrische Analysen näher untersucht.

Schon zum jetzigen Zeitpunkt der Untersuchungen zeigt sich, daß durch Umlagerungs- und Auswaschungsprozesse im Kronenraum (erkennbar durch Differenzen der der Stoffmengen in Kronentraufe und Freiland-Niederschlag) eine enorme Menge Kalium umgesetzt wird, die räumlich und zeitlich hochvariant auf dem Waldboden deponiert wird und den Pflanzen sofort nutzbar wieder zur Verfügung steht.

## **Artenzusammensetzung und Blütenangebot kolibribesuchter Pflanzen in einem primären Bergregenwald Südecuadors**

**C. Dziedziuch, A.-D. Stevens, G. Gottsberger**

Abteilung Systematische Botanik und Ökologie, Universität Ulm

Im Rahmen des DFG-Projekts „Ökosystemare Kenngrößen tropischer Bergregenwälder“ werden im Süden Ecuadors Untersuchungen zur Reproduktionsbiologie im primären Bergregenwald durchgeführt. Eine der Studien zur Reproduktionsbiologie beschäftigt sich mit der Artenzusammensetzung und der zeitlichen und räumlichen Verteilung von kolibribesuchten Pflanzen.

Hierzu wurden von Oktober 1998 bis Oktober 1999 in je zwei 10 m breiten und 500 m langen Transekten an allen von Kolibris besuchte Arten regelmäßig alle 14 Tage die Anzahl der blühenden Individuen, die Anzahl der Blüten, Knospen und Früchte, sowie die Lebensformen an den jeweiligen Wuchsorten quantitativ erfaßt. An einigen ausgewählten Pflanzenarten wurden Nektaruntersuchungen (Konzentration, Zusammensetzung, Tagesproduktion, Standing-Crop) durchgeführt, um Rückschlüsse auf das Energieangebot machen zu können. Durch direkte Beobachtungen und Netzfänge wurden die vorkommenden Kolibris und ihre Besuchsfrequenz an den Blüten erfaßt. Die Kolibriarten wurden bestimmt und vermessen und ihre Pollenfracht quantifiziert.

Innerhalb von acht Monaten wurden 2632 Einzelindividuen von 55 verschiedenen Pflanzenarten aus neun Familien gefunden. Dominierend ist die Pflanzenfamilie der Bromeliaceae mit 20 Arten, gefolgt von Ericaceae mit 10 Arten. Auffallend ist ein hoher Anteil der Orchidaceae mit bisher 8 Arten. Über die Hälfte der Pflanzen gehörte zur Lebensform der Epiphyten (1425 Individuen), gefolgt von krautigen Pflanzen (461), Bäumen (336), Sträuchern (281) und Kletterpflanzen (129). Im Gebiet konnten bisher 21 Kolibriarten (Trochilidae) incl. zwei Unterarten und zwei Arten von Zuckervögeln (Coerebidae) registriert werden. Der jahreszeitliche Blühverlauf und die Blütenmorphologie ausgewählter Pflanzen vervollständigen die vorliegenden Daten.

DFG-Projekt Nr. Go 400/13-1 und Go 400/13-3

## Baumpflanzung auf Schulhöfen als Instrument des Naturschutzes in Ghana

S. Essiamah

Niedersächsische Forstliche Versuchsanstalt, Göttingen

Die Zerstörung der Regenwälder hat inzwischen derartige Ausmaße angenommen, daß nicht nur verheerende lokale und regionale Folgen zu beklagen sind, sondern auch eine Bedrohung der Erde und der Erdbevölkerung befürchtet werden muß. In besonderem Maße ist Afrika von dieser Zerstörung betroffen. So hat Westafrika bis jetzt schon über Dreiviertel seiner ursprünglichen Wälder verloren.

War Ghana früher zu zwei Dritteln mit Regenwald bedeckt, ist dieser in nur 20 Jahren durch Rodung zur Hälfte geschrumpft. Die Rodung fordert auch in den Schulen ihren Zoll und die Kinder sind die Leidtragenden. Denn früher lernten die Schulkinder in Ghana im Freien unter Schattenbäumen. Heute leider nicht mehr, denn die Bäume und der Regenwald rings um die Schulen und Ortschaften sind verschwunden, und der Regen bleibt oft sehr lange aus. Kinder müssen weit laufen, um Wasser und Brennholz zu holen, bevor sie in die Schule gehen können. Damit ist das unkontrollierte Abholzen zu einem der dringendsten Probleme im Lande geworden. Wiederaufforstung ist dringend notwendig, will man den Kindern und dem Land eine gesicherte Zukunft geben.

Mit der Unterstützung von Frau Angela Schmalstieg, Duderstadt, wurde 1994 der Arbeitskreis "AK Regenwald in Afrika" mit Schwerpunkt Ghana gegründet, um Aufforstungsprojekte zu unterstützen. Auf Initiative von Dr. Essiamah hin wurde Ende 1995 das o.a. Projekt an vier Grundschulen Ghanas ins Leben gerufen, wobei die Schulkinder gespendete junge Bäume auf ihren Schulhöfen selbst pflanzen und pflegen. Das Projekt soll die Kinder auf die Problematik der Regenwaldzerstörung hinweisen und sie sollen dabei ein Gefühl für die Bedeutung des Regenwaldes entwickeln. Weitere Vorteile sind: Ästhetik, Gebäudeschutz gegen Unwetter, Bodenerosionsschutz und Schutz gegen den Ausbau von Wohneinrichtungen auf Schulhöfen. Mittlerweile pflanzen und betreuen siebenundzwanzig Grundschulen die gestifteten Setzlinge auf ihren Schulhöfen. Erste Erfolge sind zu beobachten. Die zu Beginn des Projekts gepflanzten Bäume erreichen mittlerweile eine Höhe von über 2m. Aufgrund beispielhaften Einsatzes gewann im Jahr 1998 eine der Grundschulen, die sich von Anfang an an dem Projekt beteiligen, den 1. Platz des Wiederaufforstungsprogramms der Regierung Ghanas. Seit Juni 1997 ist die Einführung von Solarkochern und -lampen in den Schulen an das Projekt gekoppelt, um eine Reduzierung des Brennholzverbrauchs als Energieträger zu erreichen.

Schwerpunkt der Arbeit in Deutschland ist die Werbung um Schulpartnerschaften für das Projekt durch Vorträge in Schulen und Information der Öffentlichkeit durch Projektvorstellung bei Veranstaltungen und in den Medien.

Bäume für Ghana: Viele der 9000 Grundschulen in Ghana warten darauf, an dem Projekt mitzuarbeiten. Deshalb werden seit September 1999 Baum- bzw. Waldpatenschaften für Ghana angeboten. Das Projekt ruft die Bürger auf, Patenschaften für Bäume oder für einen ganzen Schulwald in Ghana zu übernehmen. Namensschilder aus Papier der Baumpaten werden an den gepflanzten Bäumen angebracht. Waldpaten erhalten eine Urkunde, und am Standort eines Patenwaldes wird eine Tafel aufgestellt; die Patenschaft ist i.d.R. befristet auf 5 Jahre. Für vier Mark kann ein Baum gepflanzt und gepflegt werden! Der Arbeitskreis in Göttingen "AK Regenwald in Afrika" und der Verein in Ghana "Youth and Environment Club" betreuen das Projekt. Das Projekt finanziert sich bis jetzt selbst durch Spenden und den Verkauf von ghanaisch angefertigten Artikeln wie handgewebte "Kente" Krawatten, Schals, Lesezeichen sowie Umweltpostkarten und dgl. mehr. Diese können bestellt werden bei: AK Regenwald in Afrika, c/o Dipl.-Forstw. Dr. Sam Essiamah .

(Bankverbindung: Volksb. Göttingen, Kto. Nr. 201878000 BLZ 26090050 Stichwort "Schulwald")

## **Laguna de Bay, Philippinen: Ökologische Modellierung und Ressourcenmanagement**

**U. Focken<sup>1</sup>, K. Becker, S. Baldia, Z. Batac-Catalan, G. Bendoricchio, M. Bocci, E. Burchards, M. L. Cuvin-Aralar, A. Gonzal, G. Hillmer, S.-E. Joergensen, M. Kock, J. Natividad, S. N. Nielsen, H. Richter, C. Santiago, V. Zimmer**

<sup>1</sup>Institut für Tierproduktion in den Tropen und Subtropen, Universität Hohenheim (Stuttgart)

Laguna de Bay ist mit rund 900 km<sup>2</sup> der größte Binnensee der Philippinen. Zu den wesentlichen Charakteristika des Sees gehören seine geringe mittlere Tiefe (2,8 m) und die geringe Höhe über dem Meeresspiegel, die bei niedrigem Wasserstand gegen Ende der Trockenzeit einen Einstrom von Meerwasser in den See ermöglicht. In dem rund 3000 km<sup>2</sup> großen Wassereinzugsgebiet, zu dem auch Teile von Metro Manila gehören, leben ca. 5 Millionen Menschen, weitere 8 Millionen Menschen leben in den übrigen Teilen von Metro Manila und dem umgebenden Ballungsraum. Rund ein Drittel der nationalen Industrie ist in dieser Region angesiedelt, in anderen Bereichen des Einzugsgebiets gibt es periurbane Tierhaltung in Großbetrieben (Schweine, Gefügel), intensive Landwirtschaft (Reis, Gemüse, Kokos), der Rest ist fast vollständig entwaldet, was zu starker Erosion und hohen Gehalten an suspendierten Feststoffen im See führt.

Zusätzlich zu diesen Belastungen gibt es auf Grund der Lage vielfältige Nutzungsanforderungen an das Gewässer: Traditionell wird es intensiv fischereilich genutzt und stellt einen wichtigen Transportweg für Personen und Güter dar. In den letzten 40 Jahren hinzugekommen sind die Gewinnung von Kühlwasser für Kraftwerke und Industrie, die Nutzung als Vorfluter für kommunale und industrielle Abwässer und die Nutzung von bis zu 30% der Seefläche für Aquakultur, geplant ist nun die Gewinnung von Trinkwasser für Metro Manila. Auf Grund der Nähe zur Hauptstadt und den Gedichten des Nationalhelden José Rizal über die Schönheit des Sees kommt dem Gewässer auch eine emotionale Bedeutung zu, die sichtbaren Veränderungen der letzten Dekaden haben auch ein Echo in der Öffentlichkeit gefunden. Die sich aus konkurrierenden Nutzungsanforderungen ergebenden Konflikte zwischen verschiedenen Nutzergruppen wie z.B. Fischern und Aquakulturunternehmern sind in der Vergangenheit teilweise blutig ausgetragen worden. Die Fischerei- und Aquakulturpolitik der für das Ressourcenmanagement zuständigen Laguna Lake Development Authority hat sich häufig geändert, ein wissenschaftlich begründetes Management ist nicht erkennbar, die jeweiligen Pläne sind nie systematisch umgesetzt worden.

In einem von der Europäischen Union (STD3-Programm) 1995-1999 finanzierten und der Universität Hohenheim koordinierten Projekt unter Beteiligung des Instituts für Geographie, Universität Hamburg, des Laboratory for Environmental Systems Analysis, Universität Padua, der Abteilung Umweltchemie der Pharmazeutischen Hochschule Kopenhagen, der School of Environmental Science and Management der University of the Philippines und des Aquaculture Department, Southeast Asian Fisheries Development Center wurden ökologische Grunddaten zum See erhoben und Modelle für die wesentlichen Prozesse im See entwickelt. Wesentliche Ergebnisse dieses Projekts und die sich daraus ergebenden Konsequenzen für das Management von Laguna de Bay werden hier vorgestellt und diskutiert.

## **Die internationale EZ ist ökologisch in Verruf geraten – Armut schlägt Umweltschutz**

### **G. Förch**

Rodeco Consulting, Addis-Abeba (Äthiopien)

Umwelt- oder ökologische Aspekte werden noch immer bei EZ-Projekten als leidige Auflage von Regierungen verstanden. In der praktischen Umsetzung von EZ Projekten mangelt es deshalb oft an ökologisch akzeptablen Instrumenten, der Aufbau von Infrastruktur (Straßen, Wasser- und Elektrizitätsversorgung) hat noch immer Vorrang vorm Umweltschutz. UVPs werden z.B. nur auf Druck der Geber und dann nur als Feigenblattveranstaltung durchgeführt.

Die Unterstützung von Investitionen hat Vorrang vorm nachhaltigen und umweltschonenden Betrieb von Anlagen, da der Bau immer noch leichter zu „verkaufen“ ist als Betrieb und Unterhaltung. 20 Jahre Investitionen in den Wasserbereich z.B. in Äthiopien haben nicht dazu geführt, dass eine nennenswerte Steigerung des Versorgungsgrades mit Trinkwasser erreicht wurde, man hat nur den status quo erhalten. Der Versorgung wurde und wird von Gebern und Empfängerregierungen Vorrang vor der Entsorgung und damit dem Umweltschutz gegeben. Aspekte von Abwasser/Abfallsammlung und –beseitigung spielen z.B. in Schwarz-Afrika in der Geberpolitik keine oder keine nennenswerte Rolle.

Die Sammlung und Speicherung von Genmaterial hat z.B. Vorrang vorm tatsächlichen Ressourcenschutz. Der fortschreitenden Entwaldung und Bodenerosion wird in Äthiopien fast tatenlos zugesehen. Die Nahrungsmittel- und Nothilfe spielt z.B. in Äthiopien inzwischen bei vielen Gebern finanziell eine größere Rolle als Entwicklungs- oder technische Zusammenarbeit, da sie einer Regierung leichter zu verkaufen ist als die arbeits- und zeitaufwändige Basisarbeit zur Verhinderung von Katastrophen.

Es scheint, dass Afrika bei vielen Geberregierungen politisch, finanziell und ökologisch aufgegeben worden ist.

Die deutsche Universitäts-Entwicklungs-Öko-Forschung hat zu wenig Beiträge geleistet, um die Missstände der EZ zu beheben. Sie hat wenig Möglichkeiten zur Begleitforschung, kaum Chancen bei der Umsetzung beteiligt zu werden, versteht oft die Eigengesetze der EZ nicht: Erkenntnisinteresse versus Verbesserung von Lebensbedingungen.

Dezentralisierung der TZ verbaut Kooperationen und eröffnet neue Chancen, der Erfolg hängt noch immer von den beteiligten Personen ab.

## **The effect of migration, landscape pattern, and large scale flooding on the diversity and dynamic of bird assemblages in a hyperseasonal savanna (Espíritu, Beni Province, Bolivia).**

**W. Hanagarth**

Staatliches Museum für Naturkunde, Karlsruhe

The savanna of Espíritu in the Beni lowlands of northeastern Bolivia consists mainly of wet grasslands, swamps, semi-deciduous savanna woodlands, evergreen forest islands and gallery forests. The area has a sub-humid tropical climate with a short dry season (June-August). Extensive floods cover 60 to 70% of the study area from February to April/May; in very wet years the flooded portion may rise to 97%.

Surveys on bird assemblages were carried out from 1983 to 1995 in an area of 100 km<sup>2</sup>. A total of 282 species was recorded. Non-residents contributed strongly to local species richness. One hundred seventy-one species (60%) were residents. Of the rest, 14 species were North American migrants, 22 were southern migrants, 23 were potential migrants and 54 were visitors. For 132 residents regional or long-distance migration was confirmed in the literature for other Neotropical regions. Migrants contributed also considerably to the bird assemblages. In the dry grasslands, thorn-scrub habitats and in the wet grasslands 13% to 30% of the individuals censused were non-residents. In tall grasslands they represented 45% of the dry season assemblage and even 80% of the wet season assemblage. Gallery forests, forest islands and woodlands were identified as key habitats, although they covered a relatively small portion of the study area. About 50% of all recorded bird species depended exclusively on these landscape elements. Compared to the large extension of the grasslands, the number of habitat specific species was low (16 species; 5,7%). Most of them were non-residents. A higher number of species inhabited wet environments (70 species; 24,8%). Only 47 species (16,7%) of the total species pool were ubiquists. One hundred forty-five species (51%) depended exclusively on trees and shrubs, whereas only 10 species (3,5%) were terrestrial.

The periodical floods did not cause a reduction of species numbers in the study area, but forced many species to take refuge in the lesser or non-flooded areas. Water birds, arboreal/on-ground-feeding and strictly terrestrial species reacted very sensibly to flooding, a fact which resulted in very different bird assemblages in the flooded areas, compared to the dry season aspect. It could be shown, that avian diversity of this savanna is the result of a complex of local and regional processes, which has to be taken into account in biodiversity planning.

## **Die Anpassung des Feinwurzelsystems an veränderte Bodenbedingungen in drei Stadien einer Sukzession im montanen Regenwald von Costa Rica**

**D. Hertel, D. Hölscher, C. Leuschner**

Pflanzenökologie und Ökosystemforschung, Universität GH Kassel

Im Bergregenwaldgebiet der Pazifik-Kordilliere Costa Ricas wurde das Feinwurzelsystem in einem jungen Sekundärwald (early secondary forest ESF, <10jährig), einem älteren Sekundärwald (late secondary forest LSF, ca. 40jährig) sowie einem Primärwald (primary forest PF) untersucht.

Innerhalb dieser drei Waldstadien ist ein starker Anstieg des Humusvorrates vom ESF zum PF hin festzustellen. Die pH(KCl)-Werte im Mineralboden nehmen in gleicher Richtung von 4.9 auf 3.4 ebenso wie die Nährstoffverfügbarkeit stark ab. Innerhalb dieser Abfolge der Waldstadien nimmt die Feinwurzelbiomasse im Oberboden (Humusaufgabe und oberer Mineralboden) von 188 g TM m<sup>-2</sup> auf 1288 g TM m<sup>-2</sup> um das 7-fache zu. Dabei gewinnt die organische Auflage als Wurzelraum stark an Bedeutung. Zwar besitzen die Feinwurzeln im LSF und im PF eine geringere Wurzelspitzenhäufigkeit und eine geringere spezifische Oberfläche, die volumenbezogene Wurzelspitzendichte steigt jedoch in den Auflagehorizonten von 513 Spitzen je 100 mL im ESF auf 2330 im Primärwald. Noch drastischer nimmt die Wurzelspitzenzahl je Quadratmeter Bestandesboden von 0.15 Millionen im ESF auf 3.96 Millionen im PF zu.

Sowohl die größere Anzahl und Dichte an Wurzelspitzen wie auch ein 3.5 mal größerer Wurzelflächenindex (RAI, im ESF 9, im PF 31) innerhalb der Sukzessionsreihe können als Anpassung an einen erhöhten Nährstoffbedarf der bestandesbildenden Bäume und eine verringerte Nährstoffverfügbarkeit im Oberboden interpretiert werden.

## Instrumente zur Umsetzung der Nachhaltigkeit in der Waldbewirtschaftung

### J. Heuvel dop

Lehrstuhl für Weltforstwirtschaft, Universität Hamburg

Voraussetzungen für eine nachhaltige Waldbewirtschaftung sind ordnungsgemäße Planung und Kontrolle. Beides unterliegt ineinandergreifenden Entscheidungsprozessen in einem System hierarchischer Ebenen. Zur Umsetzung der Agenda 21 müssen neue bzw. verbesserte Instrumente geschaffen und auf den verschiedenen Ebenen so eingesetzt werden, dass die Entscheidungsprozesse letztlich auf der betrieblichen Ebene zu Maßnahmen führen, die den Kriterien der Nachhaltigkeit entsprechen.

Der Begriff der Nachhaltigkeit gliedert sich in

- sustainable development (Zukunftsfähige Entwicklung)
- sustainable management (Nachhaltige Bewirtschaftung)

Dabei handelt es sich zwar um unterschiedliche Konzepte, die aber miteinander in Beziehung stehen und auf die auch die tropenökologische Forschung ausgerichtet ist.

Zukunftsfähige Entwicklung ist ein normatives Konzept und zielt auf eine tragfähige Zusammenführung wirtschaftlicher Leistungsfähigkeit, sozialer Gerechtigkeit und Akzeptanz sowie ökologischer Nachhaltigkeit. Im Konzept sind diese drei Komponenten gleichgewichtig. Im Dreieck ökonomischer, sozialer und ökologischer Ziele und Entscheidungen verliert die Ökologie jedoch an politischem Gewicht. Der Trend in der tropischen Landnutzung geht in Richtung Mechanisierung, Rationalisierung der Produktion und Industrialisierung des ländlichen Raumes. Aus ökologischer und sozialer Sicht ist dies eine alarmierende Entwicklung und verdeutlicht die Dringlichkeit interdisziplinären Denkens, Handelns und Argumentierens. Entscheidungen im Bereich der nachhaltige Bewirtschaftung sind auch weiterhin, wahrscheinlich sogar in zunehmendem Maße, wirtschaftlich begründet. Daraus folgt ein wachsender Konflikt zwischen den ökonomischen, ökologischen und sozialen Komponenten.

Ist Konsens erforderlich? Grundsätzlich ist das wohl unstrittig. Konsensbildung setzt aber zunächst voraus, dass (1) Entwicklungs-, Forschungs-, Naturschutz- und Finanzpolitik gemeinsam prioritäre Handlungsfelder zur Umsetzung der Nachhaltigkeit definieren, und (2) eine regionale und thematische Differenzierung sowie eine zeitlich bestimmte Abfolge mit Wechsel der Gewichtungen zwischen den drei Komponenten akzeptiert und konsequent, langfristig gesichert werden. Dieses sind m.E. die grundlegenden politischen Instrumente zur Umsetzung der Nachhaltigkeit. Im Komponentendreieck Ökonomie, Soziales und Ökologie müssen die Verknüpfungen sowohl auf den einzelnen Ebenen als auch zwischen den Ebenen problematisiert werden. Daraus ist der Handlungsbedarf für den wissenschaftlichen Bereich abzuleiten als Grundlage für Entwicklung und Umsetzung von nachhaltsorientierten Instrumenten in der waldbewirtschaftlichen Praxis. Instrumente, die auf dieser Ebene wirksam eingesetzt aber fortlaufend verbessert werden müssen, betreffen in erster Linie Planung und Kontrolle der Waldbewirtschaftung in degradierten Naturwäldern.

Hierzu werden drei Beispiele vorgestellt, die Rehabilitierungsmaßnahmen degradierter Naturwälder, Aufforstungsmaßnahmen und Zertifizierung von Forstbetrieben betreffen.

## Seed dispersal, spatial structure and species-area relationships in a West African forest-savanna mosaic

T. Hovestadt, K. E. Linsenmair, H. J. Poethke

Institute of Animal Ecology and Tropical Biology, University of Würzburg

Isolation is not a fixed trait of an (habitat) island but depends on the dispersal abilities of the different organisms in question (see Rosenzweig 1995). According to general theory, we expect lower slopes in species-area relationships (SAR's) for species groups containing highly dispersive species and higher z-values for species with limited dispersal capabilities. While calculation of SAR's are frequently part of community analyses little use of spatial statistical procedures has been made to further our understanding of the mechanisms affecting community structure and dynamics. Especially in archipelagos, we would expect to find not only significant SAR's but also spatial patterns in species numbers, distribution and similarity. Spatial correlation in any of these measures should generally be more pronounced for species groups with limited dispersal capabilities.

We determined separate SAR's (lognormal) for 57 bird-, 44 mammal-, and 35 wind-dispersed forest species occurring in 49 forest islands in the southern part of the Comoé NP, Ivory Coast. In addition we estimated the spatial correlation for the deviations from the SAR (Moran's I) as well as for species similarity (Mantel Test).

The slope of the SAR was lowest for bird- ( $z=0.08\pm 0.036$ ) and highest for wind-dispersed species ( $z=0.32\pm 0.052$ ). The fraction of species from the regional species pool to be found in a 1ha large forest island was twice (25%) for bird- compared to wind-dispersed species. In agreement with other observations this data suggest higher dispersability for bird-dispersed species.

We found suggestive but not significant evidence for spatial correlation in residual values for SAR's for mammal- and wind-dispersed species, i.e. forests containing either to many or to few species in relation to their size were clustered in space to some degree. For bird-dispersed species such a pattern could not be detected, again indicating higher dispersal efficiency for bird-dispersed species. However, we found an reversed pattern when looking at species similarity. Here, animal-dispersed species showed a stronger spatial pattern than wind-dispersed species in contrast to our expectations.

These contradicting results could be due to two different reasons. (i) The dispersal potential for wind-dispersed species is so low, that the spatial resolution of our investigate was not sufficient to demonstrate spatial correlation in species similarity. (ii) Eventually, wind-dispersed species are not poor dispersers per se but rather unsuccessful in establishing a population from seeds after arrival. In the latter case, a steep z-value could be expected but we should not find a strong spatial pattern in species similarity. We are currently exploring the latter of these hypotheses using a simulation approach.

The combined use of spatial analyses and calculations of SAR's may be a valuable approach to gain deeper understanding of the mechanisms shaping the richness and composition of communities in structured landscapes.

## Cryptic consumers and the ecology of an African savanna

### F. Keesing

Department of Biology, Siena College, Loudonville, NY (USA)

The ecological dynamics of African savannas have been assumed to be dominated by the large hooved mammals for which these areas are so famous. Little attention has been focused on the smaller herbivores, especially rodents, which share these habitats.

Since 1995, I have been investigating ecological interactions among small mammals, large mammals, and vegetation in a tropical savanna of central Kenya. The exclusion of ungulates from large (4 ha) replicated areas has resulted in a doubling of density of the dominant small mammal, the pouched mouse (*Saccostomus mearnsi*), and a 50% increase in the density of all small mammals. Areas with ungulates have higher diversity of small mammals, despite lower densities. These small mammals have a pronounced impact on vegetation. To determine the effects of small mammals on plant biomass, I excluded small mammals from 3m x 7m patches of vegetation. Areas without small mammals have 50% greater plant biomass than areas with small mammals. Small mammals may also influence recruitment of the dominant tree, *Acacia drepanolobium*. High proportions of both seeds and seedlings of *A. drepanolobium* are rapidly consumed by small mammals.

The results of these experiments suggest that small mammals in this habitat have the ability to compensate for the removal of ungulates through increases in density and consequent effects on vegetation. Small mammals may be almost as important to the dynamics of African savannas as their much larger and better-known counterparts.

## Wie überleben Flechten im Unterwuchs des tropischen Tiefland-Regenwaldes?

M. Lakatos, B. Büdel

Lehrstuhl für Allgemeine Botanik, Universität Kaiserslautern

Leben im tropischen Tiefland-Regenwald ist für viele Organismen aufgrund des Klimas und der Konkurrenz äusserst schwierig. Besonders im Unterwuchs haben phototrophe Organismen mit hohen Temperaturen und limitierenden niedrigen Lichtintensitäten zu kämpfen. Auch für den aus Pilz und Alge bestehenden symbiotischen Organismus Flechte bedeuten hohe Temperaturen eine starke Respiration und damit hohen Kohlenstoffverlust. Niedrige photosynthetische Photonenflussdichten (PFD) führen zu einer schwachen Photosyntheseleistung und damit zu einem niedrigen Kohlenstoffgewinn. Auch die große Niederschlagsmenge kann bei Flechten zu einem oberflächlichen Wasserfilm führen, der die Diffusion von CO<sub>2</sub> zum Algenpartner (Photobiont) behindert und dadurch zusätzlich Photosyntheseleistung und Kohlenstoffgewinn erniedrigt.

Aufgrund dieser Bedingungen scheint es erstaunlich, dass Flechten überhaupt im tropischen Tieflandregenwald überleben können. Verwunderlich ist auch, warum hauptsächlich krustige (krustose), auf Borken wachsende (kortikole) Flechten, die höchste Dominanz im Tiefland aufweisen.

Der Überlebensstrategie dieser Organismen wurde erstmals mit morphologischen, mikroklimatischen und physiologischen Untersuchungen im primären Tieflandregenwald von Französisch-Guiana (Naturreservoir „Nouragues“) nachgegangen.

Morphologische Studien an im Unterwuchs vorkommenden kortikolen Grünalgen-Flechten zeigten vier grundlegende Prinzipien des Thallusaufbaus. Die anatomischen Unterschiede bestehen in hydrophoben Oberflächen, wasserleitenden Strukturen, wasserspeichernden Strukturen oder Exponierung des Photobionten. Diese Wuchsformen verfolgen mit verschiedenen Bauplänen die gemeinsame Strategie Wasser zu vermeiden und damit einer CO<sub>2</sub>-Diffusionsbarriere zwischen Umgebungsluft und Photobiont entgegenzuwirken. Diese „Morphostrategien“ führen zu Unterschieden in der Effektivität der Wasservermeidung, dem Austrocknungsverhalten des Thallus und der Exponierung des Photobionten.

Physiologische Untersuchungen des CO<sub>2</sub>-Gaswechsels und der Chlorophyll-Fluoreszenz von Photosystem II zeigen bei diesen Wuchsformen jeweils charakteristische Reaktionen auf ambientes Licht und Lichtflecke. Die Effizienz des Elektronentransports, die CO<sub>2</sub>-Fixierungsrate, der Lichtkompensationspunkt, die Lichtsättigungintensität und die Dunkel-Erholungsphase sind bei den Morphostrategien deutlich unterschiedlich. Diese führen zu verschiedenen physiologischen Strategien und Adaptationen unter gleichen Standortbedingungen.

Die in direkter Konkurrenz stehenden kortikolen Flechten verwenden somit charakteristische „Morphostrategien“ und an Höhere Pflanzen erinnernde Lichtadaptationsmechanismen, um im unwirtlichen Unterwuchs des Tieflandregenwaldes überleben zu können. In diesen Strategien sind somit Mechanismen zu vermuten, die zur Diversitätsbildung führen können.

## Interaktionen zwischen Herbivoren und Ameisen auf *Cordia alliodora* (Boraginaceae) in La Selva, Costa Rica.

J. Möser

Institut für Zoologie der Tierärztlichen Hochschule Hannover, Universität Hannover

Es gibt bereits zahlreiche Studien über Myrmecophyten und die Vorteile, die sie durch ein mutualistisches Zusammenleben mit Ameisen haben. Dies sind meist Untersuchungen, die sich mit der Abwehr von Schadinsekten durch die Ameisen beschäftigen. *Cordia alliodora* ist eine der häufigsten Myrmecophyten im karibischen Tiefland von Costa Rica und hat eine große wirtschaftliche Bedeutung als papier- und vor allem als holzproduzierender Baum. Über das Zusammenleben von *C. alliodora* mit den vergesellschafteten Ameisen und deren Bedeutung ist bis jetzt allerdings nur sehr wenig bekannt, bzw. ein Vorteil für die Pflanze wurde sogar ausgeschlossen. Desweiteren wurde bei ähnlichen Studien in der Vergangenheit fast immer die Effektivität der Ameisen nur über das unterschiedliche Auftreten von Fraßspuren beurteilt. Gerade Insekten, die durch ihre versteckte Lebensweise besser gegen Fressfeinde geschützt sind (wie z.B. Blattminierer) wurden so gut wie nicht berücksichtigt.

1. Die vorliegende Studie untersucht die Auswirkungen von Ameisen auf die Herbivorie an *C. alliodora* mit besonderer Berücksichtigung der Blattminiererfauna. Dazu wurde bei sieben 11 bis 15m hohen *Cordias* über fünf Monate hinweg ein experimenteller Ausschluß der Ameisen durchgeführt und die Veränderungen in der Dichte der Blattminierer und die Verluste an Blattfläche bzw. assimilatorischem Gewebe gemessen und mit entsprechenden Kontrollen verglichen. Es wurde festgestellt, daß bei der Abwesenheit von Ameisen (insbesondere *Azteca pittieri*) eine signifikant höhere kumulative Dichte von Blattminierer zu finden war. Außerdem konnte gezeigt werden, daß der Verlust an Blattfläche bzw. assimilatorischem Gewebe signifikant höher war in der Abwesenheit von Ameisen.

2. Als weiterer Aspekt wurde die Prädierung der Blattminierer durch die Ameisen genauer untersucht. Dabei stand die Frage im Vordergrund, ob die Ameisen überhaupt minierende Insekten direkt prädieren und ob dabei die Biologie der Minierer eine Rolle spielt. Hier konnte gezeigt werden, daß Ameisen auch vermeintlich gut geschützte Herbivore, wie z.B. Blattminierer prädieren. Die Biologie der einzelnen Miniererarten, insbesondere das Stadium, in dem sich die Mine befand und die genaue Position der Mine auf dem Blatt, war dabei von entscheidender Bedeutung.

## Vegetationsökologie im Sahel von Burkina Faso (Westafrika)

**J. Müller**

Botanisches Institut (Geobotantik und Pflanzenökologie), Universität Frankfurt/Main

Vor dem Hintergrund der Diskussion um Klimaveränderung und Landdegradation soll ein Beitrag zum Verständnis der Vegetation des Sahels von Burkina Faso und ihrer Nutzung durch den Menschen geleistet werden. Die Mehrzahl der botanischen Arbeiten im Sahel Westafrikas befassen sich lediglich mit dominanten Artengruppen. Eine detaillierte vegetationsökologische Charakterisierung als Grundlage zum Verständnis der ökosystemaren Zusammenhänge dieser sensiblen Kulturlandschaft existiert bislang nur ansatzweise.

In diesem Kontext werden in einer für den gesamten burkinabeischen Sahel repräsentativen Untersuchungsregion (Gorom-Gorom, Provinz Oudalan) vegetationsökologische Analysen durchgeführt. Dabei wird einem "biscala approach" gefolgt. Auf der Makroebene wird zum einen, ausgehend von den "main habitat types", das Vegetationsmosaik erfaßt und die jeweiligen Einheiten floristisch definiert. Zum anderen wird mit Hilfe von Luftbildserien die Vegetationsdynamik der letzten 50 Jahre beleuchtet. Auf der Mesoebene werden die Vegetationseinheiten entlang von Großtransekten untersucht, die verschiedenen Standortsfaktoren folgen (Niederschlag und Beweidungsintensität). Diese Großtransekte werden durch mehrere kleinräumigere Transekte entlang von Bodenkatänen ergänzt.

Als erste Ergebnisse konnten verschiedene Indikatoren des ökologischen Potentials identifiziert werden, die an bestimmte Boden- und Nutzungstypen gebunden sind. Darüberhinaus zeigt sich, daß weniger intensiv beweidete Gebiete eine höhere Deckung der Gehölze sowie eine höhere Phytodiversität aufweisen als intensiver beweidete Gebiete. Dies gilt sowohl im Vergleich zwischen Gebieten mit gleichen Niederschlagswerten als auch zwischen arideren, schwächer beweideten und humideren, stärker beweideten Gebieten. Als besonders arten- und strukturreich haben sich kleine Waldinseln in Dünetälern erwiesen, die als Relikte ehemals naturnäherer Waldbestände interpretiert werden.

## Auswirkungen von Regenwaldtourismus auf Tiere – junge Hoatzine im Stress?

A. Müllner, M. Wikelski, K. E. Linsenmair

Lehrstuhl für Tierökologie und Tropenbiologie, Universität Würzburg

Tourismus in Regenwaldgebiete, häufig unter der Bezeichnung Ökotourismus, hat in den letzten Jahren stark zugenommen. Eine der Hauptaktivitäten in der Reserva Cuyabeno im Nordosten Ecuadors sind Kanufahrten zur Tierbeobachtung entlang der Ufer der vielen Seen und Flüsse. Hier brütet von Mai bis August der für Touristen durch Färbung und Größe attraktive Hoatzin (*Opisthocomus hoazin*).

Hinweise von Tourismusführern, daß Hoatzine im Tourismusgebiet seltener geworden seien, veranlaßten 1996 und 1997 eine Bestandsaufnahme der Nester und die Kontrolle des Bruterfolges in Seen mit Tourismus und in gesperrten Vergleichsgewässern. Fluchtdistanzen brütender Hoatzine waren im Tourismusgebiet signifikant niedriger als im Vergleichsgebiet und lassen auf Gewöhnungsprozesse der Adulten schließen. Während der Inkubationsphase der Eier zeigte sich kein Unterschied zwischen den Seen in der Nestprädation, die überall ca. 60 % betrug. Die Überlebensrate der Schlüpflinge bis zum Flüggewerden in der 7. Lebenswoche war dagegen in beiden Jahren im Tourismusgebiet geringer. Der Unterschied ist für 1996 signifikant, für 1997 kann ein Trend bestätigt werden. Nestlinge springen ab ihrem 3. Lebenstag bei Annäherung von Feinden aus dem Nest ins Wasser hinein, tauchen ab und klettern an einem anderen Baum wieder heraus. Höhere Entfernungen zwischen Jungtieren und Nest in der 3.-6. Woche in touristischen Seen im Vergleich zu gesperrten Seen belegen, daß die Jungtiere im Gebiet mit Bootsverkehr häufiger zum Sprung ins Wasser veranlaßt werden. Obwohl die Altvögel die Jungvögel wieder finden und weiter füttern, scheint deren Überlebenswahrscheinlichkeit verringert. 1998 wurde Jungtieren aus mehreren Seen gemäß des capture stress protocoll Blut abgenommen und die Konzentration des Stresshormons Corticosteron bestimmt. Es scheint bisher, daß die Jungtiere aus touristischen und gesperrten Bereichen unterschiedliche Stressantworten zeigen, aber die Auswertungen sind noch nicht abgeschlossen.

