

**ZMT**  
BREMEN

Gesellschaft für Tropenökologie e. V.

## **Tagungsband**

# **14. Jahrestagung in Bremen**

*Aquatische Lebensräume, Lateinamerika  
und Interdisziplinarität*



**13. bis 16. Februar 2001**

Gesellschaft für Tropenökologie e. V.

## **Tagungsband**

# **14. Jahrestagung in Bremen**

*Aquatische Lebensräume, Lateinamerika  
und Interdisziplinarität*



**13. bis 16. Februar 2001**

## Inhaltsverzeichnis

<b>Die Veranstalter</b>	<b>2</b>
<b>Willkommen in Bremen</b>	<b>3</b>
<b>Hinweise für die Tagungsteilnehmer</b>	<b>6</b>
Tagungsbüro	6
Verpflegung	6
Begrüßungsabend	6
Geselliger Abend	6
Preisverleihung	6
Verkehrsverbindungen	7
Unterkunft	7
Wichtige Telefonnummern in Bremen	7
Lageplan	8
Restaurantliste	8
<b>Dank an die Sponsoren</b>	<b>9</b>
<b>Tagungsprogramm</b>	<b>10</b>
<b>Abstracts der Vorträge und Poster</b>	<b>17</b>
<b>Adressen der Teilnehmer und Autoren</b>	<b>120</b>

## **Die Veranstalter**

### **Leitung**

Prof. Dr. Ulrich Saint-Paul

Zentrum für Marine Tropenökologie

### **Organisation/Tagungsband**

Silke Meyerholz

### **Internet**

Dr. Peter-Paul Manzel

### **Das Mitarbeiter-Team**

Ursula Stoll

Dr. Christiane Schnack

Sabine Kadler

Andreas Hanning

Dieter Peterke

Sandra Krautwaschl

... und viele weitere ungenannte HelferInnen,

denen wir herzlich danken!

## Willkommen in Bremen!

Wir, das Organisationskommittee des ZMT, begrüßen alle Tagungsteilnehmer der diesjährigen gtö-Jahrestagung in Bremen und wünschen allen eine interessante und anregende Tagung.

Das Zentrum für Marine Tropenökologie (ZMT) wurde 1991 vom Bremer Senat als Institut an der Universität Bremen gegründet. Das Institut wird vom Verein zur Förderung der Wissenschaft in der Freien Hansestadt Bremen bis zu etwa 30% grundfinanziert, der Rest kommt als Projektfinanzierung vorwiegend vom BMBF, aber auch von der EU, der Volkswagenstiftung und der DFG. Heute ist das ZMT eine Einrichtung mit etwa 60 Mitarbeitern.

Im Sinne der nachhaltigen Ressourcennutzung und des Umweltschutzes erforscht das ZMT Meeresgebiete in den Tropen gemeinsam mit seinen Partnern in Süd und Mittelamerika, in Afrika, im Nahen Osten und in Süd- und Südostasien. Gleichzeitig bildet das Institut deutsche und ausländische Studenten in aquatischer Ökologie und in Fischereibiologie aus. Zur Zeit sind 30 Doktoranden und Diplomanden mit ihren Examensarbeiten an das ZMT gebunden.

Gemeinsam mit der Universität Bremen führt das ZMT einen internationalen viersemestrigen Masterstudiengang ISATEC (International Studies in Aquatic Tropical Ecology), zu dem deutsche und ausländische Studenten nach Bremen kommen. Das zweijährige Studium beinhaltet einen Forschungsaufenthalt an einem tropischen Partnerinstitut, wo die Studenten bei Feldstudien das Material für ihre Abschlußarbeit sammeln können.

Das ZMT hat annähernd 10 Jahre Bautätigkeit hinter sich und führt eine Vielzahl von Projekten in den Tropen durch, folgende Beispiele sind zu nennen:

MADAM (Mangrove Dynamic and Management) ist ein auf 10 Jahre angelegtes deutsch-brasilianisches Kooperationsvorhaben, das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) auf deutscher und durch den Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) auf brasilianischer Seite gefördert wird. Aufgabe von MADAM ist es, ein Mangrovensystem im Nordosten Brasiliens interdisziplinär zu erforschen und damit wissenschaftliche Grundlagen zu schaffen, um Handlungsempfehlungen basierend auf dem Konzept des Integrated Coastal Zone Management (ICZM) erarbeiten zu können. Die vor Ort tätigen deutschen Wissenschaftler beteiligen sich am Lehrprogramm der UFPa in Belém und Bragança.