Auch Öko-Tourismus, häufig das Paradebeispiel einer nicht-konsumptiven Nutzung von Regenwaldgebieten, kann negative Auswirkungen auf Tiere haben. Die Bezeichnung Öko-Tourismus ist kein Freibrief für Tierverträglichkeit und sollte immer kritisch hinterfragt werden. Mögliche Besucherauswirkungen müssen erkannt und durch Lenkungsmaßnahmen vermieden werden.

Gefördert durch das Tropenökologische Begleitprogramm der GTZ (PN: AA-90.2136.1-03.105).

## Räumliche Verteilungen von Biologischer Vielfalt und Geodiversität: eine statistische Analyse

J. Mutke<sup>1</sup>, G. Braun<sup>2</sup>, G. Kier<sup>1</sup>, W. Barthlott<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Botanisches Institut und Botanischer Garten, Universität Bonn

<sup>2</sup>Deutsches Fernerkundungsdatenzentrum (Abt. Umweltsysteme), DLR, Köln-Porz

In den letzten Jahren wurden – aufbauend auf den über Jahrzehnte von Feldforschern weltweit zusammengetragenen Daten – verstärkt Ansätze gemacht, die räumliche Verteilung von Biodiversität auf kontinentalem bis globalem Maßstab zusammenfassend zu dokumentieren.

Diese synoptischen Arbeiten bieten erstmalig die Chance, Beziehungen zwischen Biologischer Vielfalt und der Vielfalt der abiotischen Faktoren (Geodiversität) auf großräumigem Maßstab quantitativ zu analysieren. Hierfür werden u.a. die für die Erstellung unserer Weltkarte der Artenvielfalt der Gefäßpflanzen (Barthlott et al. 1996, 1999) genutzten Datensätze in Geographischen Informationssystemen mit globalen Datensätzen zu Klima, Relief etc. verrechnet. In verschiedenen multivariaten Analysen zeigt sich, daß ein hoher Anteil der räumlichen Variabilität des Artenreichtums schon durch einige wenige, v.a. klimatische Parameter statistisch erklärt werden kann. Die aus diesen Analysen ableitbaren Modelle können als Basis für die Entwicklung von kausalanalytischen Erklärungsansätzen dienen. Zum anderen kann aus den Diskrepanzen der auf Grund dieser Modelle erwarteten und der beobachteten Artenzahlen gezielter nach dem Einfluß nicht einbezogener Faktoren, wie der Florengeschichte, gefragt werden. Detailanalysen für Südamerika und Afrika zeigen hier auf Landschaftsebene einen starken Einfluß der unterhalb der betrachteten Skala zu findenden Vielfalt der abiotischen Faktoren, der Geodiversität. Die Topodiversität als eine der am einfachsten zu berechnenden Teilgrößen der Geodiversität stellt dabei einen nur bedingt brauchbaren Indikator dar. Vor allem die verschiedenen Teilaspekte der Vielfalt klimatischer Faktoren zeigen hier die höchsten Erklärungswerte.

### Literatur:

- Barthlott, W., Lauer, W. & Placke, A. (1996): Global distribution of species diversity in vascular plants: towards a world map of phytodiversity. - *Erdkunde* 50/4: 317-327.  
Barthlott, W., Kier, G. & J. Mutke (1999): Globale Artenvielfalt und ihre ungleiche Verteilung. - *Courier Forschungsinstitut Senckenberg* 215: 7-22.

## Der Einfluss von Bejagung und Habitatverlust auf Maxwellduckerpopulationen (*Cephalophus maxwelli*) in degradierten Sekundärwäldern der Côte d'Ivoire und das Problem der nachhaltigen Nutzung westafrikanischer Wirbeltiere

D. Nett, H. Ellenberg<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Bundesforschungsanstalt für Holz- und Forstwissenschaften, Hamburg

Im Zusammenhang mit der Diskussion um eine Wiederöffnung der Jagd in Côte d'Ivoire wurden 1997/98 in einem stark degradierten Staatswald im Osten des Landes an einer der Schlüsselaroten folgende Fragestellungen untersucht: (1) Wie hoch ist die Populationsdichte der Maxwellducker in stark anthropogen beeinflussten Gebieten? (2) Welchen Einfluss haben Habitatverlust und Bejagung auf die Population? (3) Ist die Population stabil genug, um im Rahmen einer kontrollierten Jagd nachhaltig genutzt zu werden?

Zur Dichteabschätzung wurde die „territory-mapping“-Methode angewandt. Hierzu wurden vier adulte Tiere (1w;3m) besendert und in neun Monaten über 3200mal lokalisiert. Die Tiere sind territorial, die mittlere Territoriumsgröße betrug 19ha. Die Grenzen ihrer Aktionsräume waren dynamisch aber im Jahresverlauf stabil. Wiederholt durchgeführte Netzfänge ergaben eine mittlere Gruppengröße von bis zu drei Tieren, beide Informationen zusammen eine Populationsdichte von 16,5 Tieren/km<sup>2</sup>. Diese von den Tieren beanspruchte Fläche ist um ein drei- bis siebenfaches größer als die anderer, in weit weniger anthropogen beeinflussten Schutzgebieten untersuchten Blau- und Maxwellducker (Newing 1991, Dubost 1980). Dies wurde als Reaktion auf die stark verminderte Habitatqualität interpretiert, da die ökologischen Bedürfnisse der Tiere offensichtlich nur noch durch eine Vergrößerung der von ihnen verteidigten Fläche befriedigt werden können. Die Siedlungsdichte der Tiere vermindert sich ihrem vergrößerten Raumbedarf entsprechend. Zur weiteren Bewertung des Einflusses von Habitatverlust und Bejagung wurden die telemetrisch gewonnenen Daten zusätzlich hinsichtlich des Aktivitätsrhythmus und der Habitatwahl der Tiere ausgewertet. Die Aktivitätsmuster lassen keine jahreszeitlich bedingten Schwankungen erkennen. Es konnte für alle Tiere ein diurner, bimodaler Aktivitätsrhythmus mit zwei Aktivitätsmaxima in den frühen Morgen- und Abendstunden nachgewiesen werden. Die während der Mittagsstunden durchgeführten Lokalisationen ergaben, dass sich die Maxwellducker regelmäßig und zum Teil mehrere Stunden in den *Chromolaena odorata*- Flächen aufhielten, die für sie offensichtlich geeignete und sichtgeschützte Ruheplätze darstellen und eine weitere Anpassung an degradierte Waldstrukturen erkennen lassen. In der Untersuchungsfläche durchgeführte „call-playbacks“ lieferten keinerlei Direktbeobachtungen, was mit einem Gewöhnungseffekt der Tiere an eine starke jagdliche Nutzung des Gebietes zu erklären ist, da auch die einheimischen Wilderer diese Methode zur leichteren Erbeutung der Ducker anwenden. Wiederholte Kotsuche und nächtliche Direktzählungen ergaben ebenfalls keine Ergebnisse, was mit einer verringerten Populationsdichte, dem dichten Bodenbewuchs und einer erhöhten Scheu der Tiere gegenüber Störungen zu erklären ist. Sie können nicht mehr auf offenen Flächen und sind im wuchernden Unterholz sehr schlecht ausfindig zu machen. Die aufgeführten ökologischen und ethologischen Indizien weisen die aktuelle, illegale Nutzungsform der prinzipiell nachwachsenden Ressource Wildfleisch für den Maxwellducker insgesamt als unkontrolliert und nicht nachhaltig aus. Eine Legalisierung der Jagd könnte die Kontrolle und Reglementierung der Entnahme unter bestimmten Voraussetzungen erleichtern und mehr zum Schutz der noch vorhandenen Populationen beitragen als das jetzige, nicht eingehaltene und pauschal verhängte Nutzungsverbot.

## Testing biodiversity indicators for community use – a case study from Namibia

L. Parenzee, J. Zeidler, M. Seely

Desert Research Foundation of Namibia (DRFN), Gobabeb (Namibia)

Difficult ecological conditions, past and current land use management systems, as well as political and socio-economic constraints all put the Namibian environment under severe pressure. Whether land degradation and desertification are actually occurring in many areas is still a subject of debate, especially in view of the ephemeral nature of the vegetation making up the rangelands.

This study attempted to define parameters that would provide the most meaningful description of the condition of rangelands in north-western Namibia, by developing a set of indicators. An Index of Biological Integrity, which included measures of termite and tenebrionid beetle diversity, vegetation and soil parameters was developed as a means of assessing rangeland condition (Parenzee, 2000; Zeidler, 1999). A baseline review of land-uses was determined to study the effect of land-use practices and intensity on the environment (Zeidler, 1999; Hamukwaya, 1998). Bio-indicators are thought to be sensitive to environmental changes resulting from both natural climatic variability and from human-related impacts. Tenebrionid beetles are large and apterous insects which do not fly and therefore have restricted ranges of movement. Tenebrionid beetle diversity is high in Namibia and many studies have focused on this taxon. They are easy to collect and identify, by researchers as well as farmers, especially if a reference collection is in place. This research focused on establishing whether selected tenebrionid beetle species, as well as overall diversity measures, provided reliable indications as to whether the habitat quality was „intact“ or constrained due to grazing impacts.

Results of the study appeared to indicate that some tenebrionid beetles might have the potential for use as indicators of disturbance. The general trend that emerged was that beetles showed strong seasonal differences in their distribution, but some species were found to be more diverse, abundant and tended to be larger at sites experiencing a lower land use pressure. All research results of this study are lodged with the Desert Research Foundation of Namibia (DRFN), a local NGO, and made accessible to other Namibian Institutions and interested parties. The research approach, process and results supported key aspects of Namibia's National Programme to Combat Desertification (Napcod) Phase II and form the basis for the local level monitoring programme designed for Napcod Phase III. The results were also fed back to the communities involved in the research, especially through the establishment of an „Information file“ which was developed as a tool for information exchange between the researchers and the farmers.

The research of Lesley Parenzee, Panduleni Hamukwaya & Juliane Zeidler was supported by the „Monitoring and indicators of biological integrity in western Namibian rangelands“ project, funded through the Tropical Ecology Support Programme (TOEB) of GTZ by the German Ministry of Economic Cooperation (BMZ).

### Literature:

Hamukwaya, P., 1998. *Historical and present land management and land-uses at three selected farms in southern Kunene region*. Final year research report, Polytech, Windhoek & TOEB project/DRFN, Windhoek, Namibia

Parenzee, L. 2000. *Use of Tenebrionid beetles as indicators of habitat quality*. MSc thesis, Department of Animal, Plant and Environmental Sciences (APES), University of the Witwatersrand, South Africa. Draft

Zeidler, J. 1999. *Establishing indicators of biological integrity in western Namibian rangelands*. PhD thesis, Department of Animal, Plant and Environmental Sciences (APES), University of the Witwatersrand, South Africa. *Submitted*

## **The influence of poaching on primates in Tai National Park, Ivory Coast, and the secondary effects on the vegetation**

**J. Refisch**

Department of Biogeography, University of Bayreuth

In many forest communities primates act both as seed predators and seed dispersers and are likely to have an important ecological impact on forest regeneration and tree species diversity. Since subsistence and commercial hunting of primates have heavily impacted the frugivore community, studies of primate seed dispersal have important implications for the future of forests where seed dispersers have declined or disappeared.

In this study I want to evaluate the long-term consequences of disrupting the interactions between primates and tropical forest trees and provide a case study from Tai National Park, Ivory Coast.

First, I estimated primate densities in areas of different poaching levels. Second, I do this by assessing the potential importance of primates as seed dispersers of tropical forest trees. Feeding observations of primates in Tai National Park have revealed that primates play an important role as seed dispersers and seed predators. Third, I consider possible consequences of hunting primates on recruitment of tree communities. I contrasted the density and richness of seedlings that were not found under a potential parent tree in areas in which primates have been dramatically reduced with seedling recruitment in areas that have an intact frugivore community. The proportion of seedlings that were not found under a potential parent tree was significantly different in areas of different poaching activities. Areas of different primate densities differ in species richness.

I suggest, that removing primates will change the seedling composition and will result in a greater proportion of seedlings being from species that might not require primates for their dispersal.

The study was financially supported by „The Flanking Program for Tropical Ecology“, GTZ (Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit).

## Development and production of cupuaçu trees (*Theobroma grandiflorum*) grown on a pre-used and abandoned terra firme rain forest area near Manaus: influence of cultivation systems and topographic features

C. Reisdorff, L. Gasparotto, R. Lieberei

Institut für Angewandte Botanik, Universität Hamburg

The cupuaçu tree (*Theobroma grandiflorum*) is grown throughout the Amazon region as part of orchards and small scale production systems. The high market value of the aromatic fruit pulp and the potential use of the seeds for the production of chocolate-like wares make the cultivation of cupuaçu trees more and more attractive.

We investigated the development and productivity of 750 cupuaçu plants grown on a former terra firme rain forest area near Manaus, comparing a monoculture and mixed cultivation systems differing in spacing and species composition. The topographic features of the position of each plant have been recorded in terms of slope and distance to the primary forest. In addition measurements of micro-climate and stomatal resistance have been conducted.

It became very evident that all mixed cultivation systems provide better conditions for the development and productivity of cupuaçu trees than the monoculture. Between the mixed cultivation systems we observed the tendency, that the development and productivity was more advanced in the systems with higher planting densities. Neither different fertilisation treatments (30% and 100% of recommended dose) nor the slope were related to the development of cupuaçu plants. But the plant development varied significantly between the repetition blocks of the experimental site, indicating evident differences of edaphic conditions. Some repetition blocks are obviously characterized by a low soil fertility which could not be explained by differences in the quantity of the major plant nutrients. On these blocks the development of the cupuaçu plants was retarded, presumably due to a slightly higher degree of soil degradation since those blocks had formerly been used for a longer period. We observed a significant influence of the adjacent forest on the production and development of cupuaçu plants: towards the border of the experimental site the development of cupuaçu plants was advanced. This positive influence of the forest's neighbourhood was effective up to a distance of 40-50m. Climatic measurements revealed a gradient of the potential evapo-transpiration, water vapour deficit and air temperature as a function of the distance to the primary forest. The spatial range of this gradient corresponds to the observed tendency of development and production of the cupuaçu plants. The stomatal resistance of a cupuaçu plant showed evidently reduced transpiration rates if the volumetric water content of the upper soil (10cm) approximates 15% - a soil draught which can frequently be exceeded during the dry season.

These observations can be integrated to the conclusion that - despite the vast precipitation in Amazonia - water supply is a decisive limiting factor for the cultivation of cupuaçu trees: Degradation leads to a deterioration of the soil texture which causes a reduced capacity to retain water. Accordingly cupuaçu trees grown on more degraded areas suffer frequently from relative draught during the dry season. The adjacent primary forest buffers climatic extremes, thus, reducing water deficits (short term effect) and soil degradation (long term effect). Dense planting systems provide an advantageous micro-climate and favour the development of soil covering plants. This contributes to a more stable water balance of the single plant and to the protection of the soil against progressive degradation.

## **Amphibien als Bioindikatoren westafrikanischer Lebensräume: Etablierung eines Biomonitoringsystems**

**M.-O. Rödel, K. E. Linsenmair**

Lehrstuhl für Tierökologie und Tropenbiologie, Universität Würzburg

Seit über 10 Jahren untersucht der Lehrstuhl für Tierökologie und Tropenbiologie der Universität Würzburg die Amphibien Westafrikas. Schwerpunkte unserer Forschung sind dabei die Artengemeinschaften des Comoé- (Savanne) und Tai- (Regenwald) Nationalparks, Elfenbeinküste. Unsere taxonomischen und ökologischen Untersuchungen bilden die Grundlage für ein zunächst in den oben genannten Parks etabliertes Monitoringprogramm. Unser Ziel ist es letztlich, mit Hilfe von Amphibiengemeinschaften Lebensräume beurteilen und deren Veränderungen überwachen zu können. Gleichzeitig bieten unsere Ergebnisse erstmalig die Gelegenheit, langfristig zu überprüfen, ob das weltweite Amphibiensterben auch in Westafrika eingesetzt hat. Aktuell wird unser Programm auf weitere westafrikanische Wald- und Savannengebiete unterschiedlicher Degradationsstufen ausgedehnt.

Die bisherigen Untersuchungen zeigen, daß unterschiedliche Habitattypen, und damit auch unterschiedliche Habitatzustände mit Hilfe von Amphibiengesellschaften beschrieben, beurteilt und überwacht werden können. Die Resultate zeigen aber auch, daß dazu zunächst eine qualitative und quantitative Erfassung der Arten eines Gebietes über einen längeren Zeitraum mit unterschiedlichen, standardisierten Methoden notwendig ist. Als geeignete Methoden erwiesen sich standardisierte Transektgänge mit Sichterfassungen sowie akustisches Monitoring. Als gänzlich ungeeignet erwiesen sich Fangzäune nach europäischem Vorbild. Wichtig ist zudem, zu unterschiedlichen Tageszeiten, bei unterschiedlichen klimatischen Bedingungen und über eine ganze Saison hinweg die Untersuchungsgebiete zu bearbeiten, da auch die Artenzusammensetzung von Regenwaldgemeinschaften saisonal verschieden ist.



## Auswirkungen von Waldfragmentierung auf die Diversitätsmuster amazonischer Fledermausgemeinschaften

E. M. Sampaio<sup>1</sup>, E. K. V. Kalko<sup>1</sup>, C. Handley<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Animal Physiology, University of Tübingen

<sup>2</sup>National Museum of Natural History, Washington DC (USA)

Wir untersuchten die Diversitäts und Abundanzmuster der Fledermausfauna in einem Regenwaldgebiet in Zentral - Amazonien. Die Arbeit wurde im Rahmen des BDFFP (Biological Dynamics of Forest Fragments Project) 90 km nördlich von Manaus, Brasilien, durchgeführt. Die Untersuchungsgebiete bestanden aus jeweils drei Replikas von ein und zehn ha großen Waldfragmenten und entsprechenden Kontrollflächen in kontinuierlichen, ungestörten Waldgebieten. Die Feldarbeit dauerte von November 1996 bis Juni 1999 und umfaßte zwei Wiederholungen der Datenaufnahme pro Jahreszeit (Regen und Trockenzeit). Wir wendeten eine standardisierte Kombination aus Japanetzfängen und Echoortungsaufnahmen an, um die Fledermausfauna in den Untersuchungsgebieten möglichst vollständig zu erfassen und ihre Diversitätsmuster miteinander vergleichen zu können. Wir bestimmten Diversitätskomponenten (Alpha, Beta und Gamma) für die Fledermausgruppen, die mit unseren Methoden am besten erfaßt wurden (Phyllostomidae und *Pteronotus parnellii*, Mormoopidae). Ziel unserer Untersuchung war es, durch den Vergleich der Untersuchungsgebiete mögliche Schwankungen in den Diversitätsparametern in Abhängigkeit vom Fragmentierungsgrad zu bestimmen.

Aus den Arten-Akkumulations Kurven der Untersuchungsgebiete und den daraus abgeleiteten Modellen zur Schätzung der Artenanzahlen schließen wir, daß wir die lokalen Artengemeinschaften hinreichend erfaßt haben. Unsere Ergebnisse zeigen, daß sich in der Artenzahl nur die 1ha Fragmente signifikant von den anderen Untersuchungsflächen unterscheiden. Außerdem stellten wir fest, daß die Artenaustauschräte (Beta Diversität) vom Fragmentierungsgrad abhängt. Insgesamt fanden wir, daß die regionale Artenzusammensetzung mit zunehmenden Fragmentierungsgrad vorwiegend von der Beta-Diversität bestimmt wird, während sie in kontinuierlichen, ungestörten Waldgebieten hauptsächlich vom lokalen Artenreichtum (Alpha Diversität) beeinflusst wird. Das bedeutet, daß Waldstücke in stark fragmentierten Landschaften weniger in ihrer Artenzusammensetzung überlappen, während ungestörte, kontinuierliche Waldgebiete stärker überlappen und vermutlich auch langfristig in ihrer Artenzusammensetzung stabiler als die Fragmente sind.

## Internationale Agrarforschung ohne ökologische Grundlagen?

### J. Sauerborn

Institut für Pflanzenproduktion und Agrarökologie in den Tropen und Subtropen, Universität Hohenheim (Stuttgart)

Zur Deckung ihrer Grundbedürfnisse – Nahrungsbeschaffung und -aufbereitung – investiert noch immer ein Großteil der Weltbevölkerung seine überwiegende Lebensenergie in die Bewirtschaftung von Äckern und Weiden. Westliche Zivilisationen verbringen dagegen einen guten Teil ihres Lebens mit Informationsbeschaffung und deren Verwaltung. Nahrungsmittel, das ist zur Selbstverständlichkeit geworden, sind rund um die Uhr und zu jeder Jahreszeit in großer Auswahl vorhanden. Die Beschaffung dieser, die primären Grundbedürfnisse eines Menschen befriedigenden Lebensmittel, nimmt in unseren Gesellschaften nur noch wenige Minuten des täglichen Lebens in Anspruch. Aus der (Fehl-?) Einschätzung, daß Nahrungsmittel auch künftig unbegrenzt zur Verfügung stehen, gewinnen Aussagen in der Öffentlichkeit an Raum, die die Landwirtschaft hierzulande aber auch international marginalisieren.

Fest steht, daß der Agrarsektor mit seinen vor- und nachgelagerten Bereichen der weltweit größte Arbeitgeber ist. Weltweit erzeugen 1 Milliarde Landwirte derzeit Nahrung für 6 Milliarden Menschen. Und obwohl die Herausforderungen zunehmen, immer mehr qualitative einwandfreie Lebensmittel in ausreichender Menge für eine wachsende Bevölkerung mittels Verfahren zu erzeugen, die der Belastbarkeit der jeweiligen Standorte gerecht werden, sinken die Investitionen für eine internationale Agrar- und Ökologieforschung.

Insbesondere in der Entwicklungszusammenarbeit ist man zunehmend der Auffassung, daß es genügend Wissen auf den o.g. Gebieten gibt und man dieses nur in effizienter Weise – bevorzugt in Teamarbeit – anwenden muß, um die Probleme bspw. einer Standortübernutzung, geringe Ertragsleistung bei Kulturen und ungenügende Vermarktungsstrukturen zu überwinden. Es ist sicherlich unbestreitbar, daß die Wissenschaft sehr viele Detaildaten hervorbringt über deren Bedeutung sie zu wenig nachdenkt. Unbestreitbar ist aber auch, daß wir noch sehr weit davon entfernt sind Ökosysteme zu verstehen. Selbst die im Grunde genommen sehr einfach organisierten Agrarökosysteme entziehen sich noch weitgehend einer Ökosystembetrachtung. Ohne ein entsprechendes Verständnis um die qualitativen Auswirkungen anthropogener Einwirkungen und deren Quantifizierung wird es aber kaum möglich sein, die Tragfähigkeit einzelner Ökosysteme zu bestimmen. Dies ist aber eine unabdingbare Voraussetzung für eine immer wieder geforderte nachhaltige Nutzung unserer (Kultur-) Landschaften in den verschiedenen Ökozonen der Erde.

## Conserving tropical forest biodiversity: the role of parks

C. v. Schaik

Biological Anthropology and Anatomy, Duke University (USA)

If our objective is to conserve species (“biodiversity”) in self-sustaining and functioning communities (and thus ecosystems), we need to leave these communities alone as much as possible. I will review evidence showing our almost perverse inability to manage our resources and use them sustainably even where major scientific efforts have been used to underpin the exploitation (e.g. ocean fisheries, or selective logging of rainforests), despite occasional periods of sustainable use here and there. However, conservation requires “continuous” sustainable use. Since that is so difficult to achieve, the only rational response is to set aside a few areas where we have no consumptive uses, while trying hard to be sustainable elsewhere. However, my guess is that we cannot use species sustainably outside of reserves without seriously compromising productivity, and thus should strive for “ecological” sustainability (in terms of continued infrastructure for productivity). The best way to achieve that is through “land use stability”, which then prompts me to launch into land use transitions in a historical context.

The conclusion is that effective conservation of biodiversity requires protected areas closed to consumptive uses and policies that make for the speediest transition to stable land use. Instead of supporting local communities in ecologically damaging extractive activities we should instead help them to make the transitions to more intensive uses that are also economically much more profitable in the end. So, in effect I argue that we should drastically redesign ICDPs. The main point is that projects that try to achieve conservation and economic development at the same place and at the same time are almost always doomed to failure, and that we should redesign projects that have tried to do both of these. (Local development efforts would be mainly useful to provide “political capital” and trust to ensure local compliance with the protected area.)

This would shift the focus away from trying to figure out how to keep exploitation of species sustainable to how to improve production on existing lands (while keeping wildlands unexploited as much as possible).

## Tree holes used by *Microcebus murinus*: Energetic consequences and ecological significance

J. Schmid, J. U. Ganzhorn

Institute of Zoology, Hamburg University

Nocturnal gray mouse lemurs (*Microcebus murinus*) are found in the deciduous dry forests in Madagascar. *M. murinus* is one of only two primate genera known for their ability to enter daily or prolonged torpor in tree holes as response to low temperatures. The aims of the study were to investigate the insulation capacity of tree holes used by *M. murinus* during the dry season and to estimate the daily energy savings from occupying a tree hole. Furthermore, we linked variations in the abundance of *M. murinus* in primary and secondary forests of western Madagascar to the possibility of entering energy saving torpor.

We conducted the study on the biology and physiology of *M. murinus* and on tree hole characteristics in a primary (Forêt de Kirindy, 44°39'E, 20°03'S) and a secondary forest (44°33'E, 20°08'S) in western Madagascar during the dry season. To investigate the thermal physiology of torpor in *M. murinus*, metabolic rate and body temperature were measured in mouse lemurs that were kept in outdoor enclosures. Sleeping sites of free-ranging *Microcebus* were located via radiotelemetry. We measured ambient temperatures in tree holes and outside the tree simultaneously with data loggers. To determine the forest characteristics, we measured the DBH of trees and calculated the density of trees for different classes of DBH. In addition, we caught *M. murinus* in Sherman life traps in three successive years to investigate population dynamics of this species.

Studies of the physiological mechanisms of torpor revealed that *M. murinus* can maintain torpor only up to the critical threshold body and air temperature of 28°C at which they have to terminate torpor actively. Females were more likely to enter prolonged periods of torpor than males, resulting in skewed sex ratios of captured *M. murinus* in the primary forest. In the secondary forest the sex ratio of mouse lemurs captured during the dry season was more balanced than in primary forest, indicating that fewer females go into torpor in secondary than in primary forest. Secondary forests had fewer large trees that might provide holes for shelter for *M. murinus*. Ambient temperatures were higher in secondary than in primary forests and higher outside than inside tree holes. By occupying insulating tree holes, mouse lemurs may stay longer in torpor, which increases their daily energy savings by an extra 5%. In contrast, high air temperatures might hinder *M. murinus* to maintain torpor for prolonged periods, which could affect its survival. The year-to-year recapture rate was zero in secondary forest and thus significantly lower than in primary forests, which indicates that survival rates are lower in secondary than in primary forests. A general conclusion is that the presence of relatively big trees and the availability of tree holes for shelter, combined with the possibility of entering energy saving torpor are crucial to maintain healthy populations of *M. murinus*.

The study received financial and logistical support from the Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG; Ga 342/3-1,2), HSP II, and the World Wide Fund for Nature.

## **Connecting Science and Community Action**

**M. Seely, J. Zeidler, L. Parenzee**

Desert Research Foundation of Namibia, Gobabeb (Namibia)

The requirement for a strong scientific foundation in all development projects remains open for continued discussion. If science is to be involved in development, confusion exists concerning what type of science can support development, who should be involved and how the two could or should be inter-connected. Moreover, the understanding of both science and development, on the part of researchers and communities, in many developed and developing countries often does not contribute to their useful integration.

A basic premise of this paper is that science can contribute to and is an essential component of development projects and their implementation through community action. For purposes of this discussion, science and research refer to the processes related to gaining an understanding of how biophysical and socio-economic environments function and how this contributes to development through improved livelihood security and sustainable resource use and management. Moreover, research involves traditional 'scientists' as well as those concerned with development and community action, at all levels and from all perspectives. Traditional research includes the analysis, discussion, communication and dissemination of results and this step should be given particular prominence when science is applied to development and involves communities in the process.

A number of reasons support the requirement for a strong scientific foundation to development projects, associated community actions and their implementation. These include the need for verification or refutation of the often erroneous assumptions researchers and developers bring to development project design and implementation; the essential role of indigenous participation and knowledge; and the importance of an interactive, iterative process particularly involving information exchange. Ongoing research, monitoring and evaluation must also include the dynamic conditions under which development is taking place and integrate changes that are often the result of development as they occur. Lastly, research as the basis for policy formulation with respect to development must be recognised, including research on the effects of existing and evolving policy and its impacts.

## Die Bedeutung von *Vismia guianensis* agg. (Clusiaceae) für die Sukzession zentralamazonischer Sekundärwälder

M. Skatulla<sup>1</sup>, H. Preisinger, G. Gottsberger<sup>2</sup>, R. Lieberei<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institut für Angewandte Botanik, Universität Hamburg

<sup>2</sup>Abt. Systematische Botanik und Ökologie, Universität Ulm

*Vismia* ist eine in ganz Amazonien verbreitete Gattung, die nach landwirtschaftlicher Nutzung von Terra-firme-Standorten in der Sekundärvegetation der frühen Sukzession vorkommt. Sie bildet die ersten geschlossenen Gebüsche aus und beeinflusst dadurch das Vorkommen weiterer Arten.

Auf einer SHIFT-Experimentalfläche, in der Nähe von Manaus, Brasilien, wurden in 3 bzw. 8 Jahre alten Beständen von *Vismia guianensis* agg. 3 Jahre lang folgende Parameter aufgenommen:

- Individuenzahl aller Pflanzen mit Stammdurchmesser  $\geq 1$  cm,
- Wachstum aller Pflanzen im Bestand mit Stammdurchmesser  $\geq 1$  cm,
- Sameneintrag im Bestand,
- Etablierung und Wachstum der Keimlinge im Bestand,
- Keimung und Etablierung experimentell ausgebrachter Samen von Primär- und Sekundärwaldarten.

Im Alter von 3 Jahren erreicht der *Vismia*-Bestand eine Höhe von etwa 5 m und bildet ein fast undurchdringliches Dickicht. Der Sameneintrag besteht hauptsächlich aus *Vismia*-Samen. Diese keimen jedoch nicht aus. Nur wenige Keimlinge anderer Arten sind vorhanden. Experimentell ausgebrachte Samen aus Primärwald und älterem Sekundärwald finden gute Bedingungen vor. Sie keimen zu über 50 % und die Keimlinge wachsen über 10 cm pro Jahr. Die Anzahl der *V. guianensis* nimmt während der Sukzession ab.

Im Alter von 12 Jahren ist *V. guianensis* auf ca. 12 m Höhe herangewachsen. Andere Arten (z. B. *Miconia* spp.) haben sich etabliert. Neben *Vismia*-Samen werden auch viele Samen anderer Arten eingetragen. Eine dichte Keimlingspopulation von Sekundär- und Primärwaldarten ist vorhanden. Während die Keimlinge von *Miconia* spp. bis zu 15 cm pro Jahr wachsen, ist bei Arten aus dem Primärwald kaum Wachstum zu beobachten.

Die Etablierungsrate weiterer Sekundär- und Primärwaldarten in *Vismia*-Gebüschern verändert sich mit dem Vegetationsalter. Anfangs liegt der geringe Anteil weiterer Arten am spärlichen Sameneintrag. Mit zunehmendem Vegetationsalter ist der Sameneintrag anderer Arten höher, aber das Keimlingswachstum bestimmter Arten wird gehemmt.

## **Kohlenstoffökonomie konkurrierender Regenwaldbaumarten: I. Dynamische CO<sub>2</sub>-Assimilation auf Blatt- und Kronenebene unter natürlichen Lichtbedingungen**

**J. Stegemann, H.-C. Timm, M. Küppers**

Institut für Botanik und Botanischer Garten, Universität Hohenheim (Stuttgart)

Für sechs Regenwaldbaumarten, die ein Spektrum von Pionier- bis hin zu Klimaxbaumarten repräsentieren und im prämontanen Regenwald von Costa Rica beheimatet sind, werden die Leistungsmerkmale der dynamischen CO<sub>2</sub>-Assimilation auf Blatt- und Kronenebene beschrieben, wie sie sich unter den lichtklimatischen Bedingungen der charakteristischen Standorte ausprägen. Es kann gezeigt werden, daß die physiologischen Parameter gemessener Photosynthese-Lichtantwortkurven - lichtgesättigte Netto-Photosyntheserate, Dunkelatmung, Quantenausbeute, Lichtkompensationspunkt und sättigende Quantenflußdichte - sich als zuverlässige Indikatoren für die sukzessionale Stellung der einzelnen Baumarten erweisen und mit der jeweils am natürlichen Standort verfügbaren Lichtmenge signifikant korrelieren.

Über die Induktion der Photosynthese werden die genannten Leistungsmerkmale der CO<sub>2</sub>-Assimilation dynamisch an die vorherrschenden Lichtverhältnisse angepaßt. Die Untersuchungen haben ergeben, daß die übliche Photosynthese-Lichtantwortkurve bei submaximalem Induktionszustand nicht mehr relevant ist. Während die Dunkelatmungsrate davon unbeeinflußt bleibt, steht die Kapazität der Photosynthese zum Induktionszustand in einer eindeutig linearen Abhängigkeit: bei abnehmender Induktion wird die gesamte Lichtantwortkurve immer "flacher". Wie Strahlungsmessungen mit Quantum-Lichtsensoren verdeutlichen, ist die Lichtintensität am natürlichen Standort während der meisten Zeit des Tages so stark reduziert, so daß sich auch die Photosynthese-Induktion ständig im submaximalen Bereich bewegt. Die weitreichenden Konsequenzen für die Netto-Photosynthese, besonders unter Schwachlichtbedingungen, werden am Beispiel des Lichtkompensationspunktes aufgezeigt. Es konnte generell festgestellt werden, daß dieser bei submaximaler Photosynthese-Induktion ganz erheblich, einer Potenzfunktion folgend (!), ansteigt.

Mit dem neuentwickelten dynamischen Photosynthese-Modell "DeepGreen" ist es möglich, eine induktionsabhängige CO<sub>2</sub>-Assimilation zu simulieren. Der Vergleich mit porometrisch gemessenen Daten zeigt, daß die Variabilität der Photosynthese-Induktion ökophysiologisch hoch bedeutsam ist und, wie es die weltweit üblichen "steady-state"-Modell tun, auf keinen Fall vernachlässigt werden darf.

In einem Funktionsmodell, das sowohl die Kronenstruktur und Blatorientierung als auch die Unterhaltskosten der stehenden Biomasse berücksichtigt, wird die CO<sub>2</sub>-Assimilation schließlich auf Kronenebene dargestellt, so daß grundlegende Unterschiede zwischen der Blatt- und Kronenphotosynthese angesprochen werden können.

## **El Niño 1997/98: ein diversitätssteuernder Faktor bei Epiphyten im Kronenraum eines amazonischen Regenwaldes in Venezuela?**

**J. Szarzynski<sup>1</sup>, S. Engwald<sup>2</sup>, V. Schmit-Neuerburg<sup>2</sup>,  
W. Barthlott<sup>2</sup>, D. Anhuf<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Geographisches Institut, Universität Mannheim

<sup>2</sup>Botanisches Institut, Universität Bonn

Die ozeanisch-atmosphärischen Zirkulationsphänomene „El Niño“ und „La Niña“ beeinflussen auf extreme Weise die Vegetation und Fauna vor allem im asiatischen Pazifikraum und der nördlichen Pazifikküste Südamerikas. Obwohl die unregelmäßig auftretenden Klimaabweichungen auch großräumige Auswirkungen haben, blieben deren überregionale Folgen für die Vegetation bislang weitgehend unberücksichtigt. Im Rahmen des Surumoni Kranprojektes konnten zum ersten Mal mögliche Konsequenzen dieser Klimaanomalien für die Kronenflora eines amazonischen Tieflandregenwaldes untersucht werden.

Seit 1996 finden ökosystemare Studien in einem Waldgebiet am oberen Orinoko (Río Surumoni) statt. Neben kontinuierlichen mikrometeorologischen Messungen sind u.a. Struktur und Dynamik epiphytischer Lebensgemeinschaften Gegenstand der interdisziplinären Untersuchungen. Die abiotischen und biotischen Faktoren, welche die floristische Zusammensetzung und räumliche Verteilung von Epiphyten beeinflussen, können mit Hilfe eines vierzig Meter hohen Krans langfristig und nicht destruktiv analysiert werden.