Im Auftrag des BMBF koordiniert das ZMT das multilaterale Red Sea Program (RSP), in dem deutsche, israelische, ägyptische, palästinensische und jordanische Meeresforscher gemeinsam ein mehrjähriges Projekt zur Erforschung der Ökologie des Golfes von Aqaba und des Roten Meeres durch führen.

Projekte in Süd- und Südostasien werden im Rahmen von internationalen und bilateralen Vorhaben mit Indien, Vietnam und der VR China durchgeführt. Außerdem wurde das ZMT vom BMBF beauftragt, die längerfristige Kooperation in diesen Gebieten, insbesondere mit Indonesien, vorzubereiten.

Zu den Aufgaben des ZMT gehört auch die Pflege der Kontakte zwischen Nord und Süd, um den globalen Informationszufluß auf dem Gebiet der marinen Tropenforschung zu intensivieren. Dazu hat der BMBF eine Kontaktstelle am Institut eingerichtet, die ein Informations- und Kommunikationssystem aufbaut, das über Internet zugänglich ist.



## OMNILAB - LABORZENTRUM GmbH & Co. KG

Langenstr. 76-80  
28195 Bremen  
Tel.: 0421 / 17599-0  
Fax: 0421 / 15830

A. d. Lodenbüschen 81a  
48155 Münster  
Tel.: 0251 / 60931-0  
Fax: 0251 / 60981-13

Gärtnerstr. 7  
18055 Rostock  
Tel.: 0391 / 49396-0  
Fax: 0391 / 49396-10

Legenstr. 165  
22119 Hamburg  
Tel.: 040 / 659095-0  
Fax: 040 / 6513513

Elbingeröder Str. 1  
30889 Gehrden  
Tel.: 05103 / 9167-0  
Fax: 05103 / 9167-67

Mascheröder Weg 1b  
38124 Braunschweig  
Tel.: 0531 / 614090-0  
Fax: 0531 / 2611628



## **HINWEISE FÜR DIE TAGUNGSTEILNEHMER**

**Tagungsbüro (Tel.: 0421 / 218-9576, Fax: 0421 / 218-2976)**

Das Tagungsbüro befindet sich im Foyer des Hörsaalkomplexes HS-GW1 der Universität, Universitätsallee GW1, 28359 Bremen. Im Hörsaalkomplex findet auch das wissenschaftliche Tagungsprogramm einschließlich der Posterausstellung statt.

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 Tagungsteilnehmer besteht die Möglichkeit zum Mittagessen in der Mensa. Sie ist von 11:30 bis 14:00 Uhr geöffnet. Studenten erhalten bei Vorlage eines Studentenausweises Ermäßigungen. Der aktuelle Speiseplan hängt beim Tagungsbüro aus oder ist unter <http://www.uni-bremen.de/essen/essenheute> abrufbar. Die Preise betragen für Essen 1 DM 3,50 (6,50) bzw. für Essen 2 DM 2,00 (4,50). Weitere Möglichkeiten auf dem Campus können unter <http://www.uni-bremen.de/essen> abgerufen werden.

### **Begrüßungsabend**

Am Dienstag, den 13. Februar können Sie ab 19:00 Uhr an einem informellen Begrüßungsabend in der Eingangshalle des ZMT (Fahrenheitstr. 6, 5 Minuten Fußweg vom Tagungsort) teilnehmen. Getränke werden zum Selbstkostenpreis ausgeschänkt.

### **Geselliger Abend**

Dieser findet am Mittwoch, den 14. Februar um 19:30 Uhr im Restaurant „Haus am Walde“, 5 Minuten zu Fuß vom Tagungsgebäude statt. Für die Teilnahme ist eine verbindliche Anmeldung erforderlich.

### **Preisverleihung**

Am Donnerstag, den 15. Februar, 20:00 Uhr, ist vorgesehen, das jeweils beste Poster und den besten Vortrag, welches/r aus einer Diplomarbeit oder einer Promotion hervor gehen, mit einem Preisgeld von jeweils DM 500,00 auszuzeichnen. Die Teilnehmer der Tagung werden die Auswahl vornehmen, Stimmzettel werden bei der Anmeldung verteilt. Die entsprechenden Vorträge und Poster sind gekennzeichnet. Ausgewählt wird sowohl nach dem wissenschaftlichen, sowie nach dem gestalterischen Inhalt.