Während der Arbeiten wurden wiederholt Niederschlagsanomalien beobachtet: 1996 fielen extrem hohe Niederschläge (La Niña) und zur Jahreswende 1997/98 wurde als Folge des starken El Niño-Ereignisses eine ausgeprägte Trockenphase beobachtet. Von Dezember 97 bis Februar 98 waren 30 Tage in Folge niederschlagsfrei, bei insgesamt 65 Tagen ohne Regen.

Die vaskulären Epiphyten des 1,5 ha großen Kranplots wurden in einem ersten Zensus 1996/97 vollständig inventarisiert und dreidimensional kartiert, eine weitere Aufnahme erfolgte 1999. Ameisengartenepiphyten, die 1996/97 51 % aller Individuen ausmachten, wurden darüber hinaus 1998 getrennt untersucht. Stärkste Veränderungen wurden bei den Bromeliaceae im oberen Canopy verzeichnet: 45 % der Individuen wurden beim zweiten Zensus (1999) nicht mehr wiedergefunden. Auch die Ameisengartenepiphyten waren einer hohen Dynamik unterworfen: Schon 1998 waren nahezu alle Gärten von den Ameisen verlassen und im Folgejahr fehlten viele der zuvor erfassten Gärten.

Hat die lang anhaltende El Niño-Trockenphase zu den gravierenden Veränderungen der Epiphytengemeinschaft geführt? Die möglichen Zusammenhänge zwischen den Klima- und den Epiphytendaten werden analysiert und zur Diskussion gestellt.

## **Habitat selection with respect to light spectrum by plants and birds of tropical forest**

**M. Théry**

Laboratoire d'Ecologie Générale, Muséum National d'Histoire Naturelle, Brunoy (France)

Light is the most variable physical factor in tropical forests, both in space and time. Vegetation geometry, sun angle and weather generate five light environments which greatly differ in intensity and spectrum. Forest light spectra can directly affect photosynthesis, plant morphogenesis, plant-animal interactions, and visual communication. The purpose of this paper is to describe light heterogeneity in forest, and to examine the effects of light intensity and especially quality on habitat selection by plants and animals.

Ecophysiological adaptations of plants to cope with contrasted light microclimates are described at daily, seasonal and life time-scales. We examine consequences on plant growth, colour display, and signal design, with particular attention to colour variation and habitat selection in birds at the intraspecific and community levels. An analysis of the range of spectral parameters along a deforestation gradient is presented, testing if sites with more variation in light could support more species which are light-environment specialists. It is suggested that light quality measurement may be used to estimate the structural impact of forest exploitation, and that it may provide a functional explanation of anthropogenic effects on tropical forest diversity.

## **Kohlenstoffökonomie konkurrierender Regenwaldbaumarten: II. Strategien der Kohlenstoffallokation der Etablierungsphase**

**H.-C. Timm, J. Stegemann, M. Küppers**

Institut für Botanik und Botanischer Garten, Universität Hohenheim (Stuttgart)

In einem Zeitfenster von zweieinhalb Jahren wurden für sechs Regenwaldbaumarten, die ein Spektrum von Pionier- bis hin zu Klimaxbaumarten repräsentieren und im prämontanen Regenwald von Costa Rica beheimatet sind, regelmäßig geometrische Vermessungen der Baumkronenstrukturen durchgeführt. Hierdurch konnte nicht nur die dreidimensionale Kronenarchitektur exakt erfaßt werden, sondern es war zugleich möglich, auf nicht-destruktive Weise den Biomassezuwachs der in der Etablierungsphase befindlichen Bäume ("saplings") zu verfolgen.

Auf der Grundlage dieser Untersuchungen lassen sich die unterschiedlichen Strategien der Kohlenstoffallokation beschreiben. Die Analyse vieler biometrischen Parameter - Höhenzuwachsrate, Blattlebensdauer, Verhältnis von Assimilat- zu Stützgewebe etc. - belegt ein arttypisches Allokationsmuster für die einzelnen Baumarten und zeigt, daß dieses jeweils auf die sukzessionale Stellung der Baumarten schließen läßt. Es wird detailliert dargestellt, wie - mit fortschreitendem Entwicklungsstadium der Bäume - Modifikationen erfolgen und sich die biometrischen Beziehungen nachhaltig ändern - diese werden für unterschiedliche Baumhöhen (als Marker des Entwicklungsphase) gezeigt.

Mittels genauer Angaben zur Photosyntheseleistung der Baumkrone ist die Strategie der Kohlenstoffallokation qualitativ bewertbar. Für die untersuchten Baumarten werden erzielte Kohlenstoffgewinne und daraus resultierendes Höhenwachstum im Kontext analysiert und unter dem Aspekt der Etablierungs- und Konkurrenzfähigkeit betrachtet. Unter besonderer Berücksichtigung des standorttypischen Lichtklimas kann begründet werden, warum schattentolerante Baumarten im Unterwuchs eines Waldes zwar deutliche Konkurrenzvorteile gegenüber Pionierbäumen besitzen, zugleich aber selbst extrem lichtlimitiert sind.

## **Veränderungen der baumkronenbewohnenden Arthropodenfauna und der Diversität der Käfer entlang eines Höhengradienten in Wäldern Ost-Afrikas**

**T. Wagner**

Zoologisches Forschungsinstitut und Museum Alexander König, Bonn

Seit 1993 wurden Untersuchungen über die Zusammensetzung der baumkronenbewohnenden Arthropoden und insbesondere der Diversität der Käfer in zentral- und ostafrikanischen Wäldern durchgeführt. Dabei stehen neben dem Einfluss von Waldtyp, Baumart und Saisonalität der Baumkronenfauna, der Spezialisierungsgrad insbesondere der phytophagen Käfer im Mittelpunkt des Interesses.

Die untersuchten Gebiete umfassen Tieflandregenwälder von 650 m Höhe im Zentralafrikanischen Graben bis zu 2900 m hoch gelegenen Montanwäldern am Mt. Elgon und Mt. Kenya. Der Vortrag konzentriert sich auf die Veränderungen in der Zusammensetzung der Arthropodenfauna entlang dieses Höhengradienten.

Einige Gruppen, wie z.B. Coleoptera, Diptera, und Homoptera zeigen indifferente Tendenzen, während Ameisen, die in Tieflandregenwäldern über 50% der Kronenfauna stellen, eine starke Abnahme mit der Höhe, Araneida und Acari dagegen eine starke Zunahme mit der Höhe zeigen. Die Artenvielfalt der Käfer nimmt mit zunehmender Höhe ab, die Anzahl der Käfer aber zu, da in Montanwäldern die Kronenfauna von wenigen hochabundanten Arten dominiert wird.

Die Daten werden in Hinblick auf die zugrundeliegenden ultimativen Faktoren und insbesondere dem Einfluss des Prädationsdruckes der Ameisen auf die Diversität der Käferfauna diskutiert.

## **Vegetationsveränderungen im sahelischen Niger: Wahrnehmung der Bauern und sozioökonomische Folgen**

**A. Wezel<sup>1</sup>, J. Haigis<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Botanisches Institut, Universität Greifswald

<sup>2</sup>Institut für Agrar- und Sozialökonomie in den Tropen und Subtropen, Universität Hohenheim (Stuttgart)

Veränderungen der Vegetation aufgrund von klimatischen und menschlichen Einflüssen sind aus verschiedenen Ländern des Sahels bekannt. Im Allgemeinen werden verringerte Deckungsgrade beschrieben. Eine Veränderung der Artenzusammensetzung wird dagegen selten dokumentiert. Dieser Frage wurde bei einer Untersuchung mit einheimischen Bauern und deren Ehefrauen im südlichen Niger nachgegangen. Insgesamt umfasste die Untersuchung 140 Haushalte in sieben Dörfern. Die Bauern und ihre Frauen sollten Pflanzenarten aus der Dorfumgebung benennen, bei denen sie eine zahlenmäßige Veränderung feststellten und die Art der Veränderung anhand von vorgegebenen Kriterien definieren.

Insgesamt gaben die befragten Personen mehr Pflanzenarten an, deren Zahl in den letzten Jahren abnahm. Darunter befinden sich auch vier Baumarten, die von den Bauern als verschwunden eingestuft wurden. Dagegen nannten die Befragten weniger Arten, die zahlenmäßig zunahmten oder gar neu eingeführt worden sind. In den Antworten spiegeln sich die spezifischen Umweltbedingungen der einzelnen Untersuchungsstandorte wider. Darüber hinaus konnte eine teilweise unterschiedliche Wahrnehmung bei den befragten Frauen und Männern bezüglich der Vegetationsveränderungen festgestellt werden. Frauen scheinen eine bessere Wahrnehmung für zunehmende oder neu eingeführte Arten zu haben, während Männer eher abnehmende oder verschwundene Arten angaben.

Unter den als zunehmend klassifizierten Arten wurden insbesondere solche genannt, die häufig von der lokalen Bevölkerung zur Gewinnung von Bau- oder Feuerholz, zur Herstellung von Handwerksgeräten und traditionellen Medikamenten sowie für die menschliche Ernährung oder als Tierfutter verwendet werden. Aus diesem Grund unterliegen sie einer höheren Aufmerksamkeit. Dies gilt insbesondere für Arten, die im Rahmen von Projekten neu in die dörfliche Pflanzenwelt eingeführt wurden. Allerdings befanden sich auch unter den als zurückgehend eingestuften Arten solche mit wichtigen Verwendungszwecken in den ländlichen Haushalten. Angesichts der erheblichen Nutzung von natürlicher Vegetation stellt sich die Frage, wie sich die genannten Veränderungen in der Artenzusammensetzung auf die ökonomische Situation der einzelnen Haushalte auswirken. Beispiele dazu werden diskutiert.

Neben den ökonomischen Wirkungen müssen darüber hinaus auch ökologische Folgen der geschilderten Vegetationsänderungen verfolgt werden. So steht zu befürchten, daß eine verminderte Vegetationsbedeckung zu einer weiteren Degradierung vieler Gebiete im südlichen Niger durch die Zunahme von Wind- und Wassererosion führt.

## Environmental indicators for community management

J. Zeidler, M. Seely, L. Parenzee

Desert Research Foundation of Namibia, Gobabeb (Namibia)

In a variable environment, such as is found in arid to semi-arid Namibia, tracking of the natural resource base is a necessity to facilitate sustainable management of natural resources i.e. through adaptive measures. This paper focuses particularly on approaches to indicator and monitoring systems development, in the context of desertification control and drought mitigation, both on commercial and communal farms. Drought is a normal phenomenon in Namibia. However, extreme environmental conditions, including difficult climate characterized by suites of years of below average rainfall, constrain agriculture and range management. Long-term planning and application of appropriate management strategies reduce vulnerability to the effects of drought. Desertification, in the form of land degradation is occurring due to arid climatic conditions and adverse human impacts, especially under extreme conditions such as drought. Namibia's National Programme to Combat Desertification (Napcod) is currently developing monitoring systems of desertification using environmental indicators. Environmental indicators include both ecological and socio-economic indicators, and provide state of the environment assessments as well as socio-economic baselines. Ecological indicators include the measurement of various biodiversity aspects, i.e. soil related fauna, as well as measures of soil resilience and primary productivity (Parenzee *et al.*, 2000). Socio-economic indicators focus on usage of, and demand for, natural resources, current and improved land-use practices, as well as household economics. These indicators are developed and applied through connecting scientific research with the participation of rural farming communities, and are used as tools for resource tracking and management. Adapted Participatory Rural Appraisal (PRA) methods are used in the work with the farmers. Partners are also encouraged to regularly monitor the amount of rainfall, stock numbers, water usage, status of the grazing resource, income and expenditure (Zeidler *et al.*, 1999). The scientific research is primarily conducted by graduate and post-graduate students, for example in a counterpart team of Namibian and foreign nationals, and integrated into Napcod. All research projects have an applied and developmental oriented component, either through the establishment of information exchange mechanisms between the farmers and the researchers, or through dissemination of the research results in a tangible and well targeted fashion (e.g. Zeidler *et al.*, 1998a; Zeidler *et al.*, 1998b; Seely, 1997). The link between international scientists, Namibian experts, students and young professionals, as well as the direct interaction between researchers and rural communities facilitated through integration in locally existing development projects is imperative for scientific research contributing to development (Seely *et al.*, 2000).

### Literature:

- Parenzee, Zeidler & Seely, 2000. Testing biodiversity indicators for community use...., this volume.
- Seely, 1998. Can science and community action connect to combat desertification? *Journal of Arid Environments*, 39 (2): 267-277
- Seely, Zeidler, Parenzee, 2000. Connecting Science with Community Action. Abstract, this volume.
- Zeidler, Hanrahan & Scholes, Seely, 1998a. Establishing indicators of biological integrity in western Namibian rangelands - ... Proceedings of the IGBP/START Kalahari Transect Meeting, 10-13<sup>th</sup> June 1998, Gaborone, Botswana.
- Zeidler, Seely & Barnard, 1998b. Addressing Desertification, Biodiversity and Climate Change through integrated ecological and participatory community-based research and training approaches.... Paper in workshop "Linking Biodiversity and Desertification: a strategic perspective", GBF 12, Dakar, Senegal, 4-6 December 1998
- Zeidler, Seely, Hanrahan & Scholes, 1999. Towards an Index of Biological Integrity for habitat assessment in Namibia - ... Proceedings, IV. Rangelands Symposium, Townsville, Australia, July 1999.
- Zeidler, Seely, Rahmin, 1999. An ecological and socio-economic profile of the communal farm Olifantputs. DRFN Occasional papers series, Windhoek. *Draft publication*

# Abstracts der Poster

Für den Inhalt der Beiträge sind die Autoren verantwortlich. Nach Redaktionsschluss eingegangene Beiträge konnten nicht mehr berücksichtigt werden.

## ***Tamarix nilotica* – a flood tolerant desert plant**

**M. M. Ali<sup>1</sup>, I. Springuel<sup>1</sup>, M. Veste<sup>2</sup>, S.-W. Breckle<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Unit of Environmental Studies, University of the Southern Valley, Aswan (Egypt)

<sup>2</sup>Department of Ecology, University of Bielefeld

Wadi Allaqi is the most extensive drainage system in the Nubian Desert in Egypt. When the Aswan High Dam was built, and Lake Nasser filled in 1967-72, water entered the mouth of the wadi, which thus became part of the lake. About 80 km of Wadi Allaqi was inundated and remained under water for several years. When the level of the lake fell in the 80's, the water receded some 40 km, and deposited silt on the wadi bed was exposed. In 1996 the lake level began to rise again and additional 15 km of the wadi was inundated. From a total of 100 km of the wadi that is affected by the lake only 40 km is permanently inundated. The rest of the wadi is periodically inundated.

*Tamarix nilotica* quickly established itself in the wadi Allaqi after the water fell in the 80's and a new ecosystem replaced the extrem arid ecosystem. *Tamarix* is the dominant plant in the downstream, flooded part of the Wadi and forms monospecific stands. It is a multiform species, varying from a shrub to a tree of 5-8 m height. With the new rise of the water the *Tamarix* stands are inundated between September and March. For *Tamarix* the environmental situation changes dramatically from submerged in winter to the extrem hot desert situation in summer. The eco-physiological response of *T. nilotica* to the inundation was investigated at the Wadi Allaqi Experimental Station.

Growth rates of inundated *Tamarix* shrubs were monitored in the period from March to September 1997. Shrubs were partly covered by water of depths varied from 0.4 m to 1.2 m above ground for several months until May. Inundated branches died, but new sprouts were growing after water retreated. There was an increase in the height of each shrub during the inundation period from March to May. Growth and photosynthesis was not affected by the high water level. The desert shrub *Tamarix nilotica* is well adapted to survive long periods of flooding.

## **Regeneration tropischer Bergwälder am Kilimanjaro: Konzeption einer Studie zur Biodiversitätsdynamik**

**J. Axmacher, U. Sukopp, K. Müller-Hohenstein**

Lehrstuhl für Biogeographie, Universität Bayreuth

Im Rahmen zweier eng abgestimmter DFG-Projekte sollen die Biodiversitätsdynamik und die Nährstoffdynamik im Verlauf der Regeneration eines tropischen Bergwaldes am Kilimanjaro auf einem Höhengradienten von 1800 m bis 3100 m über NN erforscht werden. Dabei wird die zeitliche Änderung der Diversität sowohl auf der Ebene der Physiognomie der Vegetation als auch auf der Ebene floristischer und faunistischer Gruppen mit dem Ziel untersucht, detaillierte Einblicke in die natürliche Steuerung der Waldregeneration zu gewinnen.

Auf anthropogen sowie durch Baumstürze oder Hangrutschungen verursachten Lichtungen unterschiedlichen Alters wird das Arteninventar aller verholzenden Pflanzen erhoben (floristische Biodiversität). Es folgen auf denselben Flächen Aufnahmen der Physiognomie der Vegetation (physiognomische Biodiversität) sowie in einem dritten Schritt Untersuchungen zur Verbreitung nachtaktiver Schmetterlingsarten (Lepidoptera) mittels Lichtfang (faunistische Biodiversität).

## Endemism in the Venezuelan Páramos

A. L. Berg

Abt. Systematische Botanik, Göttingen

Tropical alpine regions in the northern Andes between the upper limit of the continuous, closed forest canopy (ca. 3000 m) and the limit of plant life (ca. 4900 m) are called páramo. „Páramo-Islands“ are discontinuously distributed between 11°N and 8°S with their center in Colombia, Ecuador and Venezuela. With some 3400 vascular plant species in 500 genera and 124 families (Luteyn 1999) of which approximately 60% are endemic (Luteyn 1992) páramo ecosystems contain the richest high-mountain flora of the world. The present study presents an analysis of the flora with special regard to endemism in the Venezuelan páramos.

Distribution data from various floras, monographs and herbaria collections was evaluated. Additional floristic analysis was conducted on the four vegetation belts in the páramos La Aguada and Espejo in the Sierra Nevada de Mérida National Park where Berg & Suchi (in press) distinguished a subpáramo or Chirrivital from 2970 – 3630m, a grasspáramo from 3200 – 4010m, a "Second Dwarfshrub-Zone" from 3800 – 4300m and a superpáramo from 3980 – 4800m. For 10 plant communities of the Venezuelan superpáramo the correlation between ecological parameters and endemism was analysed.

For the Venezuelan páramos a total of 976 species in 302 genera and 94 families is known to occur in the Venezuelan páramos. 231 species and 2 genera (*Ruilopezia*, *Coespeletia*) are endemic in Venezuela. Out of 121 ferns and fern allies only 5% are endemic. 187 species of the monocotyledons (13% endemic) and 668 of the dicotyledons (29% endemic) show a higher percentage of endemism. In total 24% of the vascular páramo flora are endemic. The 6 genera with the highest number of endemics are: *Ruilopezia*/Asteraceae (24 endemic species), *Pentacalia*/Asterac. (19), *Espeletia*/Asterac. (15), *Valeriana*/Valerianac. (10), *Draba*/Brassicac. (9) and *Elaphoglossum*/Dryopteridac. (9). The number of species in general decreases strongly with increasing elevation from 230 in the subpáramo, 190 in the grasspáramo and 100 in the „Second Dwarfshrub-Zone“ to 90 in the superpáramo. On the contrary the percentage of endemic vascular plants is nearly constant in sub- and grasspáramo (12 resp. 11%) and increases in the superpáramo (26%). Within the superpáramo communities the percentage of endemics increases from 4 to 41% from wet to dry habitats. Future analysis of the distribution data of the endemic species will be important to show whether there are centers of diversity and speciation for the Venezuelan páramo flora.

### Literature:

- Berg, A. & Suchi, S. (in press): La Vegetación de los Páramos La Aguada, La Fría y Espejo en los Andes Venezolanes. PlantULA, Mérida.  
Luteyn, J. 1992: Páramos – Why study them?. In: Balslev, H. & Luteyn, J., Academic Press, London, 1-14.  
Luteyn, J. 1999: Páramos – A checklist of plant diversity, geographical distribution, and botanical literature. Mem. NY Bot. Gard.

## **Beobachtungen frugivorer Vögel und Säuger in *Lannea barteri* (Anacardiaceae)**

**S. Berger, B. K. Kunz, K. E. Linsenmair**

Lehrstuhl für Tierökologie und Tropenbiologie, Universität Würzburg

Dargestellt wird das Spektrum frugivorer Nahrungsgäste der Baumart *Lannea barteri* (Anacardiaceae) während einer sechswöchigen Studie im Comoé National Park in der nördlichen Elfenbeinküste. Die Fokusbäume befanden sich im Übergangsbereich von Galeriewald und Savanne und waren sowohl für frugivore Wald- als auch Savannenarten attraktiv. Insgesamt konnten neun Vogel- und drei Säugetierarten (1 Rodentia, 2 Primates) beim Fressen der Früchte beobachtet werden. Während die verschiedenen Vogelarten überwiegend unreife Früchte konsumierten, wurden die beiden Primatenarten erst mit dem Vorkommen reifer Früchte registriert. Die beobachteten Vogelarten wurden aufgrund ihrer Nahrungsbehandlung klassifiziert und die potentiellen Samenausbreiter unter den Vögeln bezüglich ihrer Effektivität im Verlauf der Fruchtsaison mit den Primaten verglichen.

Durch die kontinuierliche Erfassung der Fruchtmenge am Baum und in aufgestellten Fruchtfallen konnte die potentiell ausgebreitete Samenmenge abgeschätzt werden.

## Bestäubungsbiologie der Orchidee *Eulophia alta* Fawcett & Rendal

S. R. Bosch

Abteilung Spezielle Botanik und Ökologie, Universität Ulm

Die Familie der Orchidaceae umfaßt mit etwa 20.000 Arten ca. 10% aller Blütenpflanzenarten der Erde. Eine ähnlich hohe Artenzahl findet sich nur noch bei den Asteraceae, die jedoch im Vergleich zu der erstgenannten Pflanzenfamilie eher farblos erscheint. Orchideen spiegeln eine unübertroffene Vielfalt wider. In ihnen offenbart die Natur ihre ganze, nahezu unbegrenzte Erfindungsgabe. Wegen ihrer Rätselhaftigkeit und Faszination, könnte man annehmen, dass sie zu den bekanntesten und am besten erforschten Pflanzen gehören. Das ist jedoch ein Irrtum. Bis heute existiert nur ein lückenhaftes Wissen über die Biologie dieser Pflanzenfamilie und nicht wenige Arten sind wissenschaftlich überhaupt nicht erfaßt oder untersucht. Dies trifft auch auf die hauptsächlich in Afrika beheimatete Gattung *Eulophia* zu.

Im Rahmen einer Diplomarbeit, die in Manaus, Brasilien, in Zusammenarbeit mit der Universidade do Amazonas durchgeführt wurde, ist das Bestäubungssyndrom der terrestrischen Orchideen-Art *Eulophia alta* untersucht worden. Dazu wurden die Blüten unter Berücksichtigung morphologischer und funktioneller Eigenschaften charakterisiert und neben einer qualitativen aber eine quantitative Beschreibung vorgenommen worden:

- Blütenbesucher und Bestäuber gehören zu über 90% der Ordnung Hymenoptera an.
- Flächennektarien produzieren Nektar in geringen Mengen, der auf Grund der hohen Umgebungstemperatur in verfestigter Form auf dem vorderen Abschnitt der Lippe angeboten wird.
- Osmophoren liegen tief in der Blütenröhre verborgen und dienen der Bestäuberattraktion.
- Angelockte Insekten, die die Nektarsekrete auflösen, variieren sehr stark in Körpergröße und Gewicht.
- Morphologisch manifestierte Flexibilität des Labellums ermöglicht unterschiedlich großen Bestäubern einen direkten Kontakt mit der Säule und damit eine Übertragung des Polliniums.

In all diesen wichtigen Einzelheiten, wie Fernanlockung von Insekten mit Hilfe von Düften, Bereitstellung geringer jedoch ausreichender Nektarmengen sowie Form und Farbe der Blüten, liegt die Begründung für eine gleichbleibend erfolgreiche Reproduktion und das zahlreiche Auftreten der Orchideen-Art in den verschiedensten Umwelten.

## Laterale Migration und Saisonalität von Fischgemeinschaften in Savannengewässern des südlichen Comoé-Nationalparks, Côte d'Ivoire, Westafrika

M. Boutros, K. Mody, K. E. Linsenmair

Lehrstuhl für Tierökologie und Tropenbiologie, Universität Würzburg

Zur Untersuchung der lateralen Migration westafrikanischer Savannenfische wurden 1997 (April - August) und 1999 (April - Juni und August - November) die Fischgemeinschaften ephemerer Savannengewässer des südlichen Comoé-Nationalparks erfasst. Der Großteil der Arbeiten wurde an zwei direkt in den Comoé mündenden Savannenbächen und an 15 von diesen Bächen isolierten Savannen-Tümpeln durchgeführt. Die Untersuchungsgewässer waren zum Ende der Trockenzeit völlig ausgetrocknet und entstanden erst in der Regenzeit neu. Nach ihrer Entstehung wurden sie sofort von aktiv aus dem Comoé einwandernden Fischen besiedelt.

Zur Erfassung der Fische wurden entsprechend der variablen Wasserführung der Gewässer verschiedene Fangmethoden eingesetzt. In fließenden Gewässerabschnitten und großen Tümpeln wurde eine Kombination aus Elektrofischung und Reusenfang eingesetzt. Der Fischbestand von Restwassertümpeln konnte durch vollständiges Ausschöpfen der Tümpel quantitativ bestimmt werden.

In den beiden Untersuchungsjahren konnten im Jahresverlauf relativ ähnliche saisonale Besiedlungsmuster der Savannengewässer durch verschiedene Fischarten festgestellt werden. Grundsätzliche Unterschiede schienen aber zwischen den Fischgemeinschaften von Bächen und Tümpeln zu bestehen. Mögliche Ursachen für diese Differenzen könnten in der unterschiedlichen Zugänglichkeit der beiden Gewässertypen liegen. Die Bäche entwässern größere Savannenabschnitte und stehen permanent mit dem Comoé in Verbindung, so dass Fische uneingeschränkt ein- und auswandern können. In die Tümpel hingegen kann eine Zu- und Abwanderung ausschließlich unmittelbar nach Niederschlägen erfolgen, da nur dann eine Verbindung zwischen diesen und anderen Gewässern besteht.

Insgesamt wurden inzwischen über 60 verschiedene Fisch-Arten in den Savannengewässern nachgewiesen (von 92 für den Comoé bekannten Arten). Besonders effektive und generalistische Besiedler waren einige Barbenarten (*Barbus sublineatus*, *B. macrops*) sowie Arten der Gattungen *Hemichromis*, *Tilapia* und *Synodontis*. Diese traten sowohl zu Beginn als auch zum Ende der Regenzeit in allen Savannengewässern auf. Andere Arten schienen hingegen sehr strikte Anforderungen an den Gewässertyp oder den Wasserstand zu stellen. So trat *Barbus pobequini* nahezu ausschließlich in extrem isolierten Tümpeln auf, während Vertreter der Gattungen *Mormyrops*, *Micralestes* oder *Brycinus* nur in der Hochregenzeit in fließenden, permanent mit dem Comoé verbundenen Gewässern nachgewiesen werden konnten. Bei einigen Arten der Gattungen *Pollimyrus*, *Marcusenius* und *Petrocephalus* ergaben sich Hinweise, dass laterale Migrationen (vermutlich Laichwanderungen) mit den Mondphasen korrelieren könnten.

Die Studie wird vom DAAD finanziell unterstützt.

## Ein Räuber mit Mantel und Rucksack – zur Funktion des Tarnverhaltens einer tropischen Raubwanze

M. Brandt, D. Mahsberg, K. E. Linsenmair

Lehrstuhl für Tierökologie und Tropenbiologie, Universität Würzburg

Die Larven einer tropischen Raubwanze der Gattung *Acanthaspis* (Heteroptera, Reduviidae) bedecken ihren gesamten Körper mit einem „Mantel“ aus Erd- und Staubpartikeln; zusätzlich befestigen sie mit Hilfe von Sekretfäden vor allem auch Beutereiste als „Tarnrucksack“ auf dem Rücken. Eine Studie im Frühjahr 1999 im Comoé-Nationalpark/Elfenbeinküste befasste sich mit der Funktion dieser auffälligen Larvalmaskierung, die vermutlich keine andere Raubwanzenart dieser Region zeigt.

*Acanthaspis spec.* ist ein Ansitzjäger, der nachts an Bäumen aktiv ist und sich vorwiegend von Ameisen ernährt. In Versuchen mit vier verschiedenen Ameisenarten konnte gezeigt werden, daß der Staubmantel der Wanzenlarven als Tarnung gegenüber ihren Beutetieren dient: Die Ameisen griffen Wanzen, bei denen sowohl „Rucksack“ als auch „Mantel“ entfernt worden waren, fast immer sofort an, während sie Larven mit intakter Staubbedeckung meist ignorierten oder lediglich kurz betasteten. Dies weist darauf hin, daß die Wanzen durch das Einstäuben die olfaktorische und taktile Erkennung durch Beutetiere erschweren.

Die Funktion des „Rucksackes“ besteht offensichtlich im Schutz der Larven vor Freißfeinden. Spinnen, Geckos und Skolopender erbeuteten im Experiment nackte und eingestäubte Wanzen signifikant häufiger als Individuen mit „Rucksack“. Letztere wurden oft gar nicht als Beuteobjekt erkannt. Kam es doch zu einem Angriff, fungierte der „Rucksack“ als „Eidechschwanz“: durch das ruckhafte Ziehen des Räubers löste er sich häufig sofort ab. Während der Angreifer durch das ungenießbare Objekt abgelenkt war, konnte die Wanze unverletzt fliehen.

Für Tarnverhalten gibt es gerade in tropischen Ökosystemen viele Beispiele. Die Studie an *Acanthaspis* zeigt, daß erst gezielte Verhaltensversuche eine Antwort auf die Frage nach dem Adressaten einer Tarnung erlauben.

## Reproduktionsbiologie, Phänologie und Nektareigenschaften der sphingophilen *Hippobroma longiflora* (L.) E-DON

K.-D. Christ, D. Wolff

Abteilung Systematische Botanik und Ökologie, Universität Ulm

Im Rahmen des DAAD Austauschprogramms IAS zwischen der Universidad de Costa Rica (UCR) und der Universität Ulm wurde die sphingophile *Hippobroma longiflora* (L.) E-DON aus der Familie der Lobeliaceen untersucht. Diese Art ist besonders häufig an Pionier und Ruderalstandorten anzutreffen. Die zygomorphen und resupinierten Blüten lassen aufgrund ihres morphologischen Erscheinungsbildes einen ausgeprägten Mutualismus zwischen Bestäuber und Blüte, in allen Fällen aber eine vorwiegend allogame Reproduktion vermuten. Die ermittelte Pollen/Ovula-Rate und die Untersuchung der Reproduktionssysteme zeigten jedoch, daß vielmehr das Potential zur fakultativen Autogamie den Erfolg dieser Art zu bedingen scheint. *H. longiflora* ist in Costa Rica von 0-650 m ü. NN zu finden. Die vorliegende Arbeit wurde auf Meeresebene in Cahuita an der Atlantikküste Costa Ricas durchgeführt.

Für *H. longiflora* kommen aufgrund des tief geborgenen Nektars nur 10 in Costa Rica heimische Sphingiden Arten als legitime Bestäuber in Frage (Haber & Frankie 1993). Diese ausgeprägte Spezialisierung findet auch darin Ausdruck, daß sowohl die Duftproduktion als auch die Narbenrezeptivität und die Pollenpräsentation am Abend bzw. in der Nacht einsetzen. Der scheinbar niedrige Zuckergehalt des Nektars wird durch die große gebotene Nektarmenge kompensiert. Bei einem durchschnittlichen Energiegehalt von 5,7 mg Zucker/Blüte (Konvertierung der %-Werte gemäß Bolton et al. 1979) genügt einem Schwärmer (Körpergewicht = 6 g) im Falle von *H. longiflora* der Besuch einer Blüte pro Minute. Dies scheint durch das Aufnahmepotential einiger Sphingiden von bis zu 120 µl Nektar in 5-7 sec. (Wasserthal 1994) theoretisch möglich und energetisch sinnvoll zu sein zumal Sphingiden Blüten mit größerem Nektarvolumen gegenüber anderen Blüten bevorzugen auch wenn erstere einen niedrigeren Zuckergehalt aufweisen (Scoble 1992). Die niedrige P/O-Rate und der im Beobachtungsverlauf überwiegend autogame Samenanatz stehen nicht im Gegensatz zu einer ausgeprägten Sphingophilie, sondern spiegeln vielmehr das bevorzugte Vorkommen von *H. longiflora* an Ruderal- und Pionierstandorten wieder, wo eine erfolgreiche Reproduktion auch ohne Fremdbestäubung von großem Vorteil ist.

### Literatur:

- Bolton, A.B., Feinsinger, P., Baker, H.G., Baker, I. (1979): On the calculation of sugar concentration in flower nectar. *Oecologia* 41: 301-304.
- Haber, W.A., Frankie, G.W. (1989): A tropical hawkmoth community: Costa Rican dry forest Sphingidae. *Biotropica* 21: 72-155.
- Scoble, J.M. (1992): *The Lepidoptera, Form, Function and Diversity*. Oxford University Press, Oxford.
- Wasserthal, L.T. (1994): Von langrüsseligen Schwärmerarten. Lebensgemeinschaften in den Tropen. *Mitteilungen der DFG* 3: 8-11.

## Interspecific competition in rainforest dragonflies (Tetratheminae, Libellidae)

### V. Clausnitzer

FB Geographie, Universität Marburg

It is generally hold that "displays of closely related species are clearly distinct so as to minimize the chance of confusion between species" (Krebs & Davies, 1993, p. 363). The similarity in morphology, colouring and behaviour of sympatric rainforest Tetratheminae does not fit this considerations. The territorial behaviour of two *Notiothemis* and one *Tetrathemis* species was studied in a West Kenyan rainforest. Males establish territories at small pools and keep them for several days. The territories are visited by females either for egg-laying or mating; males would approach any female and try to copulate, species determination being tactile only.

Within *Notiothemis* inter- and intraspecific competition for the pools is nearly identical, *Tetrathemis* is inferior to the former. The number of territorial males depends on the pool circumference and vegetation cover; the number of territorial *Tetrathemis* being significantly correlated on presence or absence of *Notiothemis*. For both *Notiothemis* species the territory size is larger than for *Tetrathemis*.

Neither behaviour nor colouring shows reduction of ambiguity between the species. The inter- and intraspecific aggression is very similar; species recognition is by contact only. To minimize disturbance for approaching females the territorial male keeps all potential competitors away. In West African rainforests even more species of the Tetratheminae inhabit the same habitats, all showing very similar behavioural and colouring patterns. It remains unclear how such different species have evolved.

#### Literature:

Krebs, J.R. & Davies, N. B. (1993): An introduction to behavioural ecology. 420 pp. Blackwell Scientific Publications, Oxford.

## Winterschlaf bei Primaten?! – Physiologische Grundlagen des tropischen Winterschlafes beim Fettschwanzmaki (*Cheirogaleus medius*)

K. H. Dausmann<sup>1</sup>, G. Heldmaier<sup>2</sup>, J. U. Ganzhorn<sup>1</sup>

<sup>1</sup>AG Ökologie und Naturschutz, Universität Hamburg

<sup>2</sup>Lehrstuhl für Ökophysiologie, Universität Marburg

Fettschwanzmakis (*Cheirogaleus medius*) zeigen eine für Primaten einmalige Anpassung an die kühle und nahrungsarme Trockenzeit des westmadagassischen Trockenwaldes: beide Geschlechter halten über sechs Monate in Baumhöhlen Winterschlaf. Gänzlich unbekannt ist, wie sich die tropischen Bedingungen auf Körpertemperatur und Stoffwechsel, und somit den Energieverbrauch dieser Tiere im Winterschlaf auswirken. Diese physiologischen Grundlagen des Winterschlafes unter tropischen Bedingungen sollten bei *C. medius* untersucht werden. Hierzu wurden erstmals im Freiland Körpertemperaturen und Sauerstoffverbrauch dieser Tiere im Winterschlaf gemessen.

Während des Winterschlafes schwankte die Körpertemperatur der Tiere im täglichen Rhythmus beträchtlich (um über 10° C) und war mit der Höhlentemperatur korreliert. Echte Aufwachereignisse mit normothermen Körpertemperaturen („arousals“) wurden keine gefunden. Der Sauerstoffverbrauch und somit die Stoffwechselrate war während des Winterschlafes insgesamt niedrig (etwa die Hälfte des Ruhestoffwechsels im Aktivitätszustand). Es gab keine echten Verbrauchsspitzen, die auf eine aktive Regulierung der Körpertemperatur hinweisen würden.