## **Verkehrsverbindungen**

Das Tagungsgebäude kann mit den Buslinien 22 (Kattenturm/Horn-Lehe, Haltestelle Wiener Straße) und 28 (Adlerweg/Kulenkampallee) bzw. mit der Straßenbahn, Linie 6 (Flughafen/Universität, Haltestelle Univers./NW1) erreicht werden.

Auf dem Campusgelände befinden sich ausreichende, jedoch gebührenpflichtige Parkplätze.

## **Unterkunft**

Die Zimmerreservierung erfolgt über die Bremer Touristik Zentrale Tel. 0180-5101030, <http://www.bremen-tourism.de/frame-hotels-neu.htm>. Hier finden sich auch Hinweise auf Jugendherbergen und andere preiswerte Unterkünfte.

## **Wichtige Telefonnummern in Bremen**

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

Falken-Apotheke, Leher Heerstraße 27	0421 /23 90 70
Findoff-Apotheke, Admiralstraße 159 / Ecke Hemmstraße	0421 / 37 78 78
Bahnhof-Apotheke, Bahnhofstraße 137	0421 / 1 32 47

<b>Taxi</b>	14 0 14
<b>Touristikinformation</b>	01805 / 10 10 30
<b>Deutsche Bahn AG (Fahrplanauskunft)</b>	01805 / 99 66 22 o. 33

### **Wichtiger Hinweis:**

Die **Mitgliederversammlung der gtö** findet am **Mittwoch, den 14. Februar, um 16:15 Uhr** im Tagungshörsaal statt.



## Dank an die Sponsoren

Folgende Firmen unterstützten uns freundlicherweise durch Sach- oder Geldspenden:

Backhuys Publishers, Leiden

Blackwell Science Ltd, Oxford

bte Bürotechnik Eggert, Bremen

Jürgens Laborbedarf, Bremen

Kamloth Fachbücher, Bremen

Urban & Fischer, Jena

Weser-Reisebüro GmbH, Bremen

**Allen genannten an dieser Stelle ein herzliches Dankeschön!**



*Ihr Schlüssel zur Welt*

---

**Weser Reisebüro GmbH**

Herdentorsteinweg 42 · 28195 Bremen

Telefon (0421) 162 88-0

Telefax (0421) 30 24 14

E-Mail: [info@weser-reisebuero.de](mailto:info@weser-reisebuero.de)

<http://www.weser-reisebuero.de>

## Tagungsprogramm

### Dienstag, 13. Februar 2001

nachmittags	Anreise
16:00-19:00	Tagungsbüro geöffnet
	Anmeldung, Postermontage
ab 19:00	Informeller Begrüßungsabend am Zentrum für Marine Tropenökologie in der Fahrenheitstr. 6

---

### Mittwoch, 14. Februar 2001

ab 08:00	Tagungsbüro geöffnet
	Anmeldung, Postermontage
09:00	Eröffnung der Tagung

### Sektion: Aquatische Tropenökologie

Chairman Prof. Dr. U. Saint-Paul

09:45	Pelantarvortrag, V. Ittekkot <i>Folgen menschlicher Eingriffe in tropische Lebensräume und ihre Folgen für die angrenzenden Meeresgebiete</i>
10:45	Kaffeepause

Chairwoman Dr. Pia Parolin

11:30	C. Jiménez <i>Coral reefs of Central America: the conservation or restoration dilemma</i>
11:45	M. Kochzius <i>Riff kaputt?! Ein Situationsbericht aus den Tourismuszentren am nördlichen Roten Meer und Golf von Aqaba</i>
12:00	P. Fromm <i>ThinkShrimps - Eine Delikatesse verändert die Welt</i>
12:15	A. Groth, U. Focken, K. Becker <i>Laboratory investigations on the influence of oxygen concentration in water on the feeding behaviour of Tiger shrimp (<i>Penaeus monodon</i>)</i>
12:30	M.Kock, U. Focken, K. Becker <i>Der Einfluss von Aquakultur auf die Nahrung des Manila- Wels (<i>Arius manillensis Valenciennes</i>) in Laguna de Bay, Philippinen</i>
12:45	Mittagspause