Bei *C. medius* scheint es sich somit um echte Winterschläfer zu handeln, die ihre Körpertemperatur auch während heißer Tageszeiten weitgehend passiv der Umgebungstemperatur anpassen. Letzteres ist bisher von keiner anderen endothermen Tierart bekannt. Das tägliche, passive Erreichen relativ hoher Körpertemperaturen könnte das Fehlen energetisch aufwendiger Aufwachphasen erklären: diese sind vermutlich zur Aufrechterhaltung wichtiger Körperfunktionen bei Winterschläfern mit dauerhaft niedrigen Körpertemperaturen nötig. Da die Stoffwechselrate von *C. medius* im Winterschlaf deutlich unter die des normothermen Zustandes absinkt, dürften die energetischen Einsparungen durch das Eintreten in den Winterschlafzustand beträchtlich sein und dieser somit eine wichtige und wirksame Anpassung zur erfolgreichen Überdauerung der ungünstigen Trockenzeit bei *C. medius* darstellen.

## Kryptogamische Epiphyten auf *Theobromae cacao* in Kakaoplantagen, Alto Beni (Bolivien)

N. Derakshani, S. R. Gradstein

Abteilung für Systematische Botanik, Göttingen

Anhand der Literatur über die vorhandene Diversität kryptogamischer Epiphyten ( Moose, Flechten) in den Tropen und den Einfluß des Menschen auf vorhandene Populationen in rudimentär übrig gebliebenen Primärwäldern oder in nachgewachsenen Sekundärwäldern, drängen sich folgende Fragen auf. Wie können sich die in einem Gebiet vorhandene Arten auf Nutzpflanzen, in diesen Fall Kakao, etablieren? Kann eine Sukzession dokumentiert werden? Wie sieht sie aus? Um diesen Fragen nachzugehen wurde ausschließlich in Kakaoplantagen (3 bis 30 Jahren) von April bis Ende Juni 1999 im Alto Beni, Bolivien gearbeitet. Alle Plantagen des Untersuchungsgebietes liegen zwischen 400 und 700 m N.N. In dieser Region seiner südlichsten Verbreitungsgrenze bietet sich *Theobromae cacao* besonders durch die Häufigkeit der Plantagen und durch seine Affinität zu einem ausgeprägtem Epiphytenbewuchs an. Der epiphytische Bewuchs der Bäume besteht aus Krustenflechten und zu einem geringen Anteil an Blattflechten und Moosen.

Bei den Krustenflechten sind besonders die Familien Trichotheliaceae, Pyrenulaceae und Graphidaceae vertreten. Bis zum jetzigen Zeitpunkt konnten 20 Krustenflechtengattungen bestimmt werden und ca. zehn weitere sind noch zu identifizieren.

Die Blattflechten sind mit Vertretern aus acht Gattungen nur gering beteiligt. Davon sind besonders *Leptogium* mit drei Arten und *Parmotrema* besonders häufig anzutreffen, Strauchflechten fehlen.

Die Moose gehören 38 Gattungen an, von denen die Lebermoose den überwiegenden Anteil (20 Gattungen, 27 Arten) haben. Die Laubmoose werden ausschließlich von pleurocarpen Vertretern (18 Gattungen, 20 Arten) repräsentiert. Akrocarpe Laubmoose wurden hingegen nicht gefunden. Bei der Betrachtung unterschiedlich alter Bäume erkennt man, daß 5 jährige nur im geringen Maße mit wenigen Vertretern der Lebermoose (*Lejeunea trinitensis*, *Cololejeunea minutissima*) und einigen sterilen Krustenflechten bedeckt sind. Pleurocarpe Laubmoose und Blattflechten fehlen in den ganz jungen Plantagen.

Einen Unterschied zwischen Stamm und Krone läßt sich nicht feststellen. In alten Plantagen ist der Stamm dicht mit Krustenflechten und einigen eng anliegenden Lebermoosen bedeckt. Im Kronenbereich werden Krustenflechten von Laub- und Lebermoosen und Blattflechten überwachsen. Vertreter der Gattung *Cololejeunea* wurden nur in jungen Plantagen bis zu 5 Jahren angetroffen, während *Lejeunea trinitensis* in Plantagen aller Altersstufen vertreten ist.

Bei den Laubmoosen dominieren *Zelometeoridium patulum*, *Papillaria deppei* und *Neckeropsis undulata*. Sie sind in den Plantagen ab 10 Jahren allgegenwärtig und werden meistens von *Frullania* und *Cheilelejeunea* begleitet.

Insgesamt gilt für das Untersuchungsgebiet, daß der Moosbewuchs gering ausgebildet ist. Neben dem Alter scheint der Zustand der Plantage, besonders der Kronenschluß und die daraus resultierende Helligkeit eine große Rolle für den Bewuchs zu spielen.

## Wurzelreaktion tropischer Nutzbäume auf lokale Angebote von Nährstoffen im Feld

S. Emmerich<sup>1,2</sup>, R. Loesch<sup>1</sup>, R. Lieberei<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Abt. Geobotanik, Universität Düsseldorf

<sup>2</sup>Institut für Angewandte Botanik, Universität Hamburg

Im Boden sind Nährstoffe heterogen verteilt durch z.B. lokale Dekomposition organischen Materials. Es wurde die Fähigkeit von vier tropischen Nutzbäumen (*Theobroma grandiflorum*/Sterculiaceae, *Bixa orellana*/Bixaceae, *Bertholletia excelsa*/Lecythidaceae, *Bactris gasipaes*/Arecaceae) in einem Agroforestry System in Amazonien untersucht auf lokale Angebote von Nährstoffen zu reagieren. Dazu wurden mit Nitrat, Phosphat oder Magnesium angereicherter Erde gefüllte Netztaschen (Maschenweite 5mm) im Feld installiert. Nach neun Wochen wurden die Wurzelbiomasse, Wurzellänge und morphologische Veränderungen der in die Netztaschen eingewachsenen Wurzeln bestimmt.

*Bixa*, *Theobroma* und *Bertholletia* zeigten eine deutliche Reaktion auf Nitrat während die Monokotyle *Bactris* auf Phosphat und Magnesium ansprach. Bei *Bixa* war der Effekt signifikant (0,1% Irrtumswahrscheinlichkeit). Insgesamt produzierten alle vier Arten etwa die gleiche Wurzelbiomasse, doch *Bixa* wies gefolgt von *Theobroma* die mit Abstand grösste Wurzellängendichte (cm Wurzel / cm<sup>3</sup>) auf, durch einen geringen Durchmesser der Feinwurzeln und ein hohes spezifisches Wurzellängengewicht (cm Wurzel / g TG). Damit ist *Bixa* die in Bezug auf die Bodenexplorierung effektivste Pflanze der vier untersuchten Arten.

## Windows in a plant stem: incident light shows ant partners of *Macaranga* trees where to chew their entrance holes

W. Federle<sup>1</sup>, R. Brandt<sup>2</sup>, G. Zizka<sup>3</sup>, B. Fiala<sup>4</sup>, U. Maschwitz<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Behavioral Physiology and Sociobiology, and <sup>4</sup>Department of Animal Ecology and Tropical Biology, University of Würzburg

<sup>2</sup>Zoologisches Institut, University of Frankfurt/Main

<sup>3</sup>Forschungsinstitut Senckenberg, Frankfurt/Main

Tropical ant-plants are rewarding resources of food and nesting space for ants. However, most myrmecophytes are monopolized by only one or a few species of specialized plant-ant. The fact that these promiscuous resources are utilized almost exclusively by specialists, but not by generalists, is probably caused by a variety of filtering mechanisms. Here we report about such a mechanism, the "prostomata" of *Macaranga* ant-plants (Euphorbiaceae), which apparently favor specialized *Crematogaster* plant-ants above other species.

A prostoma is an especially thin-walled zone in the domatium wall of an ant-plant, where the inhabiting ants preferably chew their entrance holes. In *Macaranga*, the prostomata are longitudinal grooves above the leaf insertions of each internode. Histological examination showed that these zones are not only thin-walled, but also short of vascular bundles and latex vessels. The grooves are also formed in the absence of ants. In adult *M. triloba* plants, 92 % of all ant entrance pores were found in the prostoma position. However, prostomata are absent in young plants.

Ant workers inside the domatia apparently locate the position of the prostoma by using incident light as a cue. We darkened prostomata of young internodes from outside with aluminum foil. Our treatment forced the ants to bite new entrance holes not within the prostoma slit but at other places of the internode. We were even able to make the ants chew at predicted, unnatural positions. As a consequence of the way the prostoma position is perceived, the ants are unable to "see" the prostoma from outside the stem. When colony-founding queens or workers entering „virgin“ lateral twigs entered new domatium cavities from outside, they did not find the thin-walled grooves. Conversely, holes at „correct“ prostoma positions were always chewed from inside the domatia.

In contrast to open entrance slits ("stomata") that give access to many opportunistic colonizers, prostomata benefit only the specialized ant partners.

## Samenökologie von *Parkia velutina* – bessere Überlebenschancen durch Ausbreitung

M. Feldmann, E. W. Heymann

Abteilung Verhaltensforschung und Ökologie, Deutsches Primatenzentrum, Göttingen

Samen sind nach der Ausbreitung oder unterhalb des Mutterbaumes vielfältigen Einflüssen wie Prädation und Sekundärdispersion ausgesetzt. Ausbreitung wird vielfach als Strategie erklärt, einem erhöhten Prädationsdruck in unmittelbarer Nähe der Mutterpflanze zu entkommen. Es liegen bisher jedoch wenige quantitative Untersuchungen über die tatsächlichen Vorteile für Samen durch ihre Ausbreitung vor.

In der vorliegenden Studie wurde analysiert, ob sich die Überlebenschancen von ausgebreiteten und nicht-ausgebreiteten Samen von *Parkia velutina* (Fabaceae) unterscheiden. Hierfür wurden im Rahmen einer umfassenden Untersuchung zur Samenausbreitung von *P. velutina* durch Tamarine (*Saguinus mystax*, *Saguinus fuscicollis*; Callitrichinae; Primates) an der Estación Biológica Quebrada Blanco im Amazonasregenwald Nordost-Peru die Schicksale von ausgebreiteten und nicht-ausgebreiteten Samen verfolgt. Es konnte gezeigt werden, daß ca. 70% der Samen einer *P. velutina*-Mutterpflanze durch die Tamarine ausgebreitet werden, während ca. 30% der Samen unter der Mutterpflanze zu liegen kommen. In der Kategorie der ausgebreiteten Samen überlebte mit 14.4% aller Ursprungssamen ein deutlich höherer Anteil als bei den nicht-ausgebreiteten Samen, bei denen nur 0.6% der Prädation durch Nager und Insekten entkommen konnten. Diese erhöhten Überlebenschancen ausgebreiteter Samen belegen eindrücklich die Bedeutung der Ausbreitung für *P. velutina* und damit des komplexen Zusammenspiels zwischen Pflanze und Tier.

## **Feeding ecology of the hibernating primate *Cheirogaleus medius*: how does it get so fat?**

**J. Fietz, J. U. Ganzhorn**

Institute of Zoology: Ecology, and Conservation, University of Hamburg,

The fat-tailed dwarf lemur (*Cheirogaleus medius*; Cheirogaleidae) lives in the tropical forests of Madagascar. It is exceptional among primates, because this small nocturnal lemur hibernates during the dry season from the end of April until October. This field study was carried out to assess seasonal changes of body mass and behavioral traits (locomotor activity, feeding ecology) of *C. medius* that enable this species to accumulate large quantities of fat within weeks.

Feeding observations of 36 radio-collared individuals were combined with a mark-recapture study in western Madagascar during the rainy seasons from 1995 to 1998. Pulp of fruit species not consumed, as well as fruit species eaten by *C. medius* was analyzed for their lipid, and sugar contents.

Body mass changes of recaptured individuals revealed that *C. medius* may double its body mass within a few weeks. Most of the increase in body mass took place between March and April after infants were weaned and directly before the onset of hibernation. Locomotor activity was significantly reduced during the period of body mass gain. During the entire study, fruits, nectar, and flowers of 34 different plant species comprised about 80% of the diet, supplemented by a seasonally varying part of animal prey. Lipid contents of consumed fruits were comparatively low throughout the whole study period. No difference in lipid content was detectable between fruit species consumed and not consumed by *C. medius*. During prehibernation fattening, *C. medius* consumed mostly fruit species with a high sugar content, significantly higher than that of fruit species that were not consumed.

The results suggest that a reduction of locomotor activity as well as a preference for fruit species with a high sugar content enable *C. medius* to deposit large quantities of fat within few weeks.

## **Bergwald Ecuador: Bestandesphysiognomische Parameter von Lianen und Bäumen im Höhengradienten**

**M. Fingerle, M. Gröschel, M. Küppers**

Institut für Botanik und Botanischer Garten, Universität Hohenheim (Stuttgart)

Um ökophysiologische Befunde z. B. zum Kohlenstoff- und Wasserhaushalt von Lianen und ihren Stützbäumen auf eine Bestandesfläche übertragen zu können, ist es zwingend erforderlich, bestandesphysiognomische Parameter zu erheben. Am Standort der Estación Científica San Francisco (ECSF) in Ecuador wurden daher in mehreren Höhen transekten zwischen 1820 und 2220 m üNN an 678 Lianen und 1857 Baumarten auf 3 Plots (5 x 5 m<sup>2</sup>) einfache physiognomische Parameter wie (Brusthöhen-) durchmesser, Wuchshöhe bzw. Länge, Standfläche (Basale Standfläche einer Art pro Plotfläche), prozentualer Anteil Lianen pro Bäume, absolute Individuenzahlen und Mischungsgrade (= Artenzahl pro Individuenzahl) etc. bestimmt und in Bezug zum Höhengradienten gesetzt. Erwartungsgemäß nehmen sowohl der mittlere wie auch der maximale Durchmesser von Bäumen, ebenso wie ihre Durchschnittshöhe mit zunehmender Meereshöhe ab, während bei Lianen keiner dieser Parameter einen Bezug zum Höhengradienten erkennen läßt. Jedoch verringert sich hochsignifikant für beide Wuchsformengruppen die Standfläche mit zunehmender Höhe, obwohl die Individuenzahl der Bäume mit der Höhe zu, diejenige der Lianen aber abnimmt.

Gleichzeitig sinkt der Mischungsgrad der Bäume, während er bei den Lianen signifikant ansteigt. Damit könnte das Verhältnis der Mischungsgrade beider Wuchsformgruppen als Indikator für bestimmte Höhenverhältnisse – zunächst jedoch nur für die vorgefundene aber typische Hangneigung – dienen, oder zumindest aber vergleichbare Rahmenbedingungen für die Vegetation bzw. die Bestandesphysiognomie anzeigen.

## **Wassernutzungseffizienz der natürlichen Vegetation im Oasenvorland einer zentralasiatischen Wüste – Xylemsaftfluß und Transpiration**

### **A. Foetzki**

Abt. Ökologie und Ökosystemforschung, Institut für Pflanzenwissenschaften, Göttingen

Die natürliche Vegetation, die die Flußoasen am Rand der Taklamakan-Wüste (Provinz Xinjiang im Westen Chinas) umgibt, spielt eine wichtige Rolle bei der Vermeidung von Winderosion und als Schutzgürtel gegen Versandung der landwirtschaftlichen Anbauflächen. In den vergangenen Jahrzehnten haben anthropogene Einwirkungen zu Degradationserscheinungen (Desertifikation) geführt.

Im Rahmen des EU-Projektes „Ecological basis for a sustainable management of the indigenous vegetation in a Central-Asian desert“ wurde die Wassernutzungseffizienz von vier im Oasenvorland vorkommenden Pflanzenarten (*Alhagi sparsifolia*, *Calligonum caput-medusae*, *Populus diversifolia*, *Tamarix ramosissima*) am Rand der Oase Qira (Cele) untersucht. Ziel dieser Studie ist, den Wasserverbrauch dieser von der Bevölkerung genutzten Pflanzenarten durch Messung des Xylemsaftflusses und der Transpiration zu ermitteln und den volumetrischen Wassergehalt des Bodens im Jahresverlauf zu verfolgen.

Die Ergebnisse der monatlichen Transpirationmessungen und vom kontinuierlich während der Vegetationsperiode gemessenen Xylemsaftfluß werden in Beispielen präsentiert und mit den Witterungsbedingungen verglichen. Anhand von Erhebungen zu Biomasse und Produktion kann der Wasserverbrauch von den untersuchten Individuen auf den Bestand hochgerechnet werden.

## Restoration of the Littoral Forest in Southern Madagascar

**J. U. Ganzhorn, J.-B. Ramanamanjato, L. Randrihasipara, C. Rarivoson, M. Vincelette**

AG Ökologie und Naturschutz, Universität Hamburg

Since the arrival of humans on the island, Madagascar's natural forests have been reduced in size and become extremely fragmented. Fragmentation does not only represent a loss of suitable habitat, but fragments that are too small may not be able to sustain viable populations and thus may be of little or no value for the conservation of target species. Programs to link or extend remaining forest fragments can have major impacts for species conservation.

Forest restoration after mining of titanium rich sands offers the opportunity to study possible means to restore littoral forest ecosystems from degraded or almost sterile land in the coastal plains of southern Madagascar. The project is run and coordinated by QMM (QIT Madagascar Minerals), a Malagasy company owned by QIT-Fer et Titane (subsidiary of Rio Tinto plc, UK) and the State of Madagascar. The ultimate goal of the environmental and socio-economic component of this restoration program is to achieve protection of littoral forest in a developing region.

In order to achieve this goal, longterm floral and faunal inventories in the remaining littoral forests established a baseline of the biodiversity occurring in the littoral forest. The species lists of these inventories provide the setpoint that will serve to measure the success of the restoration program. Now several lines of descriptive and experimental approaches are taken to understand possible consequences of increasing forest fragmentation and degradation and to develop ways for the restoration of the littoral forest. Examples for specific questions are:

1. Which species are most vulnerable to extinction due to habitat fragmentation and degradation?
2. What is the size of a population required to guarantee the survival of the population for a given period of time.
3. Which types of secondary forests, tree plantations with native and/or exotic trees can serve as corridors to connect or extend remaining fragments of natural forest?
4. Which species are involved in decomposition, pollination, and seed dispersal?
5. Which native and exotic tree species tolerate the growth conditions in degraded forests or open fields?
6. Which sequence of plantations is required to arrive at a forest ecosystem that can provide suitable habitat for the species identified in the previous and ongoing inventories of the littoral forest.

The ecological projects are coordinated with an extensive socio-economic program that tries to integrate the requirements of the growing human population with conservation goals.

## Physiognomic characters and adaptations of plants in the Brazilian cerrado vegetation

G. Gottsberger, I. Silberbauer-Gottsberger, G. Hintze

Abteilung Systematische Botanik und Ökologie, Universität Ulm

The Brazilian cerrado is a vegetation which evolved to fit certain edaphic conditions under the influence of a seasonal climatic regime. Probably, the nutrient-poor soils with a high aluminum level cause a series of scleromorphic characteristics which are preadaptations for fire resistance of the taller shrubs and trees. A prominent grassy layer, especially of the more open forms of cerrado *sensu lato*, during the dry season gives the necessary fuel which originally was set on fire by lightning only. Hemicryptophytic species appear to be more strongly adapted to fire events than larger shrubs or trees; they show clear pyrophytic features like a better exploitation of nutrients after fire, a general and concomitant flowering, and in some cases even a more efficient seed dispersal following fire. Even grasses are stimulated by fire and regain regenerative and reproductive vigour.

In general, in cerrado hemicryptophytic species predominate in number over phanerophytes, chamaephytes, and the other life forms. Often hemicryptophytes have more or less profuse subterranean woody organs, so called xylopodia or lignotubers, which in reality makes it necessary to distinguish these plants as "xylohemicryptophytes". The main life forms are illustrated and their numerical distribution in one hectare is shown.

## Wie Frösche einander übertönen: Rufstrategien und auditorische Wahrnehmung beim westafrikanischen Rennfrosch *Kassina fusca*

T. U. Grafe

Lehrstuhl für Tierökologie und Tropenbiologie, Universität Würzburg

Während der Fortpflanzungszeit bilden sich bei Anuren Rufgemeinschaften, die oft aus vielen Arten bestehen, deren Rufe die Geräuschkulisse im Habitat enorm erhöhen und damit eine effektive intraspezifische Kommunikation erschweren. Im Comoé-Nationalpark (Elfenbeinküste) werden Rufgemeinschaften von bis zu 14 Froscharten an einem Laichtümpel angetroffen. Froschmännchen müssen also, um sich zu verständigen und um Weibchen anzulocken, mit einem enorm hohen intra- und interspezifischen Lärmpegel fertig werden. Im Gegensatz zu den meisten Anuren, zeigt der Rennfrosch *Kassina fusca* jedoch häufiges Rufüberlappen (90% aller Rufe) mit benachbarten Artgenossen was eine Kommunikation erschweren sollte. Weibchen bevorzugten in Wahlversuchen signifikant häufiger den zweiten, überlappenden Ruf bei einem Überlappingsgrad von 10 und 25%. Ihre Präferenz verschob sich zu Gunsten des ersten Rufes bei einem Überlappingsgrad von 75 und 90%. In paarweisen Interaktionen betrug der mittlere Überlappingsgrad der Rufe benachbarter Männchen 20.8 %, in Antwort auf Playbacks arteigener Rufe 21.4%. Männchen waren physiologisch fähig mit kürzeren Latenzzeiten zu rufen was darauf hindeutet, dass nachfolgende Rufer den Überlappingsgrad kontrollieren können und die Rufe von Nachbarn absichtlich maskieren. Ein Vergleich zu anderen Rennfroscharten wird gezogen.

## **Landschaftsökologische Muster in Savannen Burkina Fasos und Benins**

**K. Hahn-Hadjali, J. Müller, R. Sieglstetter, R. Wittig**

Botanisches Institut, Geobotanik und Pflanzenökologie, Universität Frankfurt/Main

Die Savannen der Sahel- und Sudanzone in Westafrika stellen eine seit langem vom Menschen bewohnte Kulturlandschaft dar. Landschaftsprägende Elemente sind neben dem Klima vor allem die traditionellen und modernen Landnutzungspraktiken, an erster Stelle Feldbau und Weidewirtschaft. Aktuell ist ein steigender Nutzungsdruck als Folge des Bevölkerungswachstums zu verzeichnen.

Im Rahmen des interdisziplinären Sonderforschungsbereiches 268 "Kulturentwicklung und Sprachgeschichte im Naturraum Westafrikanische Savanne" wurden in einem interzonalen Vergleich Landschaftsauschnitte der Sahel-, Nord- und Südsudanzone in Burkina Faso und in Benin analysiert. Hierzu wurden drei repräsentative Untersuchungsgebiete, Gorom-Gorom (Sahelzone, Burkina Faso), Fada-N'Gourma (Nordsudanzone, Burkina Faso) und Natitingou (Südsudanzone, Benin) ausgewählt. Im Vordergrund standen vegetationsökologische Untersuchungen zur aktuellen Vegetation und zur Vegetationsdynamik sowie der verschiedenen Einflußfaktoren, um - gemeinsam mit anderen Projekten des SFB 268 - das Wirkungsgefüge innerhalb dieser Landschaften zu erhellen.

Anhand schematischer Landschaftsprofile werden die charakteristischen Vegetationsmuster der drei Gebiete dargestellt und die unterschiedliche Bedeutung der einzelnen Standortfaktoren aufgezeigt. In der Sahelzone spielt neben der Klimavariabilität die Viehwirtschaft die größte Rolle für die Artenzusammensetzung und Phytodiversität der Vegetationseinheiten. Feldbau wird hier nur auf sandigen Böden meist im Daueranbau betrieben. In den Gebieten der Nord- und Südsudanzone dominiert dagegen noch die Landwechselwirtschaft, die Viehwirtschaft tritt dahinter zurück. Auf den Brachen läßt sich eine altersabhängige Abfolge von Vegetationsstadien erkennen. Daneben kommen verschiedene Vegetationseinheiten auf Ungunststandorten (flachgründige Böden) sowie in geringem Umfang artenreiche Gehölzbestände in Landreservezonen vor. Die Vegetationsbestände in der Südsudanzone weisen eine größere Variabilität und ein höhere Phytodiversität als in der Nordsudanzone auf.

Die Analysen zeigen, daß die größten Unterschiede in der Landnutzung zwischen der Sahel- und der Sudanzone liegen. Entsprechend verstärkt der menschliche Einfluß die gegebenen Unterschiede der Artzusammensetzung und Phytodiversität. Die Unterschiede zwischen Nord- und Südsudanzone sind dagegen vergleichsweise gering.

## Biogeographie von *Plagiochila* (Hepaticae) in der Neotropis

J. Heinrichs, S. R. Gradstein, H. Groth

Abt. Systematische Botanik, Universität Göttingen

Die Gattung *Plagiochila* ist mit etwa 350 bis 500 Arten weltweit außer auf dem antarktischen Festland verbreitet. Der Schwerpunkt der Gattung liegt eindeutig in den humiden Bereichen der Tropen, wo insbesondere Wälder von den Tieflagen bis über 4000 m Höhe besiedelt werden, während in den arktischen bis gemäßigten Breiten der Erde nennenswerte Artenzahlen nur in ozeanisch getönten Gebieten erreicht werden. Viele *Plagiochilen* gehören mit Längen von etwa 5 bis 15 cm zu den größten Lebermoosen überhaupt und sind in der Lage, Dominanzbestände von bis zu mehreren Quadratmetern Größe aufzubauen. In montanen Nebelwäldern können epiphytische *Plagiochila*-Arten mächtige Überzüge mit bis zu 40 kg Frischgewicht an einem Baum bilden (Hofstede et al., 1994). Aufgrund der außerordentlich hohen Wasserhaltekapazität dieser epiphytischen Überzüge können hier 20-40% des Regenwassers gespeichert werden. Entsprechend spielen *Plagiochilen* eine wichtige Rolle im Wasserhaushalt der Regenwälder. Die extreme Variationsbreite vieler Arten hat zur Beschreibung von mittlerweile etwa 1700 Binomina geführt, deren überwiegende Zahl in die Synonymik zu stellen ist. Insbesondere für die Neotropis lagen bislang allenfalls marginale Bearbeitungen vor, so daß *Plagiochilen* aus dieser Region weitgehend unbestimmbar waren. Unsere Vorarbeiten zu einer Darstellung der Gattung in "Flora Neotropica" haben zumindest in Teilbereichen zu einer Aufklärung der Artenstruktur geführt, so daß es nunmehr möglich ist, viele Aufsammlungen zu bestimmen und die Arten hinsichtlich ihrer Verbreitung und Ökologie zu beurteilen. Es zeichnet sich ab, daß manche Arten gut geeignet sind zur Charakterisierung bestimmter Höhenstufen und Habitate, etwa *Plagiochila subplana* Lindenb. und *Plagiochila disticha* (Lehmann & Lindenb.) Lindenb. als Kennarten für Tieflandswälder und niedrige montane Wälder bis zu etwa 1500 m Höhe oder *Plagiochila ovata* Lindenb. und *Plagiochila longispina* Lindenb. & Gottsche als Kennarten für Nebelwälder und Strauchvegetation zwischen 2600 bis 4200 m. Aufgrund der außerordentlichen Variation ist es möglich, innerhalb der Gattung einzelne Verwandtschaftskreise ("Sektionen") abzugrenzen. Lindenberg (1839-1844), der die Gattung erstmals unterteilte, hat aufgrund von Merkmalen wie Blatt- und Perianthform sowie Häufigkeit und Richtung von Verzweigungen 6 Formkreise unterschieden, deren Vertreter nicht an bestimmte Florenreiche gebunden waren. Dagegen hat Carl (1931) neotropische *Plagiochilen* als isolierte Einheit betrachtet und aufgrund gametophytischer Merkmale auf 19 Sektion verteilt. Unsere auf einer Komplettanalyse sowohl der gametophytischen als auch sporophytischen Merkmale basierenden Revisionen zeigen, daß bislang neotropische Sektionen auch in anderen Florenreichen vorkommen und Carls Verwandtschaftskonzept nicht aufrechterhalten werden kann. Enge Beziehungen bestehen insbesondere zwischen der Neotropis und der Holarktis (sect. *Arrectae*, sect. *Glaucescentes*, sect. *Plagiochila*), Afrika (sect. *Crispatae*, *Subplanae*), Asien (sect. *Superbae*) und Patagonien (sect. *Dusenii*).

### Literatur:

- Carl, H. (1931): Die Arttypen und die systematische Gliederung der Gattung *Plagiochila* Dum. Ann. Bryol., Suppl. 2: 1-170.
- Hofstede, R. G. M., Wolf, J. H. D. & Benzing, R. H. (1994): Epiphytic biomass and nutrient status of a Colombian upper montane rain forest. Selbyana.
- Lindenberg, J. B. G. (1839-1844): Monographia Hepaticarum Generis Plagiochilae. Henry & Cohen, Bonn.

## Ions relations of sand dune plants in the Central Namib Desert

P. Helms<sup>1</sup>, M. Mohr<sup>1</sup>, V. Weyland<sup>1</sup>, M. Veste<sup>1</sup>, S.-W. Breckle<sup>1</sup>, M. Seely<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Ecology, University of Bielefeld

<sup>2</sup>Desert Ecological Research Unit of Namibia, Gobabeb (Namibia)

The Namib erg is characterized by climatic and geomorphological gradients. In general, sand is a nutrient poor habitat for plant growth. In the Namib salt from the sea is transported by fog into the sand dune system. The investigated linear dunes are located west of Gobabeb in the middle of the Namib sand sea. Eight plant species, mainly grasses, were growing in this area.

Macro- (Na, K, Ca, Mg, Cl) and micro- (Cu, Mn, Fe) elements were investigated in the soils and in four plant species. Higher accumulation of Na and Cl could be found in *Trianthema hereroensis* (Aizoaceae) in comparison to the investigated Poaceae (*Stipagrostis lutescens*, *S. sabulicola*, *S. seelyae*). No differences could be found in the micro-elements content between the species.

## Entwicklung und Anwendung einer neuen Methode zur Abschätzung der Herbivorie durch Blattschneiderameisen

H. Herz<sup>1</sup>, W. Beyschlag<sup>1</sup>, B. Hölldobler<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Lehrstuhl für Experimentelle Ökologie und Ökosystembiologie, Universität Bielefeld

<sup>2</sup>Lehrstuhl für Verhaltensphysiologie und Soziobiologie, Universität Würzburg

Die Blattschneiderameisen der Gattungen *Atta* und *Acromyrmex* gelten als die bedeutsamsten Herbivoren in den Neotropen. Eine Quantifizierung ihrer Herbivorie ist jedoch meist sehr arbeits- und zeitaufwendig oder schädlich für die Kolonien. Wir entwickelten eine einfache und schnelle Methode zur Bestimmung des Biomasse- und Blatteintrages für *Atta colombica*, die dominante Blattschneiderameisenart im halblimmergrünen Regenwald von Barro Colorado Island (BCI), Panamá. Diese Art deponiert ihren Abfall aus verbrauchtem Pflanzenmaterial auf einem oberirdischen Haufen neben dem Nest. Es ergab sich eine enge, lineare Korrelation (nahe 1:1) zwischen der Anzahl eingebrachter pflanzlicher Fragmente und der Anzahl der Abfallträgerinnen in 24 Stunden ( $R^2=0.767$ ,  $p<0.0001$ ,  $n=22$  Nester unterschiedlicher Größe). Darüberhinaus ist die Rate, mit der die Ameisen Abfall aus dem Nest heraus tragen, über 24 Stunden konstant, während die Rate, mit der die Ameisen geerntetes Substrat ins Nest eintragen, im Tagesverlauf stark schwankt.

Sind zusätzliche Informationen über die Zusammensetzung der Ernte bekannt (Anteil von Blättern an der Gesamternte, durchschnittliches Gewicht der eingebrachten Fragmente), ist es möglich durch kurzzeitige Zählungen der Abfalldepositionsrate der Kolonien (5 min) die Herbivorie einer Blattschneiderpopulation für ein bestimmtes Gebiet abzuschätzen. Für BCI ermittelten wir eine jährliche Herbivorie durch *Atta colombica* von 2.5 % der vorhandenen Blätter und einer Biomasse von 154 kg pro ha.

Weitere mögliche Anwendungen dieser Methode sind der Vergleich der Herbivorie durch Blattschneiderameisen in unterschiedlichen Wäldern, die Bestimmung der Herbivorieaktivität einzelner Kolonien über einen längeren Zeitraum, oder der Zusammenhang von Nestgröße und reproduktivem Erfolg von Kolonien mit ihrem Biomasseeintrag.

## Kohlenstoffbilanz eines CAM-Epiphyten

H. Herz<sup>1</sup>, G. Zotz<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Lehrstuhl für Experimentelle Ökologie und Ökosystembiologie, Universität Bielefeld

<sup>2</sup>Lehrstuhl für Ökophysiologie und Vegetationsökologie (Botanik II), Universität Würzburg

Die Licht- und Wasserverfügbarkeit im Kronenraum tropischer Wälder bestimmt wesentlich das vegetative Wachstum, und beeinflusst damit die Häufigkeit und Verteilung von Epiphyten. Basierend auf Tagesgangmessungen des CO<sub>2</sub>-Gaswechsels einzelner Organe von *Caularthron bilamellatum*, einer in Panama häufigen epiphytischen CAM-Orchidee, entwickelten wir ein Modell, das die im Jahresverlauf assimilierte Menge an Kohlenstoff ganzer Pflanzen in Abhängigkeit vom Lichtklima und Niederschlagsmuster berechnet.

Durch Platzieren der Pflanzen in unterschiedliche Lichtklimata im Freiland wurde die Lichtabhängigkeit der CO<sub>2</sub>-Tagesbilanz der Blätter ermittelt, da beim CAM-Stoffwechsel die externe CO<sub>2</sub>-Aufnahme und lichtgesteuerte CO<sub>2</sub>-Endfixierung zeitlich entkoppelt sind und somit die Lichtabhängigkeit der Photosynthese nicht direkt mit kurzfristigen Gaswechsellmessungen erfaßt werden kann. Die Abhängigkeit der CO<sub>2</sub>-Tagesbilanz von der Wasserverfügbarkeit der Pflanzen wurde in einem Austrocknungs- und Wiederbefeuchtungsexperiment ermittelt. Auch von Wurzeln und „Pseudobulben“ (modifizierte Sproßachsen) wurden Tagesgangmessungen des CO<sub>2</sub>-Gaswechsels erfaßt.

Die Lichtabhängigkeit der CO<sub>2</sub>-Tagesbilanz der Blätter folgte einer Optimumskurve mit maximalen Tageskohlenstoffgewinnen von ca. 160 mmol CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>/d bei Tageslichtsummen von 11-18 mol Photonen/ m<sup>2</sup>/d. Auf Trockenstreß reagierten die Pflanzen bereits am zweiten Tag, behielten jedoch für 2 Wochen 40 % der maximalen CO<sub>2</sub>-Tagesbilanz bei. Danach nahm sie auf Null ab. Bei Wiederbewässerung wurden nach 4 Tagen Erholung Werte wie vor dem Trockenstreß gemessen. Die CO<sub>2</sub>-Bilanzen von Wurzeln und Pseudobulben waren negativ.

Im simulierten Jahresverlauf zeigte *C. bilamellatum* eine sehr hohe Produktivität mit höchsten Werten in Lichtklimata, die ihrer natürlichen Verbreitung im Kronenraum entspricht. Der Vergleich auf Modellberechnung basierender Biomassegewinne ganzer Pflanzen mit tatsächlichem Wachstum am natürlichen Standort ergab gut übereinstimmende Werte.

## Vertebrate predation by sympatric tamarins, *Saguinus mystax* and *Saguinus fuscicollis*

E. W. Heymann<sup>1</sup>, C. Knogge<sup>1</sup>, E. R. T. Herrera<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Abteilung Verhaltensforschung und Ökologie, Deutsches Primatenzentrum, Göttingen

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Iquitos (Peru)

Predation on vertebrates was examined in two sympatric tamarin species, *Saguinus mystax* and *Saguinus fuscicollis* (Callitrichinae; Cebidae; Primates) in rainforests of Amazonian Peru. Data on vertebrate predation were collected during field studies at the Estación Biológica Quebrada Blanco in 1985/86, 1990, 1994/95 and 1997/98 with the behaviour sampling method. Both tamarin species prey on frogs (e.g., *Osteocephalus* sp., *Phyllomedusa* sp.) and lizards (e.g., *Anolis* sp., *Kentropyx pelviceps*) and rarely on nestling birds. *S. mystax* obtained vertebrate prey items above 5 m height, while *S. fuscicollis* captured this prey mainly below 5 m height.

As a consequence of species-specific foraging strategies, *S. mystax* and *S. fuscicollis* differ significantly in the proportion of frogs and lizards in their vertebrate prey spectrum (RxC test of independence,  $p < 0.001$ ). This is considered as further evidence for niche separation that contributes to the reduction of interspecific feeding competition in these sympatric and mixed-species troop forming tamarins. Furthermore, the observed patterns of vertebrate predation indicate that this behaviour may be more important in the nutritional ecology of tamarins than previously thought.