Chairman Prof. Dr. S. Breckle

- 14:00 U. Focken  
*Stable Isotopes as Tracers in Food Webs: Applications, Principles, Problems and Challenges*
- 14:15 T. Eltz, K.E. Linsenmair  
*Mangroven und Maisfelder: Die Bedeutung externer Nahrungsquellen für malaysische Waldbienen*
- 14:30 U. Mehlig  
*Phänologie und Streuproduktion eines äquatorial-brasilianischen Mangrovenwaldes*
- 14:45 M. Wille  
*Die Vegetationsgeschichte des Mangrovenürtels im südlichen Choco (Südwestkolumbien) in der zweiten Hälfte des Holozäns*
- 15:00 J. Kern  
*Phosphormobilität in Sedimenten des amazonischen Überschwemmungsgebietes*
- 15:15 H.W. Riss, R. Ospina T.  
*Typologie und Biodiversität tropisch-andiner Fließgewässer – Kooperationsbasis und erste Ergebnisse*

**Sektion: Lateinamerika**

Chairman Prof. Dr. J. Adis

- 15:30 R.W. Bussmann, C. Ohl  
*How much disturbance does diversity need? The role of natural landslides for the maintenance of species diversity and ecosystem stability in Southern Ecuadorian Mountain Forests*
- 15:45 H. Dalitz, A. Wolter, J. Homeier, S.-W. Breckle  
*Einfluß der Baumartendiversität und –dispersion auf den Bestandesniederschlag eines tropischen Bergregenwaldes in Costa Rica*
- 16:00 P. Parolin  
*Samengewichte von Bäumen amazonischer Überschwemmungswälder*
- 16:15 Mitgliederversammlung der gtö
- 20:00 Geselliger Abend im “Haus am Walde“, Kuhgrabenweg 2 (10 Min. Fußweg vom Tagungsort) Verbindliche Anmeldung erforderlich!

**Donnerstag, 15. Februar 2001**

**Sektion: Lateinamerika**

Chairman Prof. Dr. K.E. Linsenmair

- 09:00 Plenarvortrag, R. Lieberei  
*Stand der Umweltforschung in Lateinamerika*
- 10:00 Kaffeepause
- 10:45 M. Drösler, K. Schönthaler, M. Abad, A. Beyris, E. Fornaris,  
J. Reyes  
*Ressourcenschutz durch ökologische Planung in Municipio  
Guamá, Sierra Maestra, Cuba*
- 11:00 S. K. Herzog, R. Soria A., A. Troncoso J., J. Cahill M. E.  
Matthysen  
*Composition and spatial structure of avian mixed-species  
foraging flocks in a high-Andean Polylepis forest in Bolivia*
- 11:15 M. Kessler  
*Konvergenz tropischer Farngemeinschaften: Ein Vergleich  
humider Höhen transekte in Bolivien und Borneo*
- 11:30 L. Krause, M.F. Sales, S. Porembski, W. Morawetz  
*Die Diversität pflanzlicher Lebensgemeinschaften auf  
Inselbergen im Nordosten Brasiliens*
- 11:45 R. Rollenbeck, D. Anhuf  
*Energie- und Wasserhaushalt eines neotropischen  
Tiefandregenwaldes – Abschliessende Ergebnisse*
- 12:00 M. Lohmann  
*Nachhaltiges Management von Tagebauflächen nach  
Bauxitabbau im Zentralamazonasgebiet*
- 12:15 Mittagspause

Chairman Dr. E. Medina

- 14:00 B. Ruthsatz  
*Polsterpflanzen-Moore der Hochanden als Klima-Indikatoren*
- 14:15 V. Schmit-Neuerburg, J. Nieder, W. Barthlott  
*Dynamics of the epiphytes in the Venezuelan lowland rain  
forest of the Surumoni Crane Project*
- 14:30 M.-L. Schnetter  
*Vegetationsveränderungen auf der Isla de  
Salamanca/Ciénaga Grande de Santa Marta (Kolumbien) als  
Folge des Wechsels hydrologischer Bedingungen*

- 14:45 W. Wilcke, R. Goller, K. Fleischbein, C. Valarezo, W. Zech  
*Stoffhaushalt eines Bergregenwaldes in Ecuador:  
Heterogenität von Bodeneigenschaften und Stoffflüssen*
- 15:00 R.W. Bussmann, F. Werner, A. Schaaf  
*Epiphyte diversity along altitudinal gradients and its relation  
to natural and anthropogenic disturbance in Podocarpus  
National Park, Southern Ecuador*
- 15:15 G.Brehm, D. Süßenbach, K. Fiedler, C.L. Häuser  
*Nachfalterdiversität entlang eines Höhengradienten in  
einem Bergregenwald in Süd-Ecuador – Untersuchungen der  
Familien Geometridae und Pyralidae*