## Endemismus im Anaga-Gebirge auf der Kanareninsel Teneriffa am Beispiel ausgewählter Pflanzengemeinschaften des Barranco de Tahodio

T. Himstedt, S. Becker, J. Hüppe, R. Pott, W. Wildpret de la Torre

Institut für Geobotanik, Universität Hannover

Die Flora des Kanarischen Archipels zeichnet sich durch ihre große Vielfalt an endemischen Arten aus, welche zum einen im Zuge adaptiver Radiation auf den Inseln entstanden sind (Neoendemiten) und zum anderen als Paläoendemiten die Relikte einer Vegetation aus dem Tertiär darstellen. Das Anaga-Gebirge im Nordosten Teneriffas ist besonders reich an Endemiten, da dort die vulkanische Aktivität bereits im späten Tertiär weitgehend erlosch und sich zahlreiche Sippen etablieren oder sogar neu entwickeln konnten. Im Barranco de Tahodio auf der Anaga-Südabdachung wurden insgesamt 352 Vegetationsaufnahmen in allen Höhenstufen angefertigt und pflanzensoziologisch ausgewertet. Erstmalig wurden im Rahmen dieser Arbeit die jeweiligen Anteile an makaronesischen (M), Kanaren- (K) und Teneriffa-Endemiten (T) sowie die Summe dieser Werte ( $G=M+K+T$ ) für konkrete Vegetationseinheiten ermittelt. Dabei fanden nur jene Arten Beachtung, die in mindestens 20% aller Aufnahmeflächen der betreffenden Vegetationseinheit vertreten sind. Die Untersuchungsergebnisse belegen, daß die Formationen des Lorbeerwaldes, des Sukkulentenbusches und der Felsvegetation deutliche Unterschiede hinsichtlich der Entstehungsgeschichten ihrer endemischen Elemente aufweisen. Die Lorbeerwaldbestände zeichnen sich durch das vermehrte Auftreten makaronesischer Endemiten aus (*Ulici-Ericetum platycodonis* M: 36,0%; K: 19,4%; T: 0%; G: 55,4%; *Lauro-Perseetum indicæ* M: 47,7%; K: 12,5%; T: 0%; G: 60,3%; *Visneo-Arbuetum canariensis* M: 44,7%; K: 17,3%; T: 0%; G: 62,1 %), deren Anteile deutlich über Wert für die Gesamtflora Teneriffas liegen (M: 4%; K: 15,6%; T: 9,9%; G: 29,5%, vgl. Lit. bei Becker 1999, Himstedt 1999). Das unterstreicht den Reliktharakter dieser Formation, die nur auf einigen makaronesischen Inseln die pleistozänen Klimaveränderungen überdauern konnte. Dagegen wird der Sukkulentenbusch von Kanarenendemiten dominiert (*Periploco-Euphorbietum canariensis* M: 7,0%; K: 49,6%; T: 5,7%; G: 62,3%), die häufig auf dem gesamten Archipel vergleichbare Standorte besiedeln und vikariierende Sippen auf anderen makaronesischen Inseln besitzen. Artbildungsprozesse werden insbesondere durch die ökologische Vielfalt der Felsstandorte gefördert, so daß die entsprechenden Gesellschaften nicht nur hohe Anteile an Kanaren- sondern auch an Teneriffa-Endemiten aufweisen (*Aeonietum canariensis* M: 9,4%; K: 35,6%; T: 7,4%; G: 52,4%; *Aeonietum lindleyi* M: 5,1%; K: 49,2%; T: 26,5%; G: 80,8%; *Sonchus tectifolius*-Ges. M: 3,6%; K: 42,7%; T: 19,8%; G: 66,0%). Viele als Kulturfolger auf die Kanaren gelangte Neophyten sind auf anthropozoogen gestörte Flächen beschränkt und dominieren die entsprechenden Ersatzgesellschaften, welche zumeist deutlich niedrigere Endemitenanteile aufweisen (*Cenchrus-Hyparrhenietum hirtæ* G: 31,0%; *Rubio-Rubetum* G: 8,9%; *Scolymo-Cynaretum ferocissimæ* G: 3,4%). Im Laufe einer regenerativen Sukzession können sich zahlreiche Endemiten zwar wieder etablieren, ihr Anteil darf jedoch nur bedingt als Indikator für die Naturnähe von Vegetationseinheiten betrachtet werden. So finden sich beispielsweise in den Beständen der *Artemisia thuscusa-Opuntia ficus-indica*-Ges. (G: 54,3%) konkurrenzstarke Endemiten der Felsvegetation und des Sukkulentenbusches, die sich gemeinsam mit zahlreichen Neophyten auf dekapitierten Böden ansiedeln können.

### Literatur:

- Becker, S. (1999): Biodiversität der Sukkulentenvegetation im Bco. de Tahodio auf der Kanareninsel Teneriffa. unveröff. Diplomarbeit, Inst. f. Geobotanik, Hannover. 187 S.  
 Himstedt, T. (1999): Der Vegetationskomplex des Lorbeerwaldes im Bco. de Tahodio auf der Kanareninsel Teneriffa. unveröff. Diplomarbeit, Inst. f. Geobotanik, Hannover. 207 S.  
 Hüppe, J., R. Pott & W. Wildpret (1996): Standörtliche Differenzierungen im subtropischen Sukkulentenbusch der Kanareninsel Teneriffa. *Phytocoenologia* 26 (4): 417-444.

## **Management of plant residues and its effects on litter decomposition and soil macrofauna in central Amazonian agroecosystems – project presentation**

**H. Höfer, W. Hanagarth, M. d. R.L. Rodrigues, M. Garcia, B. Förster, C. Martius, J. Römbke, M. Verhaagh, L. Beck**

Staatliches Museum für Naturkunde, Karlsruhe

A previous comparative ecosystem study in central Amazonia (SHIFT project 52) has shown that in several different land use systems the same principles of the decomposition processes as in primary forests still apply: (1) The soil macrofauna drives the decomposition rates; and (2) Macrofauna density and biomass depend on a few manageable factors like litter quantity and microclimate. The resulting hypotheses is that the decomposition process and the resulting nutrient cycle can be positively influenced (optimized) by creating more favourable and stable conditions for the soil fauna through management of the secondary vegetation (e.g. cover crops and alley planting) and plant residues (mulch management), thus rendering Amazonian low input systems more sustainable.

We present an overview of a new SHIFT project studying the effects of mulch of different quantities and qualities on macrofauna, decomposition processes and soil structure in different land use systems. Integrating different modules like field experiments, microcosm experiments, land use screening and ecotoxicological tests, we will develop the informal base for recommendations of plant residue management in Amazonian agricultural systems.

## Einfluß abiotischer Faktoren auf die Arthropodengesellschaft von *Combretum nigricans*

L. Hofmann, K. Mody, K. E. Linsenmair

Lehrstuhl für Tierökologie und Tropenbiologie, Universität Würzburg

Im April/Mai 1999 wurden im Comoé-Nationalpark (Côte d'Ivoire) verschiedene Manipulationsversuche an buschförmigen Exemplaren der dort häufigen Savannenbaumart *Combretum nigricans* durchgeführt. Diese Manipulationen bestanden zum einen in der Vereinheitlichung der Umgebungsvegetation und des Mikroklimas der Untersuchungsbüsche durch vollständige Entfernung aller im Umkreis von zwei Metern wachsender Pflanzen (Freistellungsansatz), zum anderen in der Erhöhung der Nährstoffverfügbarkeit (Düngungsansatz). Die Untersuchung hatte zum Ziel, die jeweiligen Auswirkungen dieser beiden abiotischen Faktorenkomplexe auf die Zusammensetzung der Arthropodenfauna von *C. nigricans* zu quantifizieren.

Dazu wurden in der Nähe des Forschungscamps der Universität Würzburg 12 buschförmige Exemplare von *C. nigricans* gedüngt und von 8 weiteren der Unterbewuchs entfernt. Diesen 20 Büschen wurde jeweils ein möglichst ähnlicher Nachbar als unbehandelte Kontrolle zugeordnet. Die Arthropodenfauna der 40 Büsche wurde dreimal im Abstand von jeweils zehn Tagen mit der Klopfmethode quantitativ abgesammelt. Die Manipulationen erfolgten unmittelbar nach dem ersten Klopfdurchgang. Das Untersuchungsgebiet bestand aus einem trockeneren und spärlicher begrasten und einem feuchteren, stärker bewachsenen Areal.

Weder innerhalb der Käfer- noch innerhalb der Formicidenzönosen unterschied sich die absolute Artenzahl als Maß der  $\alpha$ -Diversität bei den vier Gruppen der Manipulationsexperimente signifikant. Auf der Ebene der  $\beta$ -Diversität wurde bei der Freistellung ein wohl auf die Manipulation zurückzuführender signifikanter Artenverlust der Käfer beobachtet. Ein ähnliches Resultat deutet sich auch für die Ameisengemeinschaften an. Das Düngungsexperiment schien keinen Einfluß auf die  $\beta$ -Diversität der Coleopteren- und Formicidenzönosen der Büsche zu haben.

Zwischen beiden Untersuchungsarealen ergaben sich signifikante Differenzen in der Zusammensetzung der Arthropodenzönosen. Diese weisen darauf hin, daß die unterschiedlichen Habitatcharakteristika zu veränderten Lebensbedingungen führen und damit teilweise den Bedürfnissen von anderen Tierarten entsprechen können. Sie heben also die deterministische Komponente der Habitatbesiedelung hervor.

## **Formiciden strukturieren Arthropoden-Gemeinschaften: Interaktionen von Ameisen und Herbivoren auf *Pseudocedrela kotschy***

**A. Holzschuh, K. Mody, K. E. Linsenmair**

Lehrstuhl für Tierökologie und Tropenbiologie, Universität Würzburg

Im April und Mai 1999 wurden im Comoé-Nationalpark, Elfenbeinküste, Interaktionen zwischen verschiedenen Ameisenarten und zwischen Ameisen und herbivoren Insekten untersucht. Betrachtet wurden 48 kleine Exemplare der Savannenbaumart *Pseudocedrela kotschy* (Höhe bis 3 m) auf einer Bovalfläche von 45 x 55 m innerhalb der Busch- und Baumsavanne. Die Pflanzen schienen attraktiv auf Formiciden zu wirken, möglicherweise aufgrund von Nektarabsonderungen an den Blattadern. Zunächst wurden die Taggemeinschaften der Formiciden auf den *P. kotschy*-Pflanzen durch direkte Beobachtung zu mehreren Zeitpunkten erfasst. Nur Formiciden der Gattung *Camponotus* waren regelmäßig auf den Pflanzen zu finden. Diese konnten sieben Morphospezies zugeordnet werden. Die Formiciden bildeten ein Mosaik auf den Untersuchungspflanzen aus: Drei der Morphospezies schlossen sich gegenseitig signifikant von den Pflanzen aus und waren als dominant anzusehen. Ihre Verteilung im betrachteten Gebiet änderte sich innerhalb des Untersuchungszeitraums kaum. Eine vierte dominante Morphospezies hielt sich nur stundenweise auf den Pflanzen auf, wobei sie eine der dominanten Morphospezies bevorzugt verdrängte. Drei weitere Morphospezies waren als subdominant zu bezeichnen, da sie immer mit einer der dominanten Arten assoziiert waren.

Die Bedeutung von Formiciden für Herbivoren wurde indirekt über den Vergleich von Blattfraß an Pflanzen mit und ohne Ameisen bestimmt. An Pflanzen, von denen Ameisen experimentell ausgeschlossen waren, stieg die Herbivorie bereits innerhalb kurzer Zeit signifikant an. An Pflanzen, die ungestört von Ameisen aufgesucht werden konnten, waren hingegen keine Änderungen des Herbivoriegrads festzustellen.. Die Formiciden schienen mit Herbivoren zu interagieren, indem sie als Prädatoren auftraten oder Nahrungsterritorien verteidigten.. Die drei dominanten Morphospezies, die kontinuierlich dieselben Pflanzen besetzten, unterschieden sich in ihrem Einfluss auf Herbivoren. Nur für zwei Morphospezies wurden Interaktionen mit Herbivoren nachgewiesen, die dritte Morphospezies konnte die Herbivorie nicht reduzieren.. Es war also sowohl für Insekten als auch für *P. kotschy* von Bedeutung, welche Formiciden-Morphospezies auf einer Pflanze dominierte.

## Durchmesserzuwachs elf häufiger Baumarten im tropischen Bergregenwald von Südecuador

J. Homeier<sup>1</sup>, A. Crespo<sup>2</sup>, S.-W. Breckle<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Abteilung Ökologie, Universität Bielefeld

<sup>2</sup>Universidad de Azuay, Cuenca (Ecuador)

Im Rahmen des DFG-Projektes „Strukturparameter primärer und sekundärer tropischer Bergregenwälder im Höhengradienten“ wird in Ecuador das Wachstum dominanter Baumarten untersucht. Im März 1999 wurde mit den Untersuchungen im Gebiet der ECSF (Estación Científica San Francisco; 3° 58'S, 79° 04'W) in Südecuador begonnen.

Das Untersuchungsgebiet, das zum größeren Teil aus primärem tropischen Bergwald besteht, liegt am nördlichen Rand des Podocarpus Nationalparks in einer Höhe von 1800-3200m üNN. Jährlich fallen zwischen 2000mm und 2500mm Niederschlag. Dort wurden bisher ca. 250 Bäume von elf häufigen Arten in verschiedenen Höhenlagen, Expositionen und unterschiedlichen Vegetationseinheiten mit Dendrometern ausgerüstet, um regelmäßige Zuwachsmessungen durchführen zu können. Der Umfangzuwachs der Bäume wird regelmäßig einmal im Monat von einem Mitarbeiter des ecuadorianischen Counterparts an den Dendrometern abgelesen. Außerdem wird die Phänologie der untersuchten Arten beobachtet.

Erste Ergebnisse zeigen deutliche Unterschiede im Dickenwachstum zwischen den untersuchten Arten. So weisen schnellwachsende Arten wie *Heliocarpus* sp. und *Pollalesta discolor* im ersten halben Jahr nach der Beringung mit Dendrometern Umfangszuwächse von bis zu 40mm auf, während langsamwachsende Arten wie *Clusia* sp., *Purdiea nutans* und *Tabebuia chrysantha* im gleichen Zeitraum maximal 5mm erreicht haben. Die übrigen untersuchten Arten (*Cecropia* sp., *Clethra revoluta*, *Isertia alba*, *Graffenrieda emarginata*, *Viburnum pichinchense* und *Vismia* sp.) liegen im mittleren Bereich mit maximalen Umfangszunahmen von 10-20mm im ersten halben Jahr.

## Wachstum und Populationsaufbau dreier Palmenarten im prämontanen Regenwald der Cordillera de Tilarán in Costa Rica

J. Homeier<sup>1</sup>, V. Mora<sup>2</sup>, S.-W. Breckle<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Abteilung Ökologie, Universität Bielefeld

<sup>2</sup>Universidad de Costa Rica, Sede de Occidente, San Ramón

Die Populationszusammensetzung der drei Palmenarten *Cryosophila warscewiczii* (H. Wendl.) Bartlett, *Euterpe precatoria* (Mart.) Henderson und *Iriartea deltoidea* Ruzf & Pavón wurde im Nordwesten von Costa Rica, im Schutzgebiet „Reserva Biológica Alberto M. Brenes“ (10° 13' N, 84° 36' W) in 1999 untersucht. Das Gebiet liegt in einer Höhe von 800-1500 m üNN und ist weitgehend von Primärwald bedeckt, es fallen jährlich um 4000mm Niederschlag.

Innerhalb einer Hektarfläche wurden alle Individuen der drei Palmenarten ab einer Höhe von 20 cm mit ihrer Position und Höhe aufgenommen. Da die gleichen Daten für die drei Arten von 1996 und für *Euterpe* und *Iriartea* auch schon von 1992 vorliegen, können Aussagen über die Entwicklung der Palmenpopulationen in dieser Zeit gemacht werden.

Die beiden größeren Arten, *Euterpe* und *Iriartea*, erreichen mit Höhen von bis zu 25m bzw. 29m das Kronendach, wohingegen *Cryosophila* mit bis zu 7m Höhe im unteren Bereich des Bestandes wächst. Alle drei Arten zeigen pyramidenförmige Verteilungen der Individuen auf die Höhenklassen mit jeweils vielen Jungpflanzen und wenigen Adultpalmen. Dies deutet auf eine regelmäßige Verjüngung und damit auf Primärwaldarten hin, wenn man davon ausgeht, daß Höhe und Alter bei den Palmen gut korreliert sind. Die drei Arten zeigen ein höhenabhängiges Wachstum. Die Jungpflanzen wachsen zunächst sehr langsam. Mit Zunahme der Höhe und damit auch der Blattfläche steigen die Wachstumsraten. Maximale Wachstumsraten erreichen *Euterpe* bei einer Höhe von ca. 10m und *Iriartea* bei einer Höhe von ca. 12m. Ab diesen Höhen, die bei beiden Arten ungefähr mit dem Erreichen der Fortpflanzungsfähigkeit zusammenfallen, nehmen die Wachstumsraten wieder ab. Bei *Cryosophila* haben die Palmen mit ca. 3m die höchsten Zuwachsraten. Im Gegensatz zu den beiden anderen Arten beginnt *Cryosophila* das Wachstum mit einer Etablierungsphase, die mit dem Erreichen des endgültigen Stammdurchmessers und der maximalen Blattgröße abschließt, erst danach setzt das Höhenwachstum ein. Jungpflanzen von *Euterpe* und *Iriartea* wachsen von Beginn an in die Höhe, anfangs mit sehr dünnem Stamm, im Unterschied zu *Cryosophila* haben sie die Möglichkeit ihren Stammdurchmesser durch Dickenwachstum zu erhöhen und damit die Statik zu verbessern.

## Floral scent compounds of some night-flowering *Conophytum* species (Aizoaceae)

A. Jürgens

Lehrstuhl für Pflanzensystematik, Universität Bayreuth

The genus *Conophytum* is found especially in the winter-rainfall regions of South Africa and southern Namibia. The genus is known for its extraordinarily high diversity in floral structure and phenology. Striking is the flowering synchronicity of a given population. This mass display is thought to be an attempt to attract specific pollinators. It is known that nocturnal *Conophytum* species are well scented, and attract several genera of moths (Hammer, 1993). However, studies of conophytums and their flower visitors are few and rudimentary, and are mostly the work of Liede and Hammer (1991).

Floral scent of night-flowering *Conophytum* species (Aizoaceae) was collected by headspace adsorption and analyzed via GC-MS (Gaschromatography-Massspectrometry). The floral scent of all investigated night-flowering species contained a high proportion of benzenoids (e.g. benzoic acid methylester, acetic acid phenylmethylester, methyl salicylate, and benzaldehyde). The floral scent composition of the investigated *Conophytum* species is discussed in relation to the finding of Knudsen and Tollsten (1993) that floral scent compounds in moth-pollinated taxa are often similar or closely related even if species belong to different taxonomical groups.

### Literature:

- Hammer, S. (1993). The genus *Conophytum* - a conograph. Succulent plant publications, Pretoria, Republic of South Africa.
- Knudsen, J. T., and Tollsten, L. (1993). Trends in floral scent chemistry in pollination syndromes: floral scent composition in moth-pollinated taxa. *Bot. J. Linn. Soc.* 113: 263-284.
- Liede, S., and Hammer, S. (1991). Aspects of floral structure and phenology in the genus *Conophytum* (Mesembryanthemaceae). *Bradleya* 9: 93-99.

## **Populationsdynamik und -genetik von *Propithecus verreauxi* (Primates: Indridae)**

**P. M. Kappeler, V. Carrai, K. Dausmann, A. Dill, Enafa, S. Hussmann, D. Kobbeloer, C. Kraus, E. Marc, B. Pokorny, R. Rakotondravony, M. Randriamanalina, A. Rasamoelina, S. Rümenap, S. Schaff, H. Schulz, D. Tautz, Tianasoa, U. Walbaum, B. Wimmer**

Abteilung Verhaltensforschung/Ökologie, Deutsches Primatenzentrum, Göttingen

Informationen über populationsbiologische Parameter sind essentielle Voraussetzungen für die Entwicklung von Schutzkonzepten für gefährdete Arten sowie Grundlage für das Verständnis ihrer *life history* Strategien. Die demografische und genetische Struktur von Populationen madagassischer Lemuren ist bislang nur ansatzweise beschrieben, obwohl für viele dieser Primaten dringend Schutzkonzepte entwickelt werden sollten und diese Daten auch wichtige vergleichende Informationen zu evolutionsbiologischen Untersuchungen beitragen können. Ein Ziel unserer langfristig angelegten Untersuchung von Larvensifakas (*Propithecus verreauxi*) besteht daher darin, die Struktur und Dynamik einer Population in einem weitgehend intakten Primärhabitat zu beschreiben.

Dazu werden seit März 1995 auf dem Gebiet der DPZ-Forschungsstation Kirindy in West-Madagaskar alle Sifakas in einem ca. 80ha großen Waldgebiet individuell markiert und genetisch charakterisiert. Ein Tier pro Gruppe ist mit einem Radiosender ausgestattet, sodaß alle Gruppen mehrmals wöchentlich lokalisiert und ihre Zusammensetzung notiert werden können. In den ersten fünf Jahren wurden insgesamt 66 Tiere in 11 Gruppen markiert. Nur 13 der seit 1995 geborenen 31 Jungtiere lebten Anfang 2000 noch; die altersabhängigen Mortalitätsraten sind dementsprechend für Junge und Juvenile höher als für Adulte.

Das Alter der ersten Fortpflanzung der Weibchen liegt bei 4 Jahren; das anschließende durchschnittliche Intergeburtenintervall beträgt 1 Jahr. Männchen sind das migrierende Geschlecht, wobei Wanderungen zwischen Gruppen vor allem während der Paarungszeit stattfinden. Nur ein dreijähriges Weibchen schloß sich einer Nachbargruppe an nachdem ihre Geburtsgruppe durch Prädation dezimiert wurde. Sequenzierung des mitochondrialen D-loops ergab sieben unterschiedliche Haplotypen, wobei ko-residente Weibchen einer Gruppe identische Haplotypen aufweisen. Weibchen benachbarter Gruppen mit überlappenden Streifgebieten können unterschiedliche Haplotypen besitzen. Die Auswertung der Variabilität an sieben polymorphen Microsatelliten-Loci ergab unter anderem, daß die Fortpflanzung innerhalb von Gruppen von einem Männchen monopolisiert wird.

Sifakas haben daher eine Populationsstruktur und -dynamik, die in grundlegenden Merkmalen Konvergenzen mit gruppenlebenden anthropoiden Primaten aufweist. Aufgrund dieser Ähnlichkeiten könnte die Erarbeitung von Schutzkonzepten erleichtert werden.

## Neue Methoden der Kartierung von Artenreichtum und Endemismus und ihre Anwendung auf die Samenpflanzenflora Afrikas

G. Kier, W. Barthlott

Botanisches Institut und Botanischer Garten, Universität Bonn

Viele Darstellungen der großräumigen Verteilung von Biodiversität, wie z.B. die Weltkarte der Gefäßpflanzenvielfalt von Barthlott et al. (1996, 1999) beschränken sich auf den Artenreichtum. Darüberhinaus gibt es jedoch zahlreiche weitere Kriterien der Qualität von Biodiversität. Hierzu gehört vor allem der Endemismus, der sich in einem kombinierten Index zusammen mit dem Artenreichtum berechnen und kartieren läßt (vgl. Usher 1986, Williams 1993).

Es wird gezeigt, daß dieser Index, für den die Bezeichnung ‚Endemismus-Reichtum‘ vorgeschlagen wird, als der spezifische Beitrag eines Gebiets zur globalen Biodiversität interpretiert werden kann. Zwei seiner Vorteile im Vergleich zum Artenreichtum sind seine lineare Beziehung zur Flächengröße, wodurch der Vergleich von Gebieten unterschiedlicher Größe vereinfacht wird, sowie die Tatsache, daß die resultierenden Werte in der Regel durch das Einschleppen nichtheimischer Arten nicht ansteigen sondern eher fallen.

Eine neue Methodik der Berechnung dieses Index wird vorgestellt. Sie basiert auf der Einteilung der Flora oder Fauna in chorologische Gruppen und kommt daher im Vergleich zum herkömmlichen Berechnungsweg mit weitaus weniger Daten aus. Eine auf diesem Weg für die Samenpflanzen Afrikas erstellte Karte wird vorgestellt.

### Literatur:

- Barthlott, W., Lauer, W. & Placke, A. (1996): Global distribution of species diversity in vascular plants: towards a world map of phytodiversity. - *Erdkunde* 50/4: 317-327.
- Barthlott, W., Kier, G. & J. Mutke (1999): Globale Artenvielfalt und ihre ungleiche Verteilung. - *Courier Forschungsinstitut Senckenberg* 215: 7-22.
- Usher, M.B. (ed.) (1986): *Wildlife conservation evaluation*. Chapman & Hall, London.
- Williams, P.H. (1993): Measuring more of biodiversity for choosing conservation areas, using taxonomic relatedness. In: Moon, T-Y (ed.) *International symposium on biodiversity and conservation*, pp. 194-227. Korea University, Seoul.

## Examination of a seed-feeding community of three ground beetles (Coleoptera: Carabidae) on a fruit fall of a Melastomataceae in Venezuela

S. Kirmse, E. Arndt

Abt. Spezielle Botanik, Botanisches Institut, Universität Leibzig

A ground beetle community feeding on a fruit fall of a Melastomataceae was observed during investigations in the primary lowland rain forest in South Venezuela (Surumoni-project, Prof. Morawetz, University of Leipzig).

The fruit fall site of a single tree covered an area of about 400 m<sup>2</sup> and contained mature fruits during the whole study period. The study had been carried out from December 1998 to March 1999. Specimens of three carabid species of the tribe Harpalini could be observed in this three months period. A small species of *Selenophorus* was most abundant, followed by a larger species of *Notiobia* (new species) with similar abundance. A second, medium sized species of *Notiobia* (*N. glabrata*) had been found less abundant only in single specimens.

All three species fed as adults on the fruits and seeds of the Melastomataceae and reproduced on the site. Larvae and immature beetles could also be detected. The larvae of all three species were recorded with pitfall traps three weeks after appearing of the beetles on the fruit fall. First immature beetles of *Notiobia* sp. nov. were recorded five weeks after appearing of the beetles of the parental generation, soon followed by the new generation of *Selenophorus* sp. From the middle of February onward, the majority of proved individuals has been immature.

The adapted characters of both *Notiobia* species are very similar: size of larvae, terebral structure of larval mandible, nasale. In contrast, the characters of the *Selenophorus* species, representing seemingly a less adapted larval type, varied in detail from those of coexisting *Notiobia*.

Most *Notiobia* species of the Surumoni area were restricted to one tree family. Also, the *Selenophorus* species had not been observed on fruits of any other tree. First results let suppose that the clear relation of size and abundance of the coexisting Harpalini species found on the described Melastomataceae fruit fall could be a more general character of such communities. A fruit fall event of another tree species (Celastraceae) was recorded in the neighbourhood of the described study site during the same period. This fruit fall housed also a pair of coexisting and reproducing *Notiobia* species comprising one small and one large sized species.

## Dominance interactions and division of labor in the neotropical ant *Pachycondyla 'inversa'* (Hymenoptera: Formicidae)

K. Kolmer<sup>1</sup>, J. Heinze<sup>1</sup>, B. Hölldobler<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institute for Zoology I, University of Erlangen-Nürnberg

<sup>2</sup>Department of Behavioral Physiology and Sociobiology, University of Würzburg

Queens of the ponerine ant *Pachycondyla 'inversa'* found their colonies either alone (haplometrosis) or cooperatively with one or several other queens (pleometrosis). Approximately 50% of founding colonies from Itabuna, Bahia in northeastern Brazil were pleometrotic associations, mainly with two or three, up to seven queens. In all 30 studied associations we observed aggressive interactions between the queens, which is in contrast to a former study (Trunzer B *et al* 1998 *Ins Soc* 45: 267). For greater detail we analysed 6 colonies with two and three queens, respectively. The aggressive interactions resulted in clear dominance hierarchies. The influence of hierarchies on the reproductive success of queens was examined by studying egg-laying rates. High ranking queens attacked lower ranking queens and in some cases robbed and ate the eggs, whereas these behaviors were never observed vice versa. Because of the extremely low egg-laying rates differences between dominant and subordinates were not statistically significant. Starving of three colonies did not lead to changed egg-laying rates.

In addition we examined the division of labor in these colonies. Preliminary results show that dominant queens were more often found inactive on or near the brood pile. The lower ranking queens foraged for longer periods in the arena than high ranking queens. These findings suggest that the dominance hierarchies in *Pachycondyla 'inversa'* play an important role at least in the division of labor. An influence on reproduction can not be excluded yet.

Supported by the Deutsche Forschungsgemeinschaft (Ho 275/7-3).

## **Anwendung einer traditionellen Methode in der Wissenschaft Untersuchungen zum Territorialverhalten von Breitmaulnashörnern mittels Spurenanalyse**

**P. Kretzschmar<sup>1</sup>, U. Gansloßer<sup>1</sup>, W. Khanya<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Zoologisches Institut I, Universität Erlangen-Nürnberg

<sup>2</sup>Thaba Tholo Game Farm, Südafrika

Die Rekonstruktion tierischen Verhaltens durch das Spurenlesen war wohl eine der ersten wissenschaftlichen Arbeitstechniken des Menschen, doch ist diese Methodik heute vollkommen aus der Wissenschaft verdrängt. Sie bietet die Möglichkeit, das Verhalten eines Tieres ohne technischen Aufwand zu studieren und hat den Vorteil, daß das Tier vom Beobachter unbeeinflusst bleibt. Mittels Spurverfolgung können besonders scheue und nachtaktive Tiere beobachtet werden, oder Tiere, bei denen das Risiko und die Kosten einer Besenderung zu hoch sind. Von besonderer Bedeutung ist diese Arbeitstechnik in Ländern der Dritten Welt, wo für das Monitoring und Management gefährdeter Tierarten nur wenige Mittel zur Verfügung stehen.

Wir haben uns für die Untersuchungen zum Territorialverhalten von Breitmaulnashörnern für diese Methode entschieden, da Kosten und Risiko beim Fang der Tiere sehr hoch sind und nur eine kurzfristige Besenderung möglich ist. Die Studie wurde auf einer privaten Game Farm in Northern Transvaal, Südafrika, durchgeführt. Bei der Spurverfolgung wurde der frischen Spur eines Tieres gefolgt, bis es angetroffen und identifiziert wurde. Während der Verfolgung wurden alle Aktivitäten (Fressen, Schlafen, Kämpfe, Markierungen), sowie deren Positionen mittels GPS-Ortungen aufgezeichnet und Vegetationsuntersuchungen an Rast- und Fraßstellen vorgenommen. Territoriale Männchen konnten anhand ihrer Kot- und Urinmarkierungen von Weibchen unterschieden werden und Individuen anhand eines charakteristischen Linienmusters unter den Sohle erkannt werden. Das Alter der Spur kann von einem erfahrenen Spurensucher bis auf wenige Stunden genau eingeschätzt werden.

Es zeigt sich, daß alle adulten Männchen Territorien aufwiesen, deren Größe weit über den aus der Literatur bekannten liegt: 29 km<sup>2</sup> bis 132 km<sup>2</sup>. Allerdings ist Lage und Größe der Territorien zeitlichen Schwankungen unterworfen, die sich gut dokumentieren lassen, da die Männchen ihre Grenzen regelmäßig patrouillieren. Aufgrund der hohen Dynamik in den Territoriumsgrenzen erscheinen die Territorien überlappend, wenn konventionelle Minimum-Convex-Polygon Methoden verwendet werden, um territoriale Grenzen zu beschreiben. Wird der zeitliche Verlauf berücksichtigt, bleiben keine Überlappungen bestehen. Nur gelegentliche Exkursionen führen in benachbarte Gebiete. Im Verlauf der Studie konnte eine Territoriumsübernahme, sowie ein Neubesiedlung eines Gebietes durch den Verlierer unter Aufgabe seines territorialen Status sowie eine neue Territoriumsbesetzung dokumentiert werden.

## Species turnover in an ephemeral plant community: Seasonal rock pools on Ivorian inselbergs

A. Krieger, S. Porembski

Allgemeine und Spezielle Botanik, Institut für Biodiversitätsforschung, Universität Rostock

Inselbergs are monolithic, old and stable landscape elements with a worldwide distribution. On inselbergs, rock pools form an old and unique habitat that offers locally wet conditions in an otherwise edaphically and microclimatically arid environment. These relatively old (often hundreds of years) rock pools occur as seasonally water-filled depressions which usually contain a thin layer of substrate. This habitat is mainly inhabited by ephemerals and cryptogams. Even during the rainy season they often fall dry if precipitation is lacking for a few days.

Between 1990 and 1999, about 200 rock pools on inselbergs in the Ivorian savanna zone were examined on a regular basis. The size of the investigated pools ranged from 0.005 to 19.36 m<sup>2</sup> (mean: 1.62 m<sup>2</sup>). Absolute and relative turnover rates were calculated and values ranged from 0.00 to 3.00 (78%). Mean turnover was remarkably high 0.19 (17%). Correlations with abiotic parameters, e.g. soil depth and size, did not show strong relationships. An inherent feature of the formula used for calculations meant that absolute turnover increased significantly with species number. The same applied to turnover and frequency of the species. The turnover of therophytes was higher than that of other life-forms, with maximum rates displayed by the annual *Cyanotis lanata* (Commelinaceae). *Cyperus submicrolepis* (Cyperaceae) was the only specialist found. Most species were opportunists, i.e. more commonly found in different habitats but additionally occurring in seasonal rock pools.

Because of the high environmental stochasticity (e.g. unforeseeable drought), species composition of the pools studied is unpredictable. Climatic disturbances are the major cause of local extinction and (re-)immigration.

## **Diversität, Struktur und Ökologie von Epiphytengemeinschaften in Primär- und Sekundärwäldern im Alto Beni, Bolivien**

**T. Krömer**

Abteilung Systematische Botanik, Universität Göttingen

Der Einfluß anthropogener Störung auf die Diversität von Epiphytengemeinschaften wurde von Oktober 1998 bis September 1999 durch Vergleich von je fünf Flächen in Primärwald und Sekundärwald in den Submontanwäldern von Sapecho (67°21'W, 15°32'S), Alto Beni, Prov. Sud Yungas, Dept. La Paz, Bolivien, untersucht. Es wurden über 750 vaskuläre Epiphytenbelege gesammelt, denen ca. 250 Arten zugeordnet werden können.

Die 10 Untersuchungsflächen liegen im Südwestabfall der "Serranía Marimonos" zwischen 600 und 1150 m ü. NN. In den je ein Hektar großen Primärwaldparzellen wurden mittels Seilklettertechnik Epiphyteninventare kompletter Bäume erstellt. Insgesamt wurden 39 Bäume verschiedener Art und Größe bearbeitet, wobei die Erfassung der Epiphyten für die fünf Johannsonschen Zonen erfolgte und folgende Daten erhoben wurden: Deckung jeder Art nach der pflanzensoziologischen Deckungsskala, Lebensform, Fortpflanzungszustand, Anzahl der Individuen bzw. "stands" und die relative Größe der Epiphyten per Skalaeinteilung.

Den größten Anteil an den ca. 250 Arten haben die Ochidaceae (ca. 110 Arten, 44%), die Pteridophyta (70, 28%) und die Araceae (28, 11%). Die restlichen 17% teilen sich Bromeliaceae (19, 8%), Piperaceae (12, 5%), Cactaceae (4, 2%) sowie fünf Arten aus vier anderen Familien (zusammen 2%). Innerhalb der Primärwaldparzellen wurden 92 bis 131 Epiphytenarten gefunden, auf einzelnen Bäumen mit Umfängen über zwei Meter zwischen 45 und 60 Arten. Diese Zahlen sind durchaus mit jenen der artenreichsten Epiphytenstandorte in anderen Ländern Lateinamerikas, wie z.B. Ecuador und Venezuela, zu vergleichen. In den drei jüngeren Sekundärwäldern (< 10 Jahre) wurden keine vaskulären Epiphyten gefunden. In den beiden 10 bis 12 und 15 Jahre alten Brachen konnten 11 bzw. 15 Epiphyten gefunden werden. Dabei handelt es sich vor allem um hemiepiphytische Araceen und einige häufige Farne der unweiten Primärwälder, die hier jedoch überwiegend auf Steinen (saxicol) wachsen.

Die Sukzession von Gefäßpflanzenepiphyten sowie deren vertikale Verbreitung auf ihren Trägerbäumen scheint in hohem Maße von der Humidität und der damit verbundenen Substratentwicklung abhängig zu sein. Die weiteren Untersuchung der Epiphytendiversität in Primär- und Sekundärwäldern und deren Zusammenhang mit abiotischen Faktoren soll sich demnach auf die Erhebung genauer mikroklimatischer Daten konzentrieren. Hierzu sollen während der Fortsetzung des Projektes von März 2000 bis Februar 2001 mit Hilfe von Data Loggern direkte vergleichende Mikroklimamessungen in Primär- und Sekundärwäldern unterschiedlich humider Regionen Boliviens durchgeführt werden.

## Untersuchungen zur Verbreitung und Ökologie von Bromeliaceen entlang zweier Transekte in der Ostkordillere Boliviens.

T. Krömer

Abteilung Systematische Botanik , Universität Göttingen

Die Verteilung und Ökologie der Bromeliaceen zweier Höhentransekte wurde 1996 während eines fünfmonatigen Aufenthaltes in Bolivien untersucht. Der Masicurí-Transekt (18°41'-19°02'S, 63°55'-63°42'W), erstreckt sich von 500 bis 1450 m üNN. Aufgrund seiner Lage in der tucumanisch-bolivianischen Region ist das Gebiet durch ein semi-humides bis semi-arides Klima gekennzeichnet, mit einer deutlichen Regenzeit von November bis Mai. Der obere Abschnitt des Transektes ist durch immergrünen Wald geprägt, unterhalb 850-1000 m findet sich ein laubwerfender bis halb-laubwerfender Trockenwald. Der Carrasco-Transekt (16°55'-17°25'S und 65°25'-65°55') erstreckt sich von 300 bis 4000 m ü. NN durch perhumide immergrüne Wälder der tropischen Anden und ist durch deutlich höhere Temperaturen und Niederschläge als der Masicurí-Transekt gekennzeichnet.

In Masicurí wurden 32 Bromelienarten aus neun Gattungen gesammelt. Den größten Anteil daran haben die Gattungen *Tillandsia* (12 Arten) sowie *Fosterella*, *Pitcairnia* und *Puya* mit je fünf bis sieben Arten. Die meisten Arten fanden sich zwischen 500 und 1000 m, die wenigsten oberhalb von 2000 m. In Carrasco wurden 45 Arten aus elf Gattungen gesammelt. Die meisten Arten stellen hier die Gattungen *Guzmania* und *Tillandsia* mit 12 bzw. acht Arten sowie die Gattungen *Pitcairnia* (6) und *Puya* (5). Die höchsten Artenzahlen finden sich zwischen 1000 und 2500 m, die niedrigsten Werte unterhalb von 500 m und oberhalb von 3000 m. Die Verteilung und Diversität der terrestrischen Arten ist, obwohl in beiden Untersuchungsgebieten andere Taxa vorkommen, sehr ähnlich: Die Gattungen *Fosterella* und *Pitcairnia* sind in den unteren und mittleren Lagen dominant, während *Puya* vor allem in größeren Höhen vorkommt.

Der klimatische Unterschied beider Transekte zeigt sich vor allem in den äußerst verschiedenen Epiphytengesellschaften: Masicurí wird dominiert von "grauen" Tillandsien, welche ihr Artenmaximum in den Trockenwäldern haben. Carrasco dagegen ist charakterisiert durch Tillandsioideae-Trichterbromelien, die besonders zahlreich in den temperierten Lagen des Bergregenwaldes (1000-2500 m) vorkommen. Dies spiegelt die Anpassung beider Lebensformen an ihre unterschiedlichen Lebensräume wieder. "Graue" Tillandsien sind durch den dichten Besatz an Trichomen ("Saugschuppen"), die der Aufnahme von Wasser und Nährstoffen aus der Luft dienen sowie vor Austrocknung und Verbrennen durch Sonnenlicht schützen, an trockene und warme Bedingungen angepaßt. Im Gegensatz dazu sind die hygromorphen Trichterbromelien, welche das Wasser in ihren Blattachseln sammeln, auf stetige Niederschläge angewiesen. Die Lebensformen der epiphytischen Bromeliaceen sind demnach als gute Klimaindikatoren zu bezeichnen.

## Sekundäre Samenausbreitung aus Pavianfäzes durch koprophage Käfer: Savanne versus Galeriewald

B. K. Kunz<sup>1</sup>, F.-T. Krell<sup>2</sup>, K. E. Linsenmair<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Lehrstuhl für Tierökologie und Tropenbiologie, Universität Würzburg

<sup>2</sup>Zoologisches Forschungsinstitut und Museum Alexander Koenig, Bonn

Der Anubis-Pavian (*Papio hamadryas anubis*) breitet Samen von sehr unterschiedlicher Größe überwiegend geklumpt aus. Sekundäre Samenausbreitung durch telecopride Dungkäfer (Pillendreher der Triben Gymnopleurini und Sisyphini; Scarabaeidae) kann zu einer zumindest kleinräumig stärkeren Streuung der Samen am Depositionsort führen. Das Eingraben der Samen kann den Prädationsdruck vermindern und/oder verbesserte Keimungsbedingungen bewirken. Vor allem zu Beginn der Regenzeit treten Dungkäfer in afrotropischen Savannenbiomen in außerordentlich hoher Abundanz auf (Krell & Linsenmair 1998).

Die vorläufigen Befunde unserer Untersuchungen im Parc National de la Comoé in der Côte d'Ivoire, West-Afrika, zeigen die Unterschiede im Artenspektrum koprophager Käfer an Paviankot zwischen Galeriewald und Savanne. Die sekundäre Samenausbreitung durch diese Käfer unterscheidet sich daher in den beiden Habitaten. Sekundäre Ausbreitungsdistanzen wurden ermittelt. Das Potential verschiedener telecoprider Scarabaeidae, Samen sekundär auszubreiten, abgeschätzt an Maßen und Gewichten der Dungkugeln, wird den tatsächlich ausgebreiteten Samen gegenübergestellt. Es scheint, dass sehr kleine Samen zufällig in Dungkugeln eingebaut werden. Samen eines bestimmten Größenbereichs werden dagegen von einigen Käfern irrtümlich anstelle von Dungkugeln weggerollt und eingegraben. Mit fortschreitender Regenzeit nimmt die Abundanz der Scarabaeidae ab und daher auch die sekundäre Ausbreitung der Samen aus Pavianfäzes.

Das Projekt wird vom DAAD unterstützt.

### Literatur:

Krell, F.[-T.] & Linsenmair, K.E. 1998: Blatthornkäfer einer westafrikanischen Savanne - Vielfalt in Kot und Aas (Coleoptera: Scarabaeoidea). *Bielefelder Ökologische Beiträge* 12: 36.

## Die Rolle des Anubis Pavians als Samenausbreiter und Samenprädator im Wald-Savannen-Mosaik der nördlichen Elfenbeinküste

B. K. Kunz, K. E. Linsenmair

Lehrstuhl für Tierökologie und Tropenbiologie, Universität Würzburg

Als selektiver Omnivorer mit ausgeprägter Frugivorie und einem relativ großen Aktionsradius nimmt der Anubis-Pavian (*Papio hamadryas anubis* Lesson 1827) möglicherweise eine Schlüsselstellung bei der Aufrechterhaltung der Diversität der Gehölzpflanzen in der Guinea-Savanne West-Afrikas ein. In einer längerfristigen Forschungsarbeit analysieren wir daher die Bedeutung von *P. h. anubis* als Samenausbreiter und Samenprädator in seinem natürlichen Lebensraum.

Neben Populationsdichte und Gruppenzusammensetzungen der Paviane im Untersuchungsgebiet werden das Streifverhalten und die Habitatnutzung am Beispiel einer Fokusgruppe untersucht. Durch Direktbeobachtungen der Fokustiere sowie Fäzesanalysen verschiedener Paviangruppen wurden bislang 48 Nahrungspflanzenarten aus 23 Familien identifiziert, deren Blüten, Früchte und/oder Samen von den Pavianen genutzt werden. Die bisherigen Ergebnisse weisen *P. h. anubis* als endozoochoren Ausbreiter von 32 Pflanzenarten aus, wobei für vier dieser Arten ebenfalls Samenprädation nachgewiesen wurde. Für sechs Arten ist er ausschließlich Prädator.

Von den endozoochor ausgebreiteten Arten ist nach Hovestadt (1995) jeweils eine Art nur in Inselwäldern bzw. in der Savanne anzutreffen, 12 Arten treten sowohl im Galeriewald als auch in Inselwäldern auf, 6 kommen in Inselwäldern und in der Savanne vor und 6 Arten können als Habitatgeneralisten bezeichnet werden.

Somit können Anubis Paviane nicht nur Samen zwischen Habitaten desselben Habitattyps, sondern auch zwischen unterschiedlichen Habitattypen transferieren. Andere Primatenarten im Untersuchungsgebiet, mit Ausnahme der selteneren Husarenaffen (*Erythrocebus patas*) und Grünen Meerkatzen (*Chlorocebus aethiops*), sind enger an den Wald gebunden und können diese Funktion nicht übernehmen. Schimpansen (*Pan troglodytes*) kommen im eigentlichen Untersuchungsgebiet nicht vor. Insbesondere mit dem starken Rückgang der Elefantenpopulation im Comoé-Nationalpark in den letzten Jahren, deren Fruchtnahrungsspektrum sich mit dem der Paviane überschneidet (s. Hovestadt 1995), könnten Anubis-Paviane als Langstreckenausbreiter, v.a. zwischen Waldinseln, zunehmend bedeutsamer werden.

Das Projekt wird vom DAAD unterstützt.

### Literatur:

Hovestadt, T. (1995): Fruchtmerkmale, endozoochore Samenausbreitung und ihre Bedeutung für die Zusammensetzung der Pflanzengemeinschaft. Diss., Zoologie III, Universität Würzburg.

## **Vielfalt, Zusammensetzung und Biomasse epiphytischer Kryptogamen der Strauchschicht montaner Eichen-Nebelwälder Costa Ricas**

**M. Kunz, I. Holz, S. R. Gradstein**

Abteilung Systematische Botanik, Universität Göttingen

Montane Eichen-Nebelwälder in der Talamanca-Cordillere Costa Ricas beherbergen zahlreiche höhere und niedere Epiphyten wie Bromelien, Tillandsien, Farne, Moose und Flechten. Im Rahmen des DFG-Projektes „*Changes in the diversity and ecology of cryptogamic epiphytes in tropical cloud forest canopies along gradients of human-induced disturbance*“ wird die Diversität und Ökologie epiphytischer Kryptogamen in den costaricanischen Eichenwäldern entlang eines Gradienten anthropogener Beeinflussung untersucht. Inhalt der vorliegenden Arbeit war die Erfassung der Diversität epiphytischer Kryptogamen in der Strauchschicht von durch *Quercus copeyensis* dominierten Beständen. Die Geländearbeit im Primär- und Sekundärwald erfolgte von April-Juni 1999. Dabei wurde auf 5 Probeflächen je Waldtyp bis in 2m Höhe die kryptogamische Biomasse auf den Sträuchern bestimmt. Auf 2 weiteren Probeflächen wurden die auf den Phorophyten vorkommenden Moose und Makroflechten erfaßt. Zusätzlich wurde die Kryptogamenflora an epiphytisch auf Eichen wachsenden Sträuchern aufgenommen.

Insgesamt wurden 44 Gehölzarten in der Strauchschicht des Waldes festgestellt; 3 davon kamen epiphytisch in der Kronenregion vor. An epiphytischen Moosen wurden über 100 verschiedene Arten gefunden: 57 Lebermoose und 49 Laubmoose. Die Makroflechtenflora mit 27 Arten war deutlich artenärmer, was auf die ständig hohe Luftfeuchtigkeit im Unterwuchs des Waldes zurückzuführen ist. Ein Vergleich der kryptogamischen Biomasse in den 2 verschiedenen Waldtypen ergab im Primärwald eine deutlich höhere Biomasse als im Sekundärwald. Die genaue Zusammensetzung der epiphytischen Kryptogamenflora und Zusammenhänge zwischen Artenvielfalt, Art des Trägerstrauches und Biomasse bleiben Gegenstand weiterer Auswertung der aufgenommenen Daten.

## Life history of *Hyperolius nitidulus* – more complex than expected?

**K. P. Lampert, K. E. Linsenmair**

Department of Animal Ecology and Tropical Biology, University of Wuerzburg

The reed frog *Hyperolius nitidulus*, inhabiting West African Savanna regions, is known for its extraordinary aestivation behavior and physiology. Immature individuals survive the dry season by clinging to dry vegetation exposing themselves fully to the harsh climate prevailing for months above ground. Adult frogs usually do not survive the dry season.

Reproduction, restricted to the wet season, usually takes place from May/June to October. It was assumed that *H. nitidulus* has a classical one year - one generation life-cycle: subadult frogs, having survived the dry season, mature during the first part of the rainy season and reproduce subsequently.

Since we observed, among others, very pronounced behavioral differences between frogs metamorphosed during the first two thirds of the breeding season compared to those leaving their breeding waters during the last third, and since we found the breeding season to be very long in respect to the time needed minimally for development (tadpoles take about 8 weeks to metamorphose, fast juveniles need no more than two months to fully mature), we considered it mandatory to thoroughly investigate the hypothesis of the existence of a second, very short-lived summer generation.

According to this hypothesis we expected the early summer generation to grow most rapidly and not to invest in adaptations for surviving dry periods. The late summer generation, in contrast, was presumed to differ greatly in growth patterns, behavior and physiology and to be – already when metamorphosing – well adapted to the dry and hot climate conditions which they meet when leaving the water after the commencement of the dry season.

1999 we finally proved the existence of an alternative reproduction strategy: juveniles marked with a special dye when leaving the ponds after metamorphosis came back to the ponds to reproduce during the same season.

Thus, the juvenile frogs seem to make a decision between the alternatives reproduction or aestivation. At the moment the factors influencing this decision are still unknown. We plan to breed *H. nitidulus* in the laboratory to further investigate the decision process mainly under physiological and genetic aspects.

## **The ecological differentiation of *Cynanchum* (Apocynaceae - Asclepiadoideae) in Madagascar**

**S. Liede, U. Meve**

Lehrstuhl für Pflanzensystematik, Universität Bayreuth

The 84 species of *Cynanchum* in Madagascar display a wide range of growth forms, such as leafy vines, tuberous leafy herbs, stem-succulent twiners and erect stem succulents. Likewise, a wide variety of flower types has been found, open flowers with unimpeded access to the gynostegium, half-closed flowers and closed flowers, in which either corolla or corona impede access to the gynostegium considerably. The latter flower type can only be used by specialized insects, or, in the case of *C. erythranthum* Jum. & H. Perrier, birds.

There is no correlation between growth form and flower type; the same growth form can display any flower type. Geographic distribution and habitat preferences are linked to growth form, not to flower type, with leafless twiners concentrated in the arid south, erect stem succulents on azonal xerophytic habitats in the central highlands and tuberous leafy herbs in the central highlands. Phylogenetic analysis of the chloroplast *trnT-trnL* / *trnL-trnF* spacer and ribosomal nuclear *ITS* region has shown that in Madagascan *Cynanchum*, growth form is a much more reliable indicator for systematic relationships than floral type.

## Handsampling of liana-inhabiting arthropods in the Surumoni craneplot in Venezuela

T. Linderhaus<sup>1</sup>, K. Fiedler<sup>2</sup>, W. Morawetz<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Botanical Institute, University of Leipzig

<sup>2</sup>Dept. of Animal Ecology I, University of Bayreuth

Lianas are an important structural component of tropical forests. Estimated 42-50% of the trees in the tropical lowland-rainforest carry lianas in their crowns. But there is only poor knowledge about the structure and dynamic of arthropod communities of lianas. To differentiate between lianas vs. phorophytes arthropods there is no other satisfying method than handsampling with direct visual control.

By using the towercrane placed at river Surumoni in Venezuelas lowland rainforest arthropod communities of 23 individuals of 5 species of lianas belonging to the families *Apocynaceae*, *Bignoniaceae* and *Fabaceae* were investigated. Sampling was conducted in four distinct time periods (december 1997 - february 1998, august 1998 - december 1998, march 1999 - june 1999 and october 1999 -december 1999) and within this periods each plant was investigated at least weekly.

Animals were collected and also briefly observed. We abstained quantitative sampling, but estimated quantities. Effects animals had on the plant especially during sprouting, flowering and fruitsetting were documented. Larvae were grown up for observation. To test the specificity of the phytophagous insects feed-choice experiments were carried out with all phytophagous species at least with the liana and the phorophytes plant material. The phorophytes arthropod fauna was sampled as well but only occasionally.

First evaluation of datas indicate that each liana species has a typical inventory of arthropods. Abundance was generally low except for some species which occurred in high numbers for short periods. Repeatedly massiv damages were documented: On *Odontadenia puncticulosa* (Apocynaceae) a latex collecting bee frequently destroyed the winding longshoots. Developing tendrils of the Bignoniaceae were mostly infested and destroyed by different Curculionidae. Vast numbers of Scarabaeidae beetles occasionally consumed all *Dioclea scabra* (Fabaceae) flowers.

## Tropical Ecology and Sustainable Development of an African Savanna Landscape: Biological Diversity of the Semi-Arid Kalahari

D. Lohmann<sup>1</sup>, J. Leslie<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Estenfeld

<sup>2</sup>DICE, University Kent (UK)

Tropical Ecology, as represented e.g. by the GTÖ, is committed to 'sustainable development' and 'biodiversity conservation' on the basis of sound scientific concepts. Unfortunately, these and other related terms, including 'Ecology' itself, have become buzzwords i.e. 'fast-food' terms of the world-wide socio- and politico-ecological movement, that lack the desirable scientific seriousness and reliability. The often heard demand (e.g. Kappelle, M. - GTÖ-meeting 1998) for a change of paradigm in the sense of a transition of the science of Ecology towards 'Socio-ecology', in order to support attempts to solve problems of loss of biodiversity etc., does not seem to be the final answer, as the danger of contamination of methods as well as subject-matter is not to be underestimated. The inherent problems are illustrated by the example - one of many - of the semi-arid Kala-hari, Botswana, which exhibits an extraordinary high biodiversity for a semi-desert. The study area of the observations reported here is situated in the savanna landscape of the south-western Kalahari. It is characterised by regional fluctuation between semi-arid and arid conditions that support an Arid Shrub Savanna as well as the Southern Kalahari Bush Savanna (Weare, P & Yalala, A. 1971). Habitat diversity is established by fluvial zones, a high pan density (1 pan/ 60km<sup>2</sup>) and dunes. Over a period of 18 years, by application of a more or less regular census (between 2 and six census periods of several days per year), transect data was gathered along environmental and anthropogenic gradients on the relative abundance of larger mammals, primarily herbivores, assumed to be biodiversity indicators. During the analysis transect data was evaluated in the context of the overall census of the entire Kalahari by the Dept. of Wildlife & National Parks of Botswana and consultants (aerial surveys). Due to the great mobility of the Kalahari ungulates, disjunct distribution is a common phenomenon and variation in distribution and abundance pronounced. Nevertheless, a change of pattern can be registered even on the site-specific regional level of pans in conservation areas. In the last 6-7 years resident herds of *Antidorcas marsupialis* around pans have been reduced by 40%; except for *Raphicerus campestris*, the population numbers of ungulates in areas between pans have dropped strikingly, as have the numbers of temporary visitors to pan floors (salt- and minerallicks). Overall and especially along anthropogenic gradients, a dramatic population decline since 1980 can be recorded for *Connochaetus taurinus* (under 10% of the 1980 population), *Alcelaphus buselaphus* (under 20%) and *Taurotragus oryx* (50%).

The regional decline cannot be attributed solely to demographic or environmental stochasticity. The response of the ecosystem is rather a result of anthropogenic influences, in particular land-use change. A significant increase of the human population with a corresponding increase in cattle breeding (PCC=ha/LSU presently exceeded threefold in most areas), which is responsible for extensive habitat fragmentation (e.g. fences), together with climatic factors (drought) being the prime reasons. The cattle lobby claims that the productivity of the ecosystems involved is sustainable. It seems that (socio-)economic sustainability is competing with ecological sustainability (contamination of the meaning of terms?). Intrinsic values of biodiversity, if at all, only play a subordinate part. The question arises: Are sustainable development and biodiversity conservation always compatible and what can the science of Tropical Ecology contribute to resolve this question?

## Vergleich zweier Waldmosaikkonzepte in einem Tieflandregenwald in Französisch-Guayana

**B. Lohr, A.-D. Stevens, G. Gottsberger**

Abteilung Systematische Botanik und Ökologie, Universität Ulm

Tropische Regenwälder können als System betrachtet werden, das einem steten zyklischen Wandel unterworfen ist. Aubreville hat dies zum erstenmal 1938 für tropische Regenwälder der Elfenbeinküste beschrieben. Demnach setzen sich tropische Regenwälder im Klimaxstadium aus verschiedenen Entwicklungsphasen der Schlußwaldgesellschaft zusammen (Remmert 1992). Diese Entwicklungsphasen des Waldes, die nebeneinander vorkommen bilden die räumliche Struktur des Waldes, das Waldmosaik, welche die desynchronen Stadien eines Zyklus darstellen (Remmert 1991). Dieses Waldmosaik ist für unterschiedliche Regenwälder von mehreren Autoren (Whitmore 1984, 1986, Torquebiau 1986) auf verschiedene Weisen untersucht worden.

Ziel der vorliegenden Untersuchung war der Vergleich zweier Methoden zur Identifizierung des Waldmosaiks durch die Anwendung unterschiedlicher Kriterien auf die Vegetation eines Hektars Tieflandregenwald in Französisch-Guayana. Entscheidend für die Identifizierung der Entwicklungsphasen des Waldes sind die Canopy bildenden Bäume. Von allen in der Untersuchungsfläche erfaßten 534 Bäumen über 10 cm DBH bilden 84 Individuen das Kronendach. Die Phasenabgrenzung nach Whitmore erfolgt über das Merkmal Brusthöhendurchmesser (DBH) der Bäume. Demnach fallen 19 von 84 (= 23%) Individuen in die zweite Entwicklungsphase „building phase“ während 65 Individuen (= 67%) in die älteste Entwicklungsphase „mature phase“ fallen. Die Phasenabgrenzung nach Torquebiau erfolgt über das Merkmal der Kronenform. Aufgrund des Quotienten aus Kronendurchmesser und -höhe können 7 von 84 Individuen (= 8%) der zweiten Entwicklungsphase und 77 (= 92%) der ältesten Entwicklungsphase zugeordnet werden. Aufgrund der Kriterien beider Autoren dominiert im untersuchten Hektar die ältere Entwicklungsphase, während die jüngere unterrepräsentiert ist. Trotzdem werden in beiden Phasen, vor allem aber in der jüngeren Entwicklungsphase, nach Anwendung obiger Kriterien jeweils ganz andere Individuen den entsprechenden Phasen zugeordnet.

Gefördert durch Forschungsschwerpunktprogramm Baden-Württemberg, und Spenden der Firmen Reflexa/Rettenbach, Delta Möbel/Bubenheim, Commerzbank/Ulm

**Substrate utilisation patterns of rhizosphere microbial communities and root exudation by *Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) Schum. und *Bactris gasipaes* H.B.K.**

**W. Marino , P. Marschner, R. Lieberei**

Institute of Applied Botany, University of Hamburg

The rhizosphere is the soil compartment which is strongly influenced both physically and chemically by the root. Of particular importance for microbial populations is root exudation.

In this study we investigated the rhizosphere community structure of microorganisms and the root exudation patterns of *Theobroma grandiflorum* and *Bactris gasipaes*, two important crop plants in sustainable agriculture in Brazil. We measured the patterns of potential C source utilization by microbial communities with the Biolog® redox method based on tetrazolium dye reduction as an indicator of sole-carbon-source utilization to classify heterotrophic microbial communities.

Roots and rhizosphere soil (soil in 0-10 mm distance from the root surface) were collected from the two plant species. The soil suspensions (10-2 dilution) were analyzed for the utilization of the 48 different C sources by inoculation into Biolog® plates.

The Biolog® patterns were analysed using principal-component analysis (PCA). Distinctive patterns of C source utilization were apparent for rhizosphere microbial populations from *Theobroma grandiflorum* and *Bactris gasipaes*. There was clear discrimination between the carbon sources utilised by microbial communities from the different plant rhizospheres. Carbohydrates and amino acids were the substrates mainly responsible for this discrimination suggesting plants may differ in the exudation of these compounds.

Root exudates were collected from the two plants species at the same time when substrate utilisation patterns were determined. The major components of the root exudates of both plant species were carbohydrates followed by organic acids and amino acids. There were distinct differences in root exudate composition between the two plant species. Results from exudation patterns indicate that there could be a direct relationship between carbohydrates and amino acids exuded by plants and the substrate utilisation pattern of microbial communities.

## A unique niche in plant carnivory: *Nepenthes albomarginata* feeds on epigeaically mass foraging termites

M. A. Merbach<sup>1</sup>, D. Merbach<sup>2</sup>, W. E. Booth<sup>3</sup>, U. Maschwitz<sup>4</sup>, G. Zizka<sup>1</sup>, B. Fiala<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Botany/Paleobotany, Forschungsinstitut Senckenberg and University of Frankfurt/Main, <sup>2</sup>Offenbach

<sup>3</sup>Biology Department, Universiti Brunei Darussalam (Brunei Darussalam)

<sup>4</sup>Zoological Institute, University of Frankfurt/Main

<sup>5</sup>Department of Animal Ecology and Tropical Biology, University of Würzburg

*Nepenthes albomarginata* T. Lobb ex Lindl. is a widespread carnivorous pitcher plant from Borneo, Sumatra and Peninsula Malaysia. It is easily distinguished from the other *Nepenthes* species based on the presence of a tomentose rim which is located at the outside of the pitcher wall directly beneath the peristome.

The prey of *N. albomarginata* consists mostly of termites. This makes *N. albomarginata* unique within the genus, the main prey of all other *Nepenthes* species so far observed usually being ants. Our observations from Brunei Darussalam (Northern Borneo) indicated that over 95% of the prey in "well fed" pitchers were termites. Ants and beetles were rarely found (number of observed pitchers 94).

Observations on the tomentose rim revealed a connection between prey catch and existence of the rim. If the pitchers contained no prey at all or only few ants or beetles, the tomentose rim was intact. If the pitcher was filled with termites the rim was lacking. Observations of the behaviour of *Nasutitermitinae* termites visiting the pitchers and grazing down the rim revealed the connection between presence and absence of the rim and presence and absence of termites prey.

The experimental offer of *N. albomarginata* pitchers with intact tomentose rims to searching foragers of free ranging *Hospitalitermes* sp. (*Nasutitermitinae*) showed that they recruited nest mates on the rim and grazed it down. They were obviously attracted by a short ranging feeding attractant: Workers cut spherical chunks of hair mass out of the rim and carried them away back to the nest. Old yellowish grey uneaten rims seem to be as attractive as young pure white ones. A huge number of termites visited the pitcher and was concentrated on the peristome area. Up to 20 termites per minute fell into the pitcher and were unable to walk up the inner surface.

Thus these carnivorous plants have specialised on termites belonging to an ecotype restricted to tropical Asia and known to be specialised on mass foraging and feeding epigeaically on epiphytic lower plants (like algae, lichen and fungi).

## Carnivory and myrmecophytism – a contradiction? Studies on *Nepenthes bicalcarata* Hook. f. and its ants

M. A. Merbach<sup>1</sup>, G. Zizka<sup>1</sup>, B. Fiala<sup>2</sup>, U. Maschwitz<sup>3</sup>, W. E. Booth<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Abt. Botanik/Paläobotanik, Forschungsinstitut Senckenberg und Universität Frankfurt/Main

<sup>2</sup>Lehrstuhl für Tierökologie und Tropenbiologie, Universität Würzburg

<sup>3</sup>Zoologisches Institut, Universität Frankfurt/Main

<sup>4</sup>Biology Department, Universiti Brunei Darussalam

The genus *Nepenthes* L. is well known for its carnivorous lifestyle. Visitors (mainly ants) are attracted by nectar (from extrafloral nectaries). The relationship has generally been interpreted as a predator-prey-interaction. However, attracting ants with nectar is also known as a central component of myrmecophilic interactions.

Within the genus, *Nepenthes bicalcarata* is outstanding for its combination of carnivory with myrmecophytism. It not only attracts and traps various ant-species (principally *Crematogaster* spp., *Polyrhachis* spp.) but also provides domatia and food for the specialised ant species *Camponotus schmitzi*, which usually does not get trapped in the pitchers. This seems to be a contradiction but actually is not.

Our recent research points toward the relationship between ants and *Nepenthes* species being diverse and including various mutualistic interactions: First, only very few ants are caught by the pitcher. A surprisingly low ant catching rate was observed in *N. bicalcarata* and *N. mirabilis*. The mean value ranged from 1.59 % in *N. bicalcarata* to 0.42 % in *N. mirabilis*. This means, that a large number of ants is permitted to harvest nectar. Second, the ants provide protection against herbivores (phytophagous insects) in *Nepenthes bicalcarata*.

A weevil (Curculionidae, *Alcidodes* sp.), presumably a food specialist, was observed to cause severe damage to developing leaf parts, especially the young pitchers, of *Nepenthes* div. sp.

## Wählerische Käfer – oder: erklären intraspezifische Attraktivitätsunterschiede von Futterpflanzen die kleinräumig aggregierte Verteilung herbivorer Käfer?

K. Mody, K. E. Linsenmair

Lehrstuhl für Tierökologie und Tropenbiologie, Universität Würzburg

Die Struktur ökologischer Gemeinschaften wird von vielen Parametern beeinflusst. Habitateigenschaften, Interaktionen zwischen Organismen und Zufallereignisse gelten als besonders wichtige lokale Faktoren. Um die Bedeutung dieser Faktoren für die Strukturierung artenreicher Gemeinschaften abschätzen zu können, werden in dem hier vorgestellten Projekt arborikole, d.h. auf Büschen und Bäumen vorkommende Arthropodengemeinschaften im Comoé-Nationalpark (Elfenbeinküste) untersucht.

Es konnte gezeigt werden, dass syntop wachsende Savannenbüsche individuell charakteristische, sich nach vollständigem Absammeln erneut einstellende Arthropodengemeinschaften aufweisen. Zahlreiche Arthropodenarten kamen dabei immer wieder auf den selben Büschen vor, während sie auf anderen Büschen nie anzutreffen waren. Diese vorhersagbare Struktur der Gemeinschaften deutet darauf hin, dass deterministische Faktoren sehr wichtig für die Strukturierung der untersuchten Gemeinschaften sind. Von diesem Befund ausgehend sollen für verschiedene taxonomische und trophische Gruppen die Verhaltenskomponenten und ökologischen Ursachen herausgearbeitet werden, die für die spezifischen Verbreitungsmuster verantwortlich sind.

Bei herbivoren, auf der Untersuchungspflanze fressenden Tieren kann die Verteilung mit der unterschiedlichen Attraktivität bzw. Eignung der Pflanze als Nahrung zusammenhängen. Die Nahrungsqualität von Pflanzen wird u.a. von deren chemischen und mechanischen Eigenschaften bestimmt. Diese Eigenschaften können sowohl genotypisch als auch phänotypisch bedingt sein, so dass es vielfältige Ursachen für eine intraspezifische Variabilität der Pflanzen-Attraktivität gibt.

Um die Bedeutung intraspezifischer Attraktivitätsunterschiede von Pflanzen für die lokale Verteilung von herbivoren Insekten abschätzen zu können, wurden mit zwei auf einzelnen Untersuchungsbüschen aggregiert vorkommenden Käferarten Fraßexperimente durchgeführt. Hierzu wurden Blätter unterschiedlicher Individuen der Savannenbaumart *Combretum nigricans* in Bezug auf Blattfläche, Blattmasse und Blattchemie charakterisiert und den Käfern in Simultan-Wahlversuchen zum Fraß angeboten. Es zeigte sich, dass beide Käferarten zwischen individuellen Futterpflanzen unterscheiden konnten. Für *Apogonia fatidica*, eine mobile Scarabeiden-Art, stimmten die experimentell gefundenen Präferenzen sehr deutlich mit der Verteilung im Freiland überein. Dies legt nahe, dass für diese Art die Wahl geeigneter Futterpflanzenindividuen verantwortlich für das gefundene Verbreitungsmuster ist. Die zweite untersuchte Käferart, eine flugunfähige Curculioniden-Art, konnte zwar ebenfalls verschiedene Pflanzenindividuen unterscheiden, kam aber im Freiland nicht unbedingt auf den für sie im Fraßexperiment attraktivsten Pflanzen vor. Diese Art konnte kleinräumig immer auch auf Nachbarpflanzen der Untersuchungspflanze gefunden werden, fehlte aber über weite Savannenbereiche vollständig. Beide Punkte deuten darauf hin, dass das Vorkommen dieser Art eher mit Eigenschaften des unmittelbaren Habitatumfelds als mit der Futterpflanze selbst zu erklären ist.

## Sand dune vegetation of linear dunes in the Central Namib Desert

M. Mohr<sup>1</sup>, P. Helms<sup>1</sup>, V. Weyland<sup>1</sup>, M. Veste<sup>1</sup>, S.-W. Breckle<sup>1</sup>, M. Seely<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Ecology, University of Bielefeld

<sup>2</sup>Desert Ecological Research Unit of Namibia, Gobabeb (Namibia)

The sand dunes of the central Namib desert cover more than 34,000 km<sup>2</sup>. The Namib-Erg is characterized by barchane, linear and star dunes. Rainfall increase from 15 mm year<sup>-1</sup> at the coast (Walvis Bay) to 90 mm year<sup>-1</sup> in the inland (near Ganab), whereas fog precipitation decreases from 34 to 2.6 mm year<sup>-1</sup>.

The vegetation distribution on linear dunes along a west-east transect was investigated in 1995. The vegetation of the linear dunes is dominated by grasses. Following eight plant species could be found in the investigation area:

Aizoaceae: *Trianthema hereroensis*, *T. triquetra*.

Poaceae: *Centropodium glaucum*, *Cladoraphis spinosa*, *Stipagrostis gonathostachys*, *S. lutescens*, *S. sabulicola*, *S. seelyae*,

A clear zonation could be found within the gradient. From west to east number of species and number of individuals increased. The western dunes are dominated by *Trianthema hereoensis* and *Stipagrostis sabulicola*, whereas *S. lutescens* and *S. seely* occurs only on the eastern dunes. Only *Stipagrostis sabulicola* occurs on all dunes along the gradient. The importance of rainfall and surface stability for the distribution of the desert dune plants in the linear dune field will be shown and discussed.

## **Auswirkungen verschiedener Beweidungsformen auf die Arthropodenfauna semiarider Gebiete Nordafrikas – dargestellt am Beispiel Bou Hedma, Südtunesien**

**U. Moldrzyk, U. Joger**

TU Darmstadt und Hessisches Landesmuseum, Darmstadt

Von 1995 bis 1997 wurden in dem Nationalpark Bou Hedma, Südtunesien, epigäische Arthropoden durch Barberfallen erfaßt. Hierbei unterschieden sich die Untersuchungsgebiete hinsichtlich ihrer Nutzung.

1. Innerhalb des Nationalparks ohne Beweidung
2. Außerhalb des Parks mit Beweidung durch Schafe und Ziegen
3. Innerhalb des Parks mit Beweidung durch Antilopen, Strauße und Gazellen

Für jede der drei Versuchsflächen wurden zusätzlich Vegetationsaufnahmen nach Braun-Blanquet erstellt, sowie einfache Bodenuntersuchungen durchgeführt.

Während der trockenen Monate ergeben die Untersuchungen deutliche Unterschiede zwischen den Flächen innerhalb und außerhalb des Nationalparks. Die Beweidung durch Haustiere wirkt sich zu diesem Zeitpunkt stark auf die durch den defizitären Wasserhaushalt geschwächte Vegetation aus. Die daraus resultierenden Unterschiede in der Bodenbedeckung bedingen die unterschiedliche Zusammensetzung der Arthropodenfauna in den drei Versuchsflächen, die sich vor allem hinsichtlich der an und im Boden lebenden Taxa (Zygentoma, Machiliden, Isoptera, Isopoda) und granivoren Formiciden verschieden darstellt.

Dagegen zeigen sich während der feuchten Monate größere Unterschiede zwischen den beiden beweideten und der unbeweideten Fläche. In dieser Zeit liegt die Vegetationsperiode der meisten Therophyten des Untersuchungsgebietes, wodurch der Faktor "Beweidung" gegenüber dem Faktor "Standort" an Bedeutung gewinnt.

## Wie die Melone auf den Hund kam: Ausbreitungsökologie von *Acanthosicyus horrida*

M. Müller<sup>1</sup>, J. Henschel<sup>2</sup>, K. E. Linsenmair<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Lehrstuhl für Tierökologie und Tropenbiologie, Universität Würzburg

<sup>2</sup>Desert Research Foundation of Namibia, Gobabeb (Namibia)

Die *Nara*-Melone (*Acanthosicyus horrida*) ist eine blattlose dioecische Cucurbitacee, deren Verbreitung sich auf den am Westrand der Namib-Wüste gelegenen Nebelgürtel beschränkt. Ihre bis ans Grundwasser reichende Pfahlwurzel erlaubt es der ausgewachsenen weiblichen Pflanze, auch in oberflächenwasserarmen Gebieten jährlich zw. 5 und 500 Früchten von 0,3-1kg Gewicht zu produzieren, die reich sind an Wasser und Proteinen sind. Hierdurch spielt die Pflanze eine wesentliche Rolle als Nahrung für ein breites Spektrum von Tieren. Weiterhin sind diese Früchte seit Tausenden von Jahren – verzehrt oder gehandelt – Lebensgrundlage der Topnaar-Hottentotten.

Trotz dieser Schlüsselrollen ist wenig bekannt über die Ökologie der *Nara*. Informationen zur Ausbreitung, Keimung und Etablierung dieser Pflanze sind daher dringend notwendig, um ihre Ökologie zu verstehen und eine mögliche Kultivierung der Art zu sondieren.

In der vorgestellten Arbeit wurde untersucht, welche Konsumenten der Früchte und Samen als Ausbreiter bzw. als Prädatoren fungieren, unter welchen Bedingungen die Samen keimen und sich etablieren können, und schließlich, inwieweit die Verbreitung durch bestimmte Vektoren die Gefahr von Saatprädation und die Möglichkeit, unbesetzte Standorte zu erreichen, verändert.

Es wurde gefunden, dass der Schabrackenschakal (*Canis mesomelas*) der entscheidende Fernverbreiter ist, während Gerbils (*Gerbillurus* spp., Muridae: Gerbillinae) die wichtigsten Prädatoren und als Scatterhorder gleichzeitig die entscheidenden Kurzstreckenverbreiter und Gärtner für die *Nara* sind.

## **Nationalparkmanagement des Parc National de Taï (Côte d'Ivoire): GIS- und Fernerkundungsanalysen der Parkgrenzen und Interventionszonen**

**J.-P. Mund**

Geographisches Institut, Universität Mainz

Der Parc National de Taï im Südwesten der Côte d'Ivoire ist einer der letzten zusammenhängenden Waldblöcke der westafrikanischen Regenwaldregion in der Guineazone. Seit mehr als zehn Jahren wird sein Schutz im Rahmen der internationalen Konvention (UNESCO/IUCN) zur Erhaltung der Biodiversität u.a. durch Projekte der internationalen Entwicklungszusammenarbeit gesichert. Ständige Kontrolle der Parkgrenzen sowie das Monitoring der Wildbestände innerhalb der geschützten Waldfläche von über 450.000 ha sind parallel zur Förderung der Umlandzone die wichtigsten Aufgaben der ivoirischen Nationalparkverwaltung in San-Pedro. Bei diesen Aufgaben wird die ivoirische Regierung seit 1989 im Rahmen des internationalen EZ-Projektes "Projet pour la Conservation du Parc National de Taï" (PACPNT) auch durch die GTZ und den WWF unterstützt.

Zur regelmäßigen Kontrolle und Analyse der Landschaftsveränderungen sowie der Auswirkungen einzelner Projektmaßnahmen innerhalb der festgelegten Interventionsregionen im Umfeld des Parks wurde seit 1993, mit Unterstützung von Herrn PD Dr. Anhuf und Herrn Schweter (Universität Mannheim) ein Geographisches Informationssystem (GIS) für die Parkverwaltung aufgebaut. Auf Basis dieser Geo-Daten und Satellitenbilder (SPOT XS) lassen sich nun verschiedene regionale Profile sowie zeitliche Schnitte zur detaillierten Interpretation der Veränderungen innerhalb der Interventionsregionen und entlang der Parkgrenzen seit 1992 durchführen.

Die Untersuchungen erlauben neben der Identifikation illegaler Holzexploitationsphasen in den Problemregionen auf der Ostseite auch die detaillierte Klassifizierung der landwirtschaftlichen Nutzung in 4-6 Einheiten entlang der Parkgrenzen. Weiterhin ermöglichen sie die Berechnung potentieller Rest- und Ausweichflächen für Intensivierungsmaßnahmen der kleinbäuerlichen Produktion. So konnten bislang ungenutzte tropische Talböden, im Nordosten des Parks zwischen dem Punkt Sagboya/V6 und dem Sassandra ausgewiesen und bodenkundlich beprobt werden um deren landwirtschaftliche Eignung für einen intensiven Reisanbau festzustellen. Zudem sind Aussagen zu den Migrationsbewegungen seit den späten 70er Jahren und daraus resultierende Bevölkerungskonzentrationen der Einwanderer möglich. Durch Überlagerung verschiedener Interpretationsebenen im GIS und unter Verwendung des qualitativen Expertenwissens der Parkverwaltung sind diese Problemregionen daraufhin genauer differenzierbar. Das Poster zeigt einige Ausschnittsbeispiele verschiedener GIS-Analysen zur Landnutzungskartierung auf der Westseite (Taï) und am Nordostrand (Sagboya-V6) sowie zur Siedlungsdynamik (Roviakro-Walebo) basierend auf Feldkartierungen und Interpretationen multitemporaler SPOT-XS Sequenzen. Weiterhin ist die zeitliche Dynamik illegaler Rodungen entlang der Parkgrenzen in zwei Zeitschnitten dargestellt. Ziel der Bearbeitung ist die Erstellung einer umfangreichen Datenbank zur Landnutzung im Umfeld des Parc National de Taï wie auch die Dokumentation der Landschaftsveränderungen in den Interventionszonen. Der Dank gilt der Parkverwaltung des PACPNT, die umfangreiches Datenmaterial für diese Interpretationen zur Verfügung stellte.

## **Degradationsstadien tropischer Regenwaldböden: Bodenkundliche Untersuchungen an Ferralsols in der Region des Parc National de Taï (Côte d'Ivoire)**

**J.-P. Mund, A. Szöcs**

Geographisches Institut, Universität Mainz

Irreversible Bodendegradation ist eines der Resultate anthropogener Landschaftsveränderungen in den Tropen. Speziell die Humus- und Nährstoffverarmung der skelettreichen tropischen Ferralsols auf den Regenwaldstandorten dokumentiert die Folgen der punktuellen Holzentnahmen in das Gleichgewicht der Stoffflüsse innerhalb eines ungestörten Primärregenwaldes.

Die Ergebnisse bodenkundlicher Forschungen in der Region des Parc National de Taï im Südwesten der Côte d'Ivoire unterstützen diese, für viele Tropenregionen geltende These durch den Vergleich von Bodenprofilen verschiedener Nutzungsgrade. Die Untersuchungen beruhen auf den Feld- und Laboranalysen von 11 Catenen bzw. Toposequenzen in unterschiedlichen Landnutzungstypen auf ähnlichen Ausgangsgesteinen und identischer morphologischer Entwicklung bei 1.500 - 1.900 mm mittlerem Jahresniederschlag. Drei dieser Catenen befinden sich innerhalb der aktuellen Grenzen des Parc National de Taï, wovon eine das natürliche ungestörte Milieu repräsentiert, während zwei für exploitierte Standorte stehen. Die weiteren acht liegen in Sekundärwaldinseln, intensiven Kakao- und Kaffeepflanzungen sowie Heveaplantagen. Beprobte wurden neben dem Plinthic Ferralsols als landschaftsprägendem Hauptbodentyp nach FAO-Klassifikation, auch Ferralic Arenosols und die Stagnic-Umbritic Gleysols der versumpften Talböden entlang der Catenen.

Im Gegensatz zu den bekannten humusarmen Ferralsol-Profilen mit mächtiger L-Mull-Auflage und sehr dünnen Ah-Horizonten in den Kakaopflanzungen und Sekundärwaldinseln, zeigen die ungestörten Primärwaldprofile mächtigere Ah-Horizonte und hohe Humusgehalte bis hinein in den B-Horizont bei ca. 50-60 cm. Die als Besonderheit für Böden in tropischem Verwitterungsmilieu auftretende tiefbraune Bodenfarbe in den Primärwaldprofilen entsteht durch Überlagerung der typischerweise infolge der Eisen- und Aluminiumoxide rotgefärbten B-Horizonte mit hohen Anteilen schwarzbrauner Humusanteile. Die Aufschlüsse innerhalb der exploitierten Waldgebiete nahe der heutigen Parkgrenze sind hingegen deutlich humusärmer und können als erodierte "gekappte" Profile angesprochen werden. Die Böden dieser exploitierten Primärwaldstandorte sind mit den Profilen in den Baum- und Strauchdauerkulturen ähnlicher, bzw. in ihren Nährstoffgehalten sogar nahezu identisch.

Daraus kann abgeleitet werden, daß schon eine punktuelle Exploitation der Primärwaldgebiete zu tiefgreifenden, wahrscheinlich irreversiblen Degradationserscheinungen der Ferralsols und Arenosols führt. Diese Veränderungen müssen sich dabei relativ schnell einstellen, da die ersten Holzexploitationen im Südwesten der Côte d'Ivoire erst vor rund 35 Jahren begannen und die heutige Parkgrenze wahrscheinlich erst in den späten 70er Jahren aufgelichtet wurde.

## **Muster neotropischer Gehölzdiversität – die Rollen von Geodiversität und Florengeschichte**

**J. Mutke<sup>1</sup>, G. Braun<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Botanisches Institut und Botanischer Garten, Universität Bonn

<sup>2</sup>Abt. Umweltsysteme, Deutsches Fernerkundungsdatenzentrum, Köln-Porz

Aufbauend auf einer literaturbasierten Datenbank mit über 300 kleinräumigen Gehölzinventaren in der Neotropis wird eine räumliche Analyse der resultierenden Muster biologischer Vielfalt präsentiert. Die erstmalig auf diesem Maßstab durchgeführten statistischen Analysen der Gehölzvielfalt und ihrer Abhängigkeit von abiotischen Umweltfaktoren zeigen hohe Korrelationen schon mit einigen wenigen klimatischen Parametern. Nicht nur Gesamtartenzahlen, sondern auch die bezüglich der Artenzahlen dominierenden Pflanzenfamilien bis hin zu dominierenden Gattungen lassen sich in gewissen Grenzen voraussagen.

Auf Artebene deuten sich v.a. für die Nord-Anden unterschiedliche Erklärungen für den Artenreichtum der Sträucher auf der einen und der das Kronendach dominierenden Bäume auf der anderen Seite an. Während bei den Sträuchern eine schon früh u.a. von Gentry erwähnte „explosive Artbildung“ im Zuge der Hebung der Anden stattgefunden zu haben scheint, ist dieser Trend bei den Bäumen so nicht zu finden. Letztere weisen im Schnitt größere Verbreitungsareale und gleichbleibende Verhältnisse der Arten- zu Gattungszahlen vom Tiefland bis zu den andinen Wäldern auf.

Die sich aus den multivariaten Analysen der Inventare ergebende Klassifizierung der in der Datenbank vertretenen Wälder wird mit Einteilungen aus der Literatur verglichen.

## Parasitism and predation of larvae of two syntopically occurring West African tortoise beetles

E. Obermaier, B. Pfeiffer, K. E. Linsenmair

Lehrstuhl für Tierökologie und Tropenbiologie, Universität Würzburg

A West African shield beetle community occurs syntopically on common host plants, but with different abundances of species in different habitats. Of several factors which may be responsible for niche differentiation, this two year field study focused on larval parasitism and other mortality factors. Two of the species, *Acrocassis roseomarginata* and *Aspidomorpha quinquefasciata* (Chrysomelidae: Cassidinae), were exposed on potted plants in three habitats, sunny river side, shady river side and savanna. Further, the contribution of different causes of mortality to total mortality during development was quantified by exclusion experiments.

The habitat "sun" represented in several cases the least favourable, "savanna" the best habitat in terms of survival. Habitat effects on larval parasitism and mortality differed between years. Possible explanations for the observed patterns are a preference for dry conditions of the parasitoid genus *Brachymeria* (Fam. Chalcididae), higher drop-off of larvae caused effects might be explained by differing amounts of rainfall in both years.

Only one parasitoid individual emerged from 134 pupae of *A. quinquefasciata* by rain in unsheltered areas, different temperature optima and densities of the beetles. Between year. *A. roseomarginata* on the contrary suffered high rates of parasitism by the same parasitoid species, *Brachymeria ? straeleni* (Schulz) with 50.9% and 70.7% of pupae parasitized in 1995 and 1997 respectively. Total larval mortality of *A. roseomarginata* was significantly higher than of *A. quinquefasciata* in both years (91.5% in 1995 and 94.9% in 1997 vs. 76.4% in 1995 and 51.6% in 1997).

Of 100 eggs, laid by *A. roseomarginata*, only 1,1 individuals survived until adulthood. Total mortality during development consisted of 56% egg parasitism and 42.9% larval mortality in 1995. Factors contributing to larval mortality were 63% "non-predator" mortality, 25.6% predator mortality and 8.8% parasitism. This amounted to a total larval mortality of 97.4%.

## Selektive Herbivorie durch Blattschneiderameisen: Ein Mechanismus zur Beeinflussung von Sukzessionsprozessen in neotropischen Wäldern?

M. Oesker, H. Herz, W. Beyschlag

Lehrstuhl für Experimentelle Ökologie und Ökosystembiologie, Uni Bielefeld

Die Kohlenstoff-Nährstoff-Balance-Hypothese (CNBH) (Bryant et al. 1983; Iason et al. 1993) besagt, daß ein relativer Überschuß an assimilierten Kohlenstoff bzw. Stickstoff in die darauf basierenden sekundären Abwehrstoffe umgesetzt wird und somit das Verhältnis von zur Verfügung stehenden Kohlenstoff zu Stickstoff die Herbivorie beeinflussen kann. Zum Test dieser Hypothese wurden Jungpflanzen von neotropischen Baumarten (drei Pionierarten und drei schattentolerante Arten) unter verschiedenen Nährstoffbedingungen (nährstoffarm/gedüngt) und Lichtverhältnissen (5%/50% Tageslicht) aufgezogen. Es wurden Analysen der Blätter auf den Gehalt von Stickstoff, Kohlenstoff, Zucker, Phenolen und Alkaloiden durchgeführt. Als Maß für die Beliebtheit der Blätter wurden Wahlversuche ('pick-up bioassay') mit der Blattschneiderameisenart *Atta colombica* durchgeführt, wobei die Wegnahmeraten die Herbivorie widerspiegeln sollten. Die Ergebnisse zeigen zusammengefaßt über alle Arten, daß Pflanzen, die unter guten Licht- und Nährstoffbedingungen aufwuchsen von den Ameisen signifikant gegenüber solchen präferiert wurden, die unter limitierenden Licht- und Nährstoffbedingungen wuchsen. Pflanzen, die unter viel Licht und wenig Nährstoffen bzw. ausreichend Nährstoffen und wenig Licht aufgezogen wurden, wählten die Ameisen am seltensten aus.

Diese unterschiedlichen Herbivoriegraden bestätigen die CNBH und können anhand der Inhaltsstoffanalysen erklärt werden. Verschiedene Aufnahmeraten der Ameisen gehen mit einer Verschiebung des Quotienten aus Nährstoff- und Abwehrstoffkonzentration einher. Bei den Pflanzen, die unter guten Lichtbedingungen aufwuchsen, ist eine höchstsignifikante Bevorzugung der Pioniere gegenüber den schattentoleranten Arten durch die Ameisen zu finden. Bei 5% Licht ist dieser Unterschied nicht mehr zu erkennen. Daraus läßt sich folgern, daß die Blattschneiderameisen z.B. in 'gaps' potentiell die Pionierarten bevorzugen, während in späteren Sukzessionsstadien – wenn das Licht für die Jungpflanzen im Unterwuchs limitierend ist – kein Unterschied mehr festzustellen sein sollte. Selektive Herbivorie könnte somit ein Mechanismus darstellen, der Sukzessionsprozesse in den Tropen beeinflußt.

## Seed expulsion in fruits of Mesembryanthema

P. Parolin, T. Huckfeldt

Institut für Allgemeine Botanik (AB Systematik), Universität Hamburg

The shrubby desert plants of the Mesembryanthema have fruits with very complex structures. The hygrochastic capsules open repeatedly when moistened, and due to antitelechoric mechanisms only a small percentage of the seeds are expelled by the raindrops. The aim of the present study was to analyse the function of the various complex structures of the fruits which characterize this group. Fruits of several genera were exposed to artificial raindrops under controlled conditions. Removal of closing bodies<sup>1</sup>, covering membranes<sup>2</sup>, or both<sup>3</sup>, or manipulation of the covering membranes and funiculi<sup>4</sup>, showed that the mean distance of seed expulsion always decreased with manipulation. The percentage of expelled seeds in most cases was higher when structures were removed.

Species	Mean distance of seeds from <u>non-manipulated</u> fruits [cm]	Mean distance of seeds from <u>manipulated</u> fruits [cm]	Difference of seed distance between non-manipulated and manipulated fruits [%]	Relation of total seed number to expelled seeds in <u>non-manipulated</u> fruits	Relation of total seed number to expelled seeds in <u>manipulated</u> fruits	Difference of this relation between non-manipulated and manipulated fruits [%]
<i>Acrodon sp</i> <sup>1</sup>	26,0	22,6	-13,1	14,3	26,3	83,9
<i>Antimima sp.</i> <sup>1</sup>	41,2	35,4	-14,1	56,0	44,0	-21,4
<i>Argyroderma fissum</i> <sup>1</sup>	43,0	25,8	-40,0	7,4	27,4	270,3
<i>Bergeranthus sp.</i> <sup>2</sup>	41,0	28,4	-30,7	8,3	12,1	45,8
<i>Cephalophyllum spissum</i> <sup>1</sup>	42,2	38,0	-10,0	13,0	8,9	-31,5
<i>Dracophilus sp.</i> <sup>4</sup>	44,6	41,8	-6,3	26,0	33,0	26,9
<i>Glottiphyllum longum</i> <sup>1</sup>	55,8	41,6	-25,4	13,2	21,3	61,4
<i>Glottiphyllum regium</i> <sup>1</sup>	57,9	31,3	-45,9	6,9	19,1	176,8
<i>Glottiphyllum regium</i> <sup>2</sup>	57,9	12,0	-79,3	6,9	1,4	-79,7
<i>Glottiphyllum regium</i> <sup>3</sup>	96,5	9,7	-89,9	2,0	2,3	15,0
<i>Hereroa sp.</i> <sup>2</sup>	34,4	20,6	-40,1	72,4	69,8	-3,6

These results show that, independent of genus and fruit type, the distance of seed expulsion and the total effectiveness of the fruits was decreased by the manipulations. The complexity of the fruit structures presents a perfect balance between seed expulsion and seed retention for subsequent rain events, ensuring effective seed dispersal in regions where erratic rains predominate and the same trigger (water) is used for dissemination and germination.

## **Zusammenhänge zwischen Vegetationsstrukturen und Avizönosen im Bergregenwald Süd-Ecuadors**

**D. Paulsch, A. Paulsch, K. Müller-Hohenstein**

Lehrstuhl Biogeographie, Universität Bayreuth

Im Rahmen des DFG-Projektes "Ökosystemare Kenngrößen gestörter und ungestörter tropischer Bergregenwälder Süd-Ecuadors" sollen am Lehrstuhl Biogeographie der Universität Bayreuth funktionale Verknüpfungen zwischen Vegetationsstrukturen und Vogelmgemeinschaften untersucht werden.

Aufbauend auf einer auf strukturellen Merkmalen beruhenden Klassifikation ungestörter und gestörter Waldeinheiten bis hin zu landwirtschaftlich genutzten Flächen sollen Wechselbeziehungen zwischen Pflanzen und Tieren untersucht werden. Hierzu wurden als faunistische Gruppe die Vögel ausgewählt, da diese nicht nur die artenreichste Wirbeltiergruppe der Neotropen darstellen, sondern auch mit geringerem Aufwand beobachtet und identifiziert werden können als andere Tiergruppen.

Vögel gehen als Samenausbreiter, Bestäuber, Fruchtfresser, Ansitzjäger, Höhlenbrüter usw. engste Wechselwirkungen mit verschiedenen Pflanzenarten und Vegetationsstrukturen ein und eignen sich daher besonders gut zur Ermittlung funktionaler Verknüpfungen.

Zur Erfassung außertropischer Avizönosen haben sich verschiedene Methoden bewährt. Dies sind vor allem die Revierkartierungsmethode, Linientaxierungen (Transektzählungen), Punkt-Stop-Zählungen sowie Gitternetzkartierungen. Diese Verfahren sollen in einer ersten Phase auf ihre Anwendbarkeit im tropischen Bergregenwald und dem angrenzenden Kulturland getestet und darauf aufbauend eine eigene Aufnahmemethode erarbeitet werden. Anschließend sollen die biozönotischen Verknüpfungen anhand ausgewählter Vogelarten und -gemeinschaften in den Vordergrund der Untersuchungen gestellt werden. Hierbei sollen z.B. die Nahrungsspezialisierung, die Habitatansprüche im Brut- und Balzverhalten sowie die Rolle der Vögel als Samenausbreiter berücksichtigt werden.

Es wird davon ausgegangen, daß auch bei den Interaktionen von Tieren und Pflanzen bestimmte Kenngrößen (key functions) erkannt werden können, die für die Erhaltung und Regeneration der Bergregenwaldökosysteme von besonderer Bedeutung sind.

## **Landnutzungsbedingte Strukturen potentieller Bergregenwaldstandorte in Südecuador**

**A. Paulsch, R. Schneider, K. Müller-Hohenstein**

Lehrstuhl Biogeographie, Universität Bayreuth

Im Rahmen des DFG-Projektes „Ökosystemare Kenngrößen gestörter und ungestörter tropischer Bergregenwälder Südecuadors“ wird am Lehrstuhl Biogeographie der Universität Bayreuth eine Klassifizierung von Vegetationseinheiten nach strukturellen Kriterien durchgeführt.

Nachdem zunächst die ungestörten Primärwälder in strukturell begründete Typen untergliedert wurden (vgl. Poster auf GTÖ 99, Ulm), liegt der Arbeitsschwerpunkt nun auf der Erfassung der Struktur gestörter, landwirtschaftlich genutzter potentieller Waldstandorte. Für ein Höhen transekt von 1400-1900 m NN wurde eine Übersichtskarte im Maßstab 1:25000 erarbeitet, die die Lage der Bauernhöfe (Fincas), die Besitzgrößen und die Nutzungsart größerer Parzellen beiderseits der Verbindungsstraße zwischen den Provinzhauptstädten Loja und Zamora darstellt. Ausgewählte Fincas in verschiedenen Höhenlagen wurden parzellengenau im Maßstab 1:5000 aufgenommen und strukturelle Parameter wie Parzellengröße, Grenzlinienschärfe, Dichte von Einzelbäumen oder Waldresten, Schichtung des Bewuchses, Schichtdeckung u. a. m. kartiert.

Über Befragungen der Finceros wurden Daten zur Bewirtschaftungsweise, der Dauer der Besiedlung, der Rodungs- und Brandhäufigkeit, dem Viehbesatz, eventueller Rotationswirtschaft und dem Einsatz von Herbiziden und Kunstdüngern erhoben.

Ziel der Untersuchungen ist, den Zusammenhang zwischen der Entsehung der vorhandenen landwirtschaftlichen Strukturen und ihrer Dauerhaftigkeit mit dem Bewirtschaftungssystem zu klären. Die gesamte Klassifizierung sowohl der Wälder als auch der genutzten Flächen wird als Basis für die Untersuchung funktioneller Zusammenhänge zwischen den strukturellen Einheiten und Vogeleinsparungen dienen.

## Diversität vaskulärer Epiphyten in Ecuador: Analyse der Verbreitung von Aufsitzerpflanzen mit Hilfe eines Geographischen Informationssystems (GIS)

T. Picker<sup>1</sup>, J. Nieder<sup>2</sup>, W. Barthlott<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Geographisches Institut, Universität Düsseldorf

<sup>2</sup>Botanisches Institut, Universität Bonn

Ein Geographisches Informationssystem wurde eingesetzt, um die epiphytischen Gefäßpflanzen (exklusive Orchidaceae) Ecuadors auf der Grundlage der in ecuadorianischen Herbarien vorliegenden Belege zu erfassen und in Bezug zu Umweltfaktoren zu setzen. Die zahlenmäßig dominierenden Orchideen konnten aus methodischen Gründen nicht erfasst werden.

Das System beinhaltet neben den mit geographischen Koordinaten versehenen Fundorten epiphytischer Taxa ein digitales Höhenmodell, Karten aus den Bereichen Klima, Geologie und Vegetationsbedeckung und eine ökologische Gliederung gemäß den Lebenszonen nach Holdridge. Alle Sachwerte beziehen sich auf eine Pixelgröße von 1/100° (1,2 km<sup>2</sup>).

Die 6 wichtigsten Herbarien Ecuadors (Universidad Católica, Herbario Nacional, Universidad Central (alle Quito), Herbarium Loja, Herbarium Estación Científica San Francisco und Herbarium Guayaquil) wurden anhand der Liste epiphytischer Gattungen von Kress (1989) hinsichtlich der Epiphyten ausgewertet. 961 epiphytische Gefäßpflanzenarten aus 26 Familien mit insgesamt 8560 Belegen wurden in eine Datenbank aufgenommen. Alle Herbarbelege der epiphytischen Arten bzw. Unterarten wurden mit der Angabe der Lebensweise am Fundort und dem Fundjahr dokumentiert.

Durch die Auswertung von Artenlisten mit Angaben zur Lebensweise in der Literatur wurden weitere 350 Arten hinzugefügt, die in Ecuador epiphytisch gefunden wurden. Damit ergibt sich eine vorläufige Gesamtzahl von ca. 1300 vaskulären Epiphytenarten.

An Beispielen werden die Möglichkeiten der exakten räumlichen Analyse vorgestellt, die das GIS bietet. So zeigt zum Beispiel der Vergleich von Epiphyten-Artenzahlen in verschiedenen Höhenstufen und Anteilen dieser Höhenstufen an der Landesfläche, dass ein relatives Maximum an Epiphytenarten zwischen 1000 und 1200 m NN zu verzeichnen ist.

Das erstellte GIS bietet also die Möglichkeit, zahlreiche Aspekte der Artenvielfalt und der Verteilung der Epiphyten zu untersuchen. Die Grenzen werden bestimmt durch die Menge und die Qualität der zugrundeliegenden Daten und durch die Pixelgröße als kleinste dargestellte Raumeinheit.

Während der Postersession ist eine Demonstration des Systems vorgesehen.

### Literatur:

Ibisch, P., Boegner, A., Nieder, J. & W. Barthlott (1996). How diverse are neotropical epiphytes? An analysis based on the "Catalogue of the flowering plants and gymnosperms of Peru". *Ecotropica* 2, 13-28.

Nieder, J., Engwald, S. & W. Barthlott (1999). Patterns of neotropical epiphyte diversity. *Selbyana* 20, 66-75.

## Blütenbiologische Untersuchungen an der endemischen Onagraceenart *Fuchsia lehmannii*, Munz im Süden Ecuadors

D. Piechowski, C. Dzedzich, A. Stevens, G. Gottsberger

Abteilung Systematische Botanik und Ökologie, Universität Ulm

Das Untersuchungsgebiet liegt in einem Bergregenwald der Provinz Zamorra-Chinchi in einer Höhe von 1800 bis 3100 m NN. Die blütenbiologischen Beobachtungen wurden zwischen Oktober und Dezember 1999 ausgeführt. Der Standort der Pflanzen wurde kartiert, und Wuchshöhe, Stammdurchmesser, Blüten-, Knospen- und Fruchtanzahl wurden gemessen und gezählt. Die Untersuchungen beinhalten auch die Phänologie der Art, die Morphometrie der Blüten, Produktion und Zuckerkonzentration des Nektars, Besucherfrequenz der Kolibriarten und die Bestäubung. Die Art bevorzugt halbschattige, feuchte Standorte entlang der Bäche. Durch anthropogene Beeinflussung (Kanal- und Wegebau) des Waldes in den letzten Jahren sind im sekundären Waldbereich entsprechende Habitats entstanden, welche durch sie besiedelt werden konnten. Die Blüten von *F. lehmannii* haben eine durchschnittliche Blühdauer von 3-4 Tagen. In dieser Zeitspanne produzieren sie gleichmäßig Nektar, ohne eine eindeutige Tages- oder Anthesepersistenz. Im Durchschnitt werden von einer Blüte in 24 Stunden 4 µl Nektar mit einem Zuckergehalt von 19,2 % produziert. Es konnten zehn verschiedene Kolibriarten beobachtet werden, wobei keine dieser Arten als Hauptbestäuber bezeichnet werden kann. *Diglossa albilatera* (Schieferhakenschnabel) war ausschließlich als Nektarräuber tätig.

DFG-Projekt Nr. Go 400/13-1 und Go 400/13-3

## Das autökologische Verhalten von *Vismia guianensis* agg. (Clusiaceae) in Zentralamazonien

H. Preisinger, M. Skatulla, R. Lieberei

Institut für Angewandte Botanik, Universität Hamburg

Obwohl über die Ökologie häufiger Arten der Primär- und Sekundärwälder Amazoniens zahlreiche Informationen vorliegen, vor allem aus der direkten Beobachtung der Standorte, weniger aus populationsökologischen Studien, wurden diese Kenntnisse bisher kaum zusammengefaßt schriftlich niedergelegt und sind daher nur schwer zugänglich. Das trifft auch für *V. guianensis* zu, ein häufiger Baum Amazoniens, der in jungen Sekundärwäldern vielfach als dominante oder bestandsbildende Art in Erscheinung tritt.

Am Anfang der Arbeit steht eine kurze Bewertung der Autoren zur intraspezifischen Mannigfaltigkeit der Sammelart *V. guianensis*. Davon ausgehend werden Daten zu ihrer Lebensgeschichte in zusammenfassender Form präsentiert, welche aus eigenen Studien und aus Literaturangaben stammen. Es werden diejenigen Verhaltensweisen von *V. guianensis* herausgearbeitet, die für den Erfolg der Art auf Terra-Firme-Standorten nach schwerwiegender Störung entscheidend sind, und es werden - soweit möglich - morpho-physiologische Merkmalskomplexe der Art genannt, die diese ökophysiologischen Leistungen ermöglichen. Schließlich wird der Versuch unternommen, *V. guianensis* in das CSR-Strategiekonzept Grimes (1979) einzuordnen, und zwar im Kontext mit einigen anderen Schlüsselarten der Sekundärvegetation Zentralamazoniens.

## Über *Potamolejeunea* (Lejeuneaceae, Hepaticae), ein wenig bekanntes rheophytisches Lebermoos aus Südamerika

M. E. Reiner-Drehwald

Abteilung Systematische Botanik, Universität Göttingen

Die Lejeuneaceen sind mit ca. 100 Gattungen die größte Familie unter den Lebermoosen (Hepaticae). Sie sind in tropischen Regenwäldern weit verbreitet und häufig, wo sie überwiegend epiphytisch und auf lebenden Blättern (epiphyll), aber auch auf Gestein, Erde und morschem Holz wachsen. Es gibt zahlreiche Veröffentlichungen über die Arten tropischer Regenwälder, vor allem über Epiphyllen.

Wenig beachtet wurde dagegen eine kleine Gruppe hochspezialisierter neotropischer Gattungen der Lejeuneaceae, deren Arten wenigstens zeitweise untergetaucht in Flüssen als Rheophyten leben. Zu dieser Gruppe gehören *Potamolejeunea* (Spruce) Lacout. (5 Arten), *Myriocoleopsis* Schiffn. (2 Arten), sowie die monotypischen Gattungen *Schusterolejeunea* Grolle, *Myriocolea* Spruce und *Cephalantholejeunea* R.M.Schust. Die meisten dieser Arten weisen eine "rheophytische Wuchsform" auf (Vitt & Glime 1984, Thiers 1988) mit langen und robusten Stämmchen, regelmäßigem Verzweigungsmuster und zahlreichen kurzen, fertilen Ästen. Die Arten wurden bisher wenig gesammelt, viele sind derzeit nur von einem einzigen Fundort bekannt.

Die Revision der wenig bekannten Gattung *Potamolejeunea*, die ausschließlich in den Tieflandsregenwäldern Amazoniens vorkommt, ist auf den oft spärlichen Typusbelegen und wenigen weiteren Aufsammlungen begründet. Dennoch konnten verschiedene interessante und neue morphologische Merkmale beobachtet werden. Es fehlen jedoch neuere Aufsammlungen mit exakten ökologischen Daten über den Standort sowie Kulturexperimente, um die möglichen Anpassungen an das rheophytische Habitat besser zu verstehen.

### Literatur:

Thiers, B. M.: Morphological adaptations of the Jungermanniales (Hepaticae) to the tropical rainforest habitat. - J. Hattori Bot. Lab. 64: 5-14; 1988.

Vitt, D. H. & Glime, J. M.: The structural adaptations of aquatic Musci. - *Lindbergia* 10: 95-110; 1984

## **Biogeography of hummingbirds: two study cases**

**S. C. Renner, K. S. Kunz, A. Valdés-Velásquez**

Alexander Koenig Research Institute and Museum of Zoology, Bonn

In our poster we present preliminary results on the biogeography, speciation processes and taxonomy of the hummingbird genera *Colibri* and *Heliodoxa*. The studies are based on the geographical variation of plumage and mensural characters of museum specimens. Plumage coloration was standardized (Smith, 1975).

Studied populations were grouped into pools according to their sizes and based on pragmatic considerations, e. g., not extending topographic barriers such as deep valleys or high mountain ridges, which could potentially interrupt gene flow. As many pools as possible were determined in order to identify precise units of geographical variation.

A major advantage of the taxa *Colibri* and *Heliodoxa* is their wide and continuous distribution over many degrees of latitude from Mexico to Bolivia. This geographical pattern allows to reconstruct the direction of radiation by identifying primitive from more derived character states (plumage patterns) for each population. In a speciation model, considering the geological and climatological changes during the past, we propose centers of origin.

## **Schneiden – Tragen – Arbeitskettens: Arbeitsteilung bei der Blattschneiderameise *Atta vollenweideri***

**J. Röschar, F. Rocés**

Lehrstuhl für Tierphysiologie und Soziobiologie, Universität Würzburg

Die Blattschneiderameise *Atta vollenweideri* hat ihr Verbreitungsgebiet ausschließlich in den Savannen im Norden Argentiniens und Paraguays. Sie sammelt hauptsächlich Gräser; die Blattfragmente werden wie bei anderen grasschneidenden Arten im Nest weiter zerkleinert und dienen als Grundsubstrat für die Pilzzucht. Ziel der Studie war, die Arbeitsteilung und Spezialisierungen innerhalb der Sammlerinnen genauer zu beschreiben. Dies wurde mittels Freilandbeobachtungen in Nordargentinien durchgeführt.

Das Schneiden und das Tragen der Fragmente waren Aufgaben, die durch unterschiedliche Arbeiterinnengruppen durchgeführt wurden, die sich auch hinsichtlich ihrer Körpergröße unterschieden – Schneiderinnen waren im allgemeinen größer als Trägerinnen. Schneiderinnen trugen ihr Fragment meistens nicht selbst ins Nest, sondern ließen es nach dem Schneiden auf den Boden fallen oder transportierten es bis zum Nest, wo es von einer anderen Arbeiterin aufgenommen wurde. Die Wahrscheinlichkeit, mit der eine Schneiderin ihr Fragment zum Nest trägt, hängt von der Entfernung der Futterquelle zum Nest ab: Wenn sich die Futterquelle näher am Nest befindet, wird das Fragment häufiger von der Schneiderin selbst transportiert als bei weiter entfernten Futterquellen.

Zudem zeigte sich, daß innerhalb der Trägerinnen eine weitere Arbeitsteilung auftreten kann, da zum Teil mehrere Arbeiterinnen am Transport eines Fragmentes beteiligt waren. Es wird diskutiert, inwiefern das Auftreten dieser Arbeitskettens von der Distanz der Futterquelle zum Nest und von der Größe des zu transportierenden Fragments abhängen könnte.

## **Restoration of an upper montane rain forest and changes in epiphyte diversity along a successional and altitudinal gradient (Mérida State, Venezuela)**

**J. V. Schneider<sup>1</sup>, J. Gaviria<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Abt. Botanik/Paläobotanik, Forschungsinstitut Senckenberg and University of Frankfurt/Main

<sup>2</sup>Centro Jardín Botánico, Universidad de Los Andes, Mérida (Venezuela)

Epiphytes are an important element of neotropical montane forests and gained attention especially in the last decades. Nevertheless, the knowledge about successional dynamics of epiphytic communities in regenerating forests is still scarce. The aim of the present study is to analyse diversity changes in a late successional forest (ca. 45 years after destruction by fire) compared to an adjacent mature forest along an altitudinal gradient.

The study site is located in an interandean valley between 2300 and 3300 m a.s.l. Mean annual precipitation is 1200-1600 mm. Epiphytic inventories were realized for each of the eleven 0.1-hectare reference plots: 8 in mature forest, 3 in late successional forest (the latter between 2600 and 2750 m a.s.l.). For detailed studies of the community structure, 6 major trees per plot were selected with the relevés taken according to the phorophyte zonation by Johansson. Similarity and diversity indices were calculated and analysis with TWINSpan was performed.

Including hemi- and accidental epiphytes, a total of 159 species of epiphytic vascular plants out of 17 families was observed. Only 3 species were exclusively found in the successional forest. In the successional forest, species number is restored to about 51-81 % compared to the mature forest of corresponding altitude. Relative abundance of families is more or less the same in both forest types. Sørensen-Index reveals species composition to be most similar to mature forest plots of the altitudinal range between 2550-3050 m a.s.l. A stronger decline in similarity is only observed towards the lower- and uppermost plot, both differing significantly either in tree species composition.

## Beziehungen zwischen dem Rückgang der Salinität, der Bodenart und der Regeneration von Mangrove im Gebiet der Ciénaga Grande de Santa Marta (Kolumbien)

M. L. Schnetter<sup>1</sup>, I. Ensminger<sup>2</sup>, L. Perdomo<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Botanisches Institut I, Universität Gießen

<sup>2</sup>Institut für Allgemeine Botanik, Universität, Jena

<sup>3</sup>INVEMAR, Santa Marta (Kolumbien)

Um die Voraussetzungen für die Regeneration von durch erhöhte Salinität abgestorbener Mangrove zu schaffen, wurden im Gebiet der Ciénaga Grande de Santa Marta, einer Brackwasserlagune an der kolumbianischen Karibikküste, umfangreiche wasserbauliche Maßnahmen durchgeführt. Einfluß auf die beginnende Wiederherstellung der Mangroven haben die Salinität, die Verfügbarkeit von Verbreitungseinheiten und die Konkurrenz zwischen Makrophyten und Mangrovenarten. Wegen unterschiedlicher Bedingungen innerhalb des Gebiets unterscheiden sich die zu beobachtenden Regenerationsmuster

In der Lagune von Barra Vieja, einem kleinen Wasserkörper in unmittelbarer Nähe zum Meer, spielte ein Mangel an Diasporen oder die Konkurrenz zu Makrophyten keine Rolle, sondern die Neubesiedlung ehemals mit Mangrove bestandener Flächen folgte überwiegend dem allmählichen Rückgang der Salinität. Die wasserbaulichen Maßnahmen an diesem Ort bestanden in dem Bau zweier großer Durchlässe im Damm einer Überlandstraße, durch den eine ehemals bestehende Verbindung zwischen der Lagune und der Ciénaga Grande wiederhergestellt wurde. Dies bewirkte einen Rückgang des Salzgehalts des Lagunenwassers ungefähr auf das Konzentrationsniveau der Ciénaga Grande. Die Auswaschung des Salzes aus dem Substrat derjenigen Bereiche, die nur flach überflutet oder während der Trockenzeit nicht überflutet waren und die sich deshalb für die Ansiedlung von Mangrove eigneten, verlief langsamer als die Abnahme der Salzkonzentration im Wasser der Lagune. Die Regeneration der Mangrove setzte entsprechend mit zeitlicher Verzögerung ein. Sie begann mit der Ansiedlung von *Rhizophora mangle* an flachen, ständig überfluteten Stellen, die ein Substrat aus grobkörnigem Sand aufwiesen, und am Rand einer Sandbank aus demselben Material. Bei Überflutung wurde das Salz aus diesem Substrat schnell ausgewaschen. Die weitere Besiedlung der Sandbank erfolgte ausschließlich durch *Avicennia germinans* und *Laguncularia racemosa*. Die besiedelte Fläche dehnte sich auf den nur zeitweise überfluteten Flächen langsam vom Rand zur Mitte hin aus. Zehn Jahre nach der Wiederherstellung der Verbindung zur Ciénaga Grande hatten die ältesten Bäume eine Höhe von 5 m erreicht, während das Zentrum der Sandbank noch weitgehend vegetationslos war. Aus dem aus einem feinen Sediment bestehenden Boden einer zweiten, flachen, von Erosionsgräben durchzogenen Insel wurde das Salz dagegen kaum ausgewaschen. Die Wiederbesiedlung dieses Ortes setzte sehr spät ein und beschränkte sich zehn Jahre nach dem Bau des ersten Durchlasses auf die Ränder der Erosionsgräben und einen ständig überfluteten Bereich an einer Seite der Insel.

Die Untersuchungen wurden vom TÖB/ GTZ unterstützt.

## Lianas in the canopy of an Amazon lowland rainforest in Venezuela: quantitative analysis of distribution

K. Schulte<sup>1</sup>, G. Zizka<sup>1</sup>, W. Morawetz<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Abt. Botanik/Palaeobotanik, Forschungsinstitut Senckenberg, Frankfurt/Main

<sup>2</sup>Botanisches Institut, Universität Leipzig

Lianas are a very characteristic physiognomic feature of tropical forests. Because of the difficulties in investigating the canopy only little is known about the distribution of lianas and their crowns in the canopy.

By using the towercrane placed at river Surumoni near La Esmeralda in the Amazon lowland rainforest of Venezuela we were able to map precisely the distribution of lianas and the placement of their crowns.

In fifty 100 m<sup>2</sup> subplots all liana infested canopy trees were recorded and their height and their crown measured. For each of these trees liana species, their maximum height and their position in the tree were mapped. The coverage of lianas in the crowns of canopy trees was estimated. Tree crowns were divided according to the Johannson model into three zones (outer, middle and inner zone) and the volume of liana crowns in each zone was measured. The extend to which canopy trees in the Surumoni area are infested with lianas is quantified and spatial preferences of canopy lianas are described.

First results are : In the canopy 30 liana species were found and 127 liana infested canopy trees recorded. There are only few species that dominate the canopy like *Bauhinia rutilans*, (Caesalpinaceae), *Pinzona coriacea*, (Dilleniaceae) and *Cydista aequinoctialis* (Bignoniaceae). The lianas are distributed unevenly within the investigation area with some species showing a clumped distribution. From all liana infested canopy trees the majority (57,8 %) only carried one species and one individual in its crown. 22,1 % of the canopy trees were infested by 2 species and 17,3 % were infested by three to five species. As to be seen below, the majority of liana species do not cover more than 50 % in each tree crown.

liana infested tree crowns (n=127)	coverage of each liana species
9,2 %	less than 1 %
17,5 %	1-5 %
41,9 %	5-25 %
18,3 %	25-50 %
10,1 %	50-75 %
2,8 %	75-100 %

## **Development of mangrove woods and their influence on bioproductivity of coastal shelf of Republic of Guinea (West Africa).**

**N. N. Shalovenkov**

Department of Shelf Ecosystems, Institute of Biology of the Southern Seas, Sevastopol (Ukraine)

The ocean coast of Republic of Guinea has the large areas of mangrove woods. The level of bioproductivity of mangrove woods renders influence on functioning not only terrestrial but also sea ecosystems. The mangrove detritus and vegetative fragments were hollowed out of soil coverings and remains of mangrove woods with tidal flows and were brought to coastal shelf. The materials from mangrove woods were carried out most intensively in the rains seson. The carry of vegetative fragments and detirius of mangrove woods in the ocean is limited the external hydrofront between the ocean water and the coastal intermixed water.

The external hydrofront hindered on the way of distribution of plankton and benthos for limits coastal shelf. The existence of a ecological barrier between coastal and oceanic water caused strong distinctions in structures of benthos communities of a sand and silt. The benthos communities of mangrove mud occupied the determined areas on coastal shelf despite well-intermixed of coastal water.

The carry of mangrove detritus and vegetative fragments on shelf provide a function of detrit foodchain of zoobenthos. The development of zoobenthos promotes the transformation of mangrove materials, enriches different nutrients the coastal waters and increases the fodder base for bottom-dwelling fish prevailling in ichthyofauna of this are. The biological productivity on coastal shelf depends on volumes of substances which tidal flow carry out from the mangrove coast.

## Blühen und Fruchten dickstämmiger Holzarten in einem Hektar Cerrado

### I. Silberbauer-Gottsberger

Abteilung Systematische Botanik und Ökologie, Universität Ulm

Der Cerrado, eine typische Vegetation Brasiliens, mit einer Fläche von über 2 Millionen km<sup>2</sup>, umfasst verschiedene Formen von geschlossenen Wäldern (Cerradão) bis hin zu offenen Campos, und ist u.a. charakterisiert durch einen Niederschlag von 800 bis 2000 mm pro Jahr und eine wärmere Regen- und kühlere Trockenzeit. Niedere Sträucher und krautige Pflanzen blühen vorwiegend in der Regenzeit.

Um das Blühen und Fruchten der Holzgewächse zu untersuchen, wurden in einem Hektar Cerrado in Botucatu, im Bundesstaat São Paulo, während eines Jahres, von April 1973 bis März 1974, in 14-tägigen Abständen die blühenden und fruchtenden Individuen von 26 „dickstämmigen“ Holzarten (Stammumfang in 30 cm Höhe 10 cm oder mehr) gezählt. In diesem Hektar war durch eine vorhergehende Studie die Gesamtzahl aller Individuen (3473) dieser 26 Arten bekannt, davon blühten im Untersuchungsjahr 53% der und 38% produzierten reife Früchte.

Eine Saisonalität hinsichtlich des Blühens dieser dickstämmigen Holzarten konnte zwar festgestellt werden, aber das ganze Jahr hindurch blühten zumindestens einige Individuen. Das Minimum waren 8 Individuen von 2 Arten in der ersten Aprilhälfte und das Maximum 812 Individuen von 13 Arten in der zweiten Oktoberhälfte. Die Hauptblühzeit begann kurz vor dem Einsetzen der Regenzeit, ein Phänomen, dass auch in anderen saisonalen tropischen Vegetationen auftritt. Die Anzahl der blühenden Individuen und die Anzahl der Arten waren nur schwach korreliert. Das Maximum der Arten in Blüte fiel mit dem Maximum der Individuenzahl in Blüte zusammen, aber, obwohl in der Trockenzeit, z. B. in der zweiten Junihälfte, nur 3 Arten blühten, blühten sie mit fast ebenso vielen Individuen (221) wie 13 Arten zu Beginn der Regenzeit (223). Dieses Phänomen erklärt sich dadurch, dass einige der individuenreichsten Arten in der Trockenzeit blühten und dass diese auch mit einer großen Individuenzahl blühten. Während des ganzen Jahres wurde das Blüh- oder Fruchtgeschehen abwechselnd von einer, manchmal auch von zwei Arten dominiert. Extrem lange Blühzeiten einiger Arten, zum Beispiel das Maximum mit 9 Monaten von *Styrax ferruginea*, scheinen charakteristisch zu sein. Diese lange Zeit kommt durch ein nicht synchrones Blühen der Individuen einer Art zu stande, während bei den „Kurzblühern“, die Individuen synchronisierter blühen. Die meisten Arten hatten eine mittlere Blühzeit von vier Monaten und nur wenige blühten kürzer. Die tatsächliche Blühzeit eines einzelnen Individuums dagegen dauerte bei den langblühenden und bei den kurzblühenden Arten ähnlich lang, nämlich zwischen zwei und vier Monate. 25 Arten blühten einmal im Jahr, nur *Erythroxylum suberosum* blühte ein zweites Mal, wenn auch nur mit wenigen Individuen.

Die Studie zeigt, dass phänologische Untersuchungen unter Einbeziehung aller Individuen andere Einblicke in das Blüh- und Fruchtverhalten einer Pflanzengemeinschaft und deren Arten geben, als Studien an ausgewählten Einzelindividuen.

## MHC-Diversität madagassischer Nagerarten

S. Sommer<sup>1</sup>, D. Schwab<sup>2</sup>, L. Razafimanantsoa<sup>3</sup>, J. U. Ganzhorn<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Zoologisches Institut, Universität Hamburg

<sup>2</sup>Deutsches Primatenzentrum, Göttingen

<sup>3</sup>Dep. Paléontologie et d'Anthropologie Biologique, Univ. Antananarivo (Madagaskar)

Die unmittelbare Folge von Lebensraumzerstörung ist meist die drastische Reduktion der Populationsgröße. Abgesehen von daraus resultierenden populationsökologischen Konsequenzen, kann Habitatzerstörung auch zu Veränderungen der genetischen Populationsstruktur führen. In kleinen Populationen ist die Wahrscheinlichkeit des Auftretens genetischer Drift und Inzucht stark erhöht, was häufig zum Verlust genetischer Diversität und zur Abnahme des Heterozygotiegrades führt. Genetisch verarmte Populationen wiederum haben einen geringeren Spielraum sich veränderten Umweltbedingungen anzupassen und tragen ein höheres Risiko, daß schädliche Allele fixiert werden oder Inzuchtdepression auftritt. Bei Untersuchungen der genetischen Variabilität und Populationsstruktur bedrohter Tierarten gewinnt die Frage nach dem Einfluß von Sozial- und Paarungssystemen auf Genpool und Genfluß zunehmend an Bedeutung, ein Bereich der bisher nur wenig berücksichtigt wurde.

Die Auswirkungen von Lebensraumzerstörung und monogamem Sozialsystem auf die genetische Variabilität wurde an der bedrohten, madagassischen Nagerart (*Hypogeomys antimena*) untersucht, deren Verbreitungsgebiet in jüngerer Zeit auf weniger als 20 x 40 km saisonalen Trockenwaldes an der Westküste Madagaskars reduziert wurde. Für die Untersuchungen wurde der MHC-Komplex gewählt, da er nicht nur eine kritische Rolle im Immunsystem spielt (es wird angenommen, daß die Variabilität der MHC-Moleküle die Reaktionsmöglichkeiten eines Organismus auf Krankheiten und Parasiten determinieren), sondern die MHC-Gene auch den individuellen Geruch beeinflussen, der bei der Partnerwahl, Verwandtenerkennung und somit Inzuchtvermeidung von Bedeutung sein kann.

Die genetische Variabilität des funktionellen MHC DQA-Gens (Class II), der bei vielen Säugetierarten als sehr polymorph beschrieben worden ist, ist bei *H. antimena* gering (Sommer S & Tichy H (1999); Mol. Ecol. 8, 1259-1272). Zur Überprüfung aktueller Hypothesen zu den möglichen Ursachen geringer MHC-Diversität wurden vergleichende Untersuchungen an weiteren madagassischen Nagerarten (*Macrotarsomys bastardi*, *Eliurus myoxinus*) durchgeführt und der Einfluß von Sozialsystem und Populationsgröße analysiert.

Gefördert durch DFG So-428/1-1, Ga 342/3-2.

## Einfluß abiotischer und biotischer Parameter auf das Abblanchverhalten eines Savannenfrosches

M. Spieler<sup>1</sup>, K. E. Linsenmair<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Museum Koenig, Bonn

<sup>2</sup>Lehrstuhl für Tierökologie und Tropenbiologie, Universität Würzburg

In tropischen Savannen mit zeitlich nicht vorhersehbaren, sehr lokalen Niederschlägen und einer ausgeprägten Trockenzeit, kommt der Auswahl geeigneter Laichgewässer bei den dort lebenden Anuren eine besondere Bedeutung zu. Am Beispiel von *Hoplobatrachus occipitalis* (Ranidae, Anura) wurden Parameter untersucht, nach denen diese Art ihre Laichgewässer auswählt.

*Hoplobatrachus occipitalis* nutzt als Laichhabitat neben ephemeren Savannengewässern auch Kleingewässer am felsigen Flußufer, die aufgrund ihrer geringen Größe einem extremen Austrocknungsrisiko unterliegen. Diese Tümpel bieten den Fröschen jedoch die Chance bei günstigen Klimabedingungen einen ungewöhnlich hohen Fortpflanzungserfolg zu erzielen. Experimentelle Untersuchungen ergaben, daß die Frösche kurz nach einem Regen nur in solchen Gewässern eine große Anzahl Eier ablegen, die auch bei anschließenden Trockenperioden nur langsam austrocknen. Nur hier können sich in Jahren mit ausreichend Niederschlag die Quappen erfolgreich bis zur Metamorphose entwickeln. Zur Auswahl der Laichplätze scheinen die Frösche die Geschwindigkeit des Wasserverlustes eines Tümpels heranzuziehen. Die Ermittlung dieses Parameters ist für die Frösche sehr zeit- und kostenintensiv, stellt jedoch bei dem z.T. hohen, von Tümpel zu Tümpel sehr unterschiedlichen Wasserverlust aufgrund von Versickerung neben der von Größe und Tiefe des Gewässers abhängigen Verdunstung, die zuverlässigste Abschätzung des Austrocknungsrisikos eines Tümpels dar. Durch telemetrische Untersuchungen wissen wir, dass die Tiere zwischen den Regenereignissen immer wieder einzelne Tümpel aufsuchen. Dabei könnten sie die Abnahme der Wassertiefe über die Zeit integrieren. Nur auf diese Weise ist es für die Frösche möglich, kurz nach einem Regen ansonsten identische Gewässer hinsichtlich ihrer späteren Wasserhalteigenschaften zu beurteilen und unter Berücksichtigung des Prädationsrisikos entsprechend mit Eiern zu belegen.

Aufgrund der kannibalistischen Lebensweise der Larven werden bei der Eiablage solche Tümpel gemieden, die bereits eine größere Anzahl *H. occipitalis*-Quappen von einem früheren Laichgeschehen enthalten. Kurz vor dem Abblanchen ermitteln die Tiere die Dichte und Größe artemeigener Larven im Gewässer und laichen nur dort ab, wo ein kritische Dichte bei entsprechender Größe der Quappen nicht überschritten wird. Eine bislang noch nicht identifizierte chemische Substanz, die von den Quappen im Tümpel abgegeben wird, scheint dabei von den adulten Fröschen ermittelt und als Messgröße für das Prädationsrisiko herangezogen zu werden.

## Does wing morphology reflect guild structure in a neotropical bat community?

D. v. Staden<sup>1</sup>, E. Kalko<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Department of Animal Physiology, University of Tuebingen

<sup>2</sup>Smithsonian Tropical Research Institute, Panama

We analyzed the wing morphology of sympatric species of live bats from a Panamanian lowland rainforest in order to evaluate the importance of wing morphology in reflecting guild structure. Bats were caught in mistnets and pictures of their wings were taken in the field with a custom-made setup. After digitizing the wing pictures we measured selected parameters on the computer screen. These data were transformed into indices important for the flight capabilities of bats such as aspect ratio, wing loading and tip shape. In order to better understand the structure of bat assemblages we classified species into guilds according to similarities in food, foraging mode and habitat.

Morphological differences of wings are expected to reflect varying flight and foraging behaviors. Ecomorphology predicts that species separated in guilds by the above mentioned ecological constraints show differences in wing morphology. We determined how wing size and shape correlate with foraging behavior across and within guilds of this local bat community. In most cases differences in wing morphology correlated well with differences in foraging modes among guilds e.g. background cluttered space aerial insectivores vs. highly cluttered space gleaning insectivores.

On the other hand we found that ecomorphology of the wings was not sufficient to distinguish groups of bats that use the same habitat and foraging strategy but exploit different food resources. Examples for this discrepancy are members of the guilds of highly cluttered space gleaning insectivores and highly cluttered space gleaning frugivores.

Within these two guilds several species had lower (higher) aspect ratios or wing loading indices than expected from guild average. We speculate that these species exhibit a somewhat different flight style and foraging strategy. This could be confirmed for some species where more detailed studies of their foraging behavior exist. For example, the two frugivorous species of *Carollia* (*C. perspicillata* and *C. castanea*) which differ in wing morphology from the other bats of this guild, are foraging in the understory mainly on *Piper* fruits whereas the other frugivores are mainly feeding on larger fruits in the canopy.

To conclude, our results underline the necessity of behavioral studies in addition to ecomorphological studies to better understand the niche differentiation of bats within local species assemblages. Overall, it is likely that also phylogenetic aspects as well as ecological factors such as the temporal-spatial distribution and availability of resources play important roles in shaping wing morphology.

## Die im Dunkeln sieht man nicht – Wie bestimme ich Aktivitätsmuster von Nachtschwalben?

J. Steffen<sup>1</sup>, W. Jetz<sup>2</sup>, K. E. Linsenmair<sup>1</sup>, H. Biebach<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Lehrstuhl für Tierökologie und Tropenbiologie, Universität Würzburg

<sup>2</sup>Department of Zoology, University of Oxford (UK)

<sup>3</sup>Forschungszentrum für Ornithologie der Max-Planck-Gesellschaft, Andechs

Nachtschwalben (Caprimulgidae) sind nacht- und dämmerungsaktive insektivore Flugjäger. Detailliertere ökologische Studien gibt es nur über den Europäischen Ziegenmelker (*Caprimulgus europaeus*) und den nordamerikanischen Nachtfalke (Common Nighthawk, *Chordeiles minor*). Über die tropischen Arten (fast die Hälfte aller Nachtschwalbenarten lebt in den Neotropen, etwa ein Viertel im tropischen Afrika) ist fast gar nichts bekannt. Selbst der Status der einzelnen Arten ist oft nur unzureichend bekannt.

Für den Comoé-Nationalpark der Côte d'Ivoire (Westafrika) sind acht Nachtschwalbenarten beschrieben, davon sind vier zumindest saisonal häufig. Im Rahmen meiner Diplomarbeit habe ich versucht einige Aspekte der Autoökologie von ausgewählten Arten zu untersuchen. Forschungsobjekte waren die Schleppennachtschwalbe (Long-tailed Nightjar, *Caprimulgus climacurus*) und der Flaggenträger (Standard-winged Nightjar, *Macrodipteryx longipennis*).

Da die Nachtschwalben nicht wie die ökologisch ähnlichen Fledermäuse mit Echoortung jagen können, sind sie auf ein gewisses Restlicht angewiesen. Außerhalb der Dämmerungszeiten sind sie also vom Mondlicht abhängig. Die Literatur beschreibt für einige Arten Abhängigkeit von Mondphase und -höhe, sowie Synchronisation des Brütens mit dem Mondzyklus. Ihre versteckte, nächtliche Lebensweise zusammen mit ihrer extrem guten Camouflage machen es schwierig diese Tiere zu beobachten um genaueres über derartige Aktivitätsmuster zu erfahren.

Die Methode der Wahl ist dabei natürlich die Telemetrie. Sie hat allerdings den Nachteil, sehr teuer und zeitaufwendig zu sein. Als alternative Methoden habe ich, zusätzlich zur aktivitätsabhängigen Telemetrie, direkte Beobachtungen mit Fernglas und Nachtsichtgerät, Zählungen auf Pisten-Transekten und das Feststellen der Gesangsaktivität eingesetzt.

Die Methoden werden in Bezug auf Aufwand, Praktikabilität und natürlich die Ergebnisse verglichen.

## Schmetterlingsdiversität entlang eines Höhengradienten in Bergregenwäldern Südecuadors

D. Süßenbach<sup>1</sup>, G. Brehm<sup>2</sup>, K. Fiedler<sup>1</sup>, C. L. Häuser<sup>2</sup>, G. Onore<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universität Bayreuth

<sup>2</sup>Staatliches Museum für Naturkunde Stuttgart

<sup>3</sup>Universidad Católica Quito (Ecuador)

In den noch weitgehend ungestörten Bergregenwäldern des Podocarpus-Nationalparks (3° 58,3' südl. Breite und 79° 4,7' westl. Länge) untersuchen wir, wie die Diversität lokaler Nachtfaltergemeinschaften von der Pflanzenartenvielfalt sowie von Parametern der Vegetationsstruktur, des Klimas und Bodens bestimmt wird. Unter den phytophagen Insekten eignen sich Schmetterlinge für solche Untersuchungen besonders gut, da sie eine der artenreichsten und gleichzeitig taxonomisch am besten bearbeiteten Gruppen sind. Durch standardisierte Lichtfänge lassen sich nachtaktive Falter zudem einfach und in großer Zahl anlocken.

Entlang eines Höhengradienten wurde auf 2 Transekten im Abstand von ca. 100 Höhenmetern an jeweils 7 Standorten mit schwachen Leuchtstoffröhren (15 W Schwarzlicht, 15 W superaktinisch) geleuchtet. Die Standorte befanden sich zwischen 1780 m und 2350 m über N.N. In einer ersten 6-wöchigen Beprobung im April und Mai 1999 wurden zunächst geeignete (d. h. arten- und individuenreiche) Modellgruppen festgelegt. Als besonders individuen- und artenreich erwiesen sich hierbei die Familien Geometridae (Spanner) und Pyralidae (Zünsler), die zunächst auf "Morphospezies"-Niveau unterschieden werden. Eine genaue Bestimmung der Arten wird zu einem späteren Zeitpunkt erfolgen. Insgesamt wurden bei 42 Lichtfängen von je 3 h Dauer ca. 1600 Pyraliden (ca. 125 Arten) und 4000 Geometriden (ca. 680 Arten) gefangen, wobei sich die Zahlen in der letztgenannten Gruppe noch erhöhen werden, da ein Teil der Fänge noch nicht ausgewertet wurde.

Die Artenvielfalt kann, insbesondere bei den Geometriden, als sehr hoch eingestuft werden. Bei den Pyraliden zeigt sich ein Trend zu höheren Individuen-, aber abnehmenden Artenzahlen mit zunehmender Höhe. Bei Geometriden nehmen hingegen beide Parameter mit der Höhe deutlich zu. Die  $\alpha$ -Diversität (bewertet mit Fishers  $\alpha$ ) der Geometriden liegt je nach Standort zwischen 70 und 135 und die der Pyraliden zwischen 5 und 30. Vergleichbar hohe Werte sind für Geometriden-Gemeinschaften bisher nur in tropischen Bergwäldern Malaysias gefunden worden. Hingegen scheint generell (dies gilt auch für Vergleichsstudien in SO-Asien) die Artenvielfalt der Pyraliden oberhalb von 1500 m Höhe deutlich abzufallen.

Weitere Untersuchungen im letzten Quartal 1999 sowie im Sommer 2000 werden zeigen, ob sich die bisher gewonnenen Ergebnisse bestätigen und welche saisonalen Effekte auftreten.

Gefördert von der DFG (Fi 547/5-1).

## Observations of frugivore birds at a large tropical tree

**B. A. Walther**

Konrad-Lorenz-Institut für Vergleichende Verhaltensforschung, Wien, Österreich

To study fruit tree - frugivore interactions, one has to establish which frugivore species visit a given tree species. At Esmeralda, Amazonasstate, southern Venezuela (65°41'W, 3°11'N, altitude ~100 m), I had the unique opportunity to observe a large fruiting *Ficus* sp. for several days both in 1998 and 1999. This species produces tens of thousands of small (<1cm) fruits. The tree is located at the edge of the Orinoco next to some village huts in close vicinity to continuous river-edgetropical lowland rainforest. A circular census was used so that the entire tree was observed for a total of 15 hours.

Over 20 bird species were observed foraging in the tree, most of them foraging for fruits (*Brotogeris cyanoptera*, *Cacicus cela*, *Capito niger*, *Cyanerpes caeruleus*, *C. nitidus*, *Dendroica petechia*, *D. striata*, *Elaenia* sp., *Euphonia minuta*, *E. violacea*, *Icterus chrysiocephalus*, *Nannopsittaca panychlora*, *Ramphocelus carbo*, *Schistochlamys melanopis*, *Thraupis episcopus*, *T. palmarum*, *Tyrannus melancholicus*, and *Vireo* sp.). Abundance and visitation rates were calculated for each species. The most abundant species were *Brotogeris cyanoptera*, *Nannopsittaca panychlora*, *Ramphocelus carbo*, *Thraupis episcopus*, *T. palmarum*, and *Tyrannus melancholicus*.

The relatively high species richness of visiting frugivores fits well with previous observations made in the area (A. Ertan, Diplomarbeit, Universität Konstanz) that trees with small fruits attract many species of frugivores while trees with large fruits attract a few specialised frugivore species.

In addition, I detected significant negative effects of observation day and time of day on visitation rates (24% of variation explained), that means more birds visited the tree in the morning than in the afternoon, and as fruit numbers decreased, less birds came to visit.

## **Recording Biodiversity of Amazonian Rainforests with the SysTax-Biological Information System**

**A. C. Webber<sup>1</sup>, M. Schessl<sup>2</sup>, A.-D. Stevens<sup>2</sup>, J. R. Hoppe<sup>2</sup>, G. Gottsberger<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Departamento de Biologia, Universidade do Amazonas, Manaus (Brazil)

<sup>2</sup>Abteilung Systematische Botanik und Ökologie, Universität Ulm

Data on biodiversity of the Amazonian rainforests are presented, indicating that Amazonia doubtlessly has the most diverse ecosystem in the world. Many authors estimate species number to be as high as 35,000 species of vascular plants. Vegetation diversity also seems to be very high. According to several publications  $\alpha$ -diversity of rainforest stands range from 100 to 300 plant species per hectare if only trees larger than a certain trunk diameter (e.g., 10 cm dbh) are considered, but may be even higher (>500 spp./ha) if all plants of an area would be sampled. Sampling itself has been executed mainly near the large cities, resulting in sampling peaks, and gaps of large areas between these cities. For a better understanding of rainforest biodiversity, extensive botanical sampling of the "botanically yet unknown" parts of Amazonia is urgently needed.

Destruction rates of Amazon rainforest are presented. It is believed that during the early nineties, about 6-7% of the natural areas of Brazilian Amazonian rainforest already have been destroyed. The annual loss of rainforest is estimated to range from 11 million hectares up to 31 million hectares per year.

The herbarium of the University of Amazonas is recording biodiversity by collecting plant species in various Amazonian rainforest vegetation types. As transformation and destruction of rainforest is continuing especially in the surroundings of the city of Manaus, inventory of phytodiversity has concentrated on areas under human pressure (e.g. the Balbina hydroelectric water reservoir, the Uruçu oil exploration field, the "MIL Madeireira" area).

Actually, the implementation of the SysTax-information system will facilitate the registration of phytodiversity and provide better access to scientific data which will help in nature preservation purposes. SysTax will enable to record larger amounts of data, which are presently being gathered by collecting plants of the university campus. The campus vegetation with an extension of about 570 hectares of rainforest of various degrees of disturbance, is by far the largest "urban green spot" in the world.

SysTax is a botanical information system based on the relational data base management system ORACLE (ORACLE corporation). It supports all tasks in systematic botany and, in addition, the administration of botanical gardens, herbaria and other collections. SysTax has been conceived as multi-user system. It can be used parallel by several persons at the same institution, as well as by several institutions.

## **Vertikale Verteilung und phorophytische Präferenzen epiphytischer Flechten in einem trockenen, halbimmergrünen Primärlaubwald in El Salvador, Mittelamerika**

**R. Welz, H. Sipman**

Botanischer Garten und Botanisches Museum, Berlin

Mittels baumschonender Seilklettertechnik wurden große, alte (ca. 200-500 Jahre) Bäume von deren Basis bis zur Baumkrone auf die Zusammensetzung der epiphytischen Flechtenflora untersucht.

Auf den neun untersuchten Phorophyten drei verschiedener Baumarten wurden insgesamt 97 Flechtengattungen und ca. 146 Arten gefunden. Durch klare vertikale Verteilungsmuster der epiphytischen Flechtenarten ließen sich Generalisten von Spezialisten unterscheiden. Die höchste Artenvielfalt beherbergt die Baumkrone. Den deutlichen Präferenzen einiger Flechtenarten zu bestimmten Phorophyten liegen unter anderem ein unterschiedlicher pH-Wert und die strukturelle Beschaffenheit der Borke zugrunde.

Heutzutage existiert nur noch ein winziger Prozentsatz der trockenen, halbimmergrünen Primärwälder der Tropen zu denen der untersuchte Wald im Nationalpark „El Imposible“ zählt. Der Wald ist gekennzeichnet durch starke, vertikale, mikroklimatische Unterschiede zwischen schattigem Unterwuchs und exponierter Baumkrone der herausragenden Urwaldriesen. Zudem unterliegt der Wald großen jahreszeitlichen Klimaschwankungen, die die ökologischen Standortverhältnisse reichhaltig beeinflussen.

## **Spatio-temporal dynamics of canopy structure in a semideciduous rain forest**

**R. Wirth, B. Weber, R. J. Ryel**

Allgemeine Botanik, Universität Kaiserslautern

There is a general consensus in forest ecology that large gaps caused by fallen trees play a prominent role in determining tree regeneration and maintenance of species diversity of mature tropical forests. However, the temporal and spatial heterogeneity caused by moderate dynamics in closed forest canopies (e.g. loss of leaves and branches through physical damage, herbivores, and plant phenological alterations) has received relatively little attention.

To assess this small scale variability of canopy structure we conducted a 4 month study in a tropical moist forest in Panama. Leaf area indices (LAI) were derived from measurements of diffuse radiation and empirically-based leaf angle distribution by mathematical inversion of a light interception model.

Although there was some variation in relative irradiance between the measured profiles, the vertical distribution of estimated LAI revealed > 50% of the leaf area in the uppermost 5 m. In the wet season, when foliage is most abundant, the horizontal distribution of LAI in a 2100 m<sup>2</sup> plot ranged widely from three to eight square metre per square metre ground, with a mean of 5.41. Although the overall decrease in LAI between the wet to dry seasons was only about 5.5 %, comparison of the horizontal distribution of LAI reveals considerable small scale heterogeneity. While local LAI changes at single measuring points ranged from -2.3 to + 2.4, roughly 40 % of the total area was not affected by these changes.

Our results imply that structural heterogeneity by simple tree fall gaps may be too simplistic to describe the spatio-temporal dynamics of forest canopies.

**Seasonal and size-related changes in the non-aquatic arthropod community of the epiphyte *Vriesia sanguinolenta* (Bromeliaceae)**

**C. Ziegler<sup>1</sup>, G. Zotz<sup>2</sup>, K. E. Linsenmair<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Department of Animal Ecology and Tropical Biology, and

<sup>2</sup>Department of Ecophysiology and Plant Ecology (Botany II), University of Würzburg

Arthropod assemblages inhabiting *V. sanguinolenta* were compared in relation to plant-size, season and location in the BCNM, Panama.

While plant size and season strongly affected species richness and composition, locality proved irrelevant. Mechanistic explanations for the differences (leaf litter, microclimate, structural elements) were explored.

## Ecological Comparisons of Primates in Eritrea

D. Zinner<sup>1</sup>, A. Hapke<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Abt. Verhaltensforschung und Ökologie, und <sup>2</sup>AG Primatengenetik, Deutsches Primatenzentrum, Göttingen

During a six months survey in 1997 and 1998 in Eritrea we encountered three diurnal primate taxa: Grivet Monkeys *Cercopithecus a. aethiops*, Hamadryas Baboons *Papio h. hamadryas* and Olive Baboons *Papio h. anubis*. Distribution and abundance of the three taxa were determined and the respective habitats were described by the following eco-geographical parameters: annual precipitation, altitude, distance to nearest (dry) rivers, plant productivity, ground-cover and vegetation classes. For hamadryas baboons a population genetic analysis from feces samples was added to examine a possible population fragmentation due to habitat differences.

A clear geographic separation between the two baboon taxa became obvious just as much as the sympatry of grivet monkeys with olive and hamadryas baboons. Until to date, no baboon hybrid zone was discovered in Eritrea, like in the Awash National Park of Ethiopia. A comparison of the eco-geographical parameters by taxa revealed that hamadryas baboons seem to be the ecologically most tolerant species. They occupy the widest range of habitats, from the marginal dry and hot coastal lowlands to the sub-humid and moist slopes and mountain tops of the eastern escarpment and the central highlands. The results of the population genetic study of the hamadryas baboons indicate some degree of female migration between subpopulations, but could not exclude male migration. Furthermore, the results suggest that eco-geographical parameters affect the gene flow in hamadryas baboons. Olive baboons are confined to the moist and low lying areas in the south-west, with moderate plant productivity and rich riverine vegetation. Since grivet monkeys are more arboreal than baboons, they are more restricted in their range to wooded areas, particularly to riverine forests. This niche separation reduces competition between grivet monkeys and both baboon taxa, resulting in sympatry with both taxa in certain areas of the baboons ranges. Much more competition is expected between the baboon species, because a broad overlap in diet and habitat use between them is assumed. Their allopatry may be a direct consequence. It remains unclear, whether the contact zone between the two taxa is stable or dynamic and which ecological factors hinder or support an expansion of the range of one or the other baboon taxa.

## **Leaf characters of woody plants in a successional upper montane rain forest of the Venezuelan Andes**

**D. Zipp<sup>1</sup>, J. V. Schneider<sup>1</sup>, G. Zizka<sup>1</sup>, J. Gaviria<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Abt. Botanik/Paläobotanik, Forschungsinstitut Senckenberg and University of Frankfurt/Main

<sup>2</sup>Centro Jardín Botánico, Universidad de Los Andes, Mérida (Venezuela)

Leaf parameters have proven to be useful for the characterization of forests. The presented study is part of a broader floristic and vegetational survey of changes in upper montane rain forest after burning.

The study site is located in an interandean valley between 2300 and 3300m a.s.l. (Mérida State). Mean annual precipitation is 1200-1600 mm.

From eleven 0.1-ha reference plots (eight from mature, three from successional forest) along an altitudinal and successional gradient, leaf size, leaf shape as well as anatomy were investigated in order to find distinguishing characters between the forest types. Samples were taken from canopy leaves of all woody plants with DBH = 2.5 cm. A total of 62 species was analysed. A comparative analysis of the data is presented.