**Sektion: Freie Themen**

Chairman Prof. Dr. R. Lieberei

- 15:30 B. Breckling, P. Birkenmeier  
*Ökosystemkonforme Landnutzung in den feuchten Tropen:  
Ökologische Theorie als Grundlage für Entwicklung und  
Beurteilung von Landnutzungsformen*
- 15:45 U. Karlowski  
*Dynamik und Mechanismen der sekundären Sukzession im  
Nebelwald des zentralafrikanischen Grabens*
- 16:00 Kaffeepause
- 16:45 J. Röschard, F. Roces  
*Life history eines Fragments – Über das Foragierverhalten  
der Blattschneiderameise Atta vollenweideri*
- 17:00 M. Heindl, H. Winkler  
*Der Einfluss des Umweltlichtes auf die Auffälligkeit der  
Gefiederfärbung von balzenden Fadenpipras (Pipra  
filicauda, Aves: Ptilinopidae)*
- 17:15 Poster
- 20:00 Preisverleihung  
im Anschluß daran

Chairman Prof. Dr. U. Saint-Paul

Öffentlicher Abendvortrag, E. Medina  
*Wälder und Grassfluren an der Mündung des Orinokos: Was  
bestimmt ihre Koexistenz?*

**Freitag, 16. Februar 2001**

Sitzungsleitung: Dr. R. Schönenberg & Prof. Dr. U. Saint-Paul

- 08:00                      Diskussionsveranstaltung „Interdisziplinarität“  
10:45                      Kaffeepause

**Sektion: Freie Themen**

Chairman Prof. Dr. V. Ittekkot

- 11:15                      E. Jordan, M. Kaloff, E. Hug  
*Neue Erkenntnisse zur Ökologie und Verbreitung der *Puya raimondii* (Harms 1928)*
- 11:30                      E. Heymann, M. Feldmann  
*Samenausbreitung durch Tamarine beeinflusst die natürliche Regeneration von *Parkia panurensis**
- 11:45                      C. Kost, R. Wirth, M. Redenbach  
*Symbiotic soil bacteria as broadband fungicides?*
- 12:00                      D. Kothamasi, R.C. Kuhad, C.R. Babu (Indien)  
*Arbuscular Mycorrhizal Population of the Rhizosphere of the Tropical Rainforest Ecosystem of Great Nicobar Island, India*
- 12:15                      M. Merbach, W.E. Booth, B. Fiala, U. Maschwitz, G. Zizka  
*Ant-plant-interactions in *Nepenthes bicalcarata*: from carnivory to myrmecophily*
- 12:30                      Mittag

Chairman Prof. Dr. M. Wolff

- 14:00                      M. Preleuthner, H. Winkler  
*Dunkle Zukunft für Vögel im Inneren von Regenwäldern?*
- 14:15                      J. Theuerkauf, H. Ellenberg  
*Waldelefanten in einem vom Menschen beeinflussten Regenwald der Elfenbeinküste*
- 14:30                      H. Dalitz  
*Visual Plants – Eine Datenbank-basierte Lösung als Hilfe zur Bestimmung tropischer Pflanzen*
- 14:45                      A. Hochkirch  
*Der Zwang zu sparen – oder: Was hat Predation mit Biodiversität zu tun?*



- 15:00 M. Kazda, J. Salzer, K. Mehltreter  
*Unterschiede in Biomasse- und Nährstoffallokation in  
Blättern von Lianen und der mit ihnen assoziierten  
Trägerpflanzen*
- 15:15 J. Schmid, J.R. Speakman  
*Torpor in the tropics: the case of the grey mouse lemur  
(Microcebus murinus)*
- ca. 15:30 Tagungsende



# Abstracts der Vorträge und Poster

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

## **Bergregenwald Ecuador: Wasserhaushalt von Lianen und Trägerbäumen - Xylemfluss von Lianen**

**O. Beurer<sup>1</sup>, D. Schmitt<sup>1</sup>, T. Motzer<sup>2</sup>, K. Loris<sup>1</sup>, D. Anhuf<sup>2</sup>, M. Küppers<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Universität Hohenheim, Inst. für Botanik und Botanischer Garten

<sup>2</sup>Universität Mannheim, Geographisches Institut - Lehrstuhl Physische Geographie

Im Rahmen des DFG-Projekts „Ökosystemare Kenngrößen gestörter und ungestörter tropischer Bergregenwälder Südecuadors“ wird am Lehrstuhl für Botanik an der Universität Hohenheim der Wasserhaushalt von Lianen am Beispiel der Pflanzen *Mikania spec.*, Asteraceae und *Senecio urbani* Hieron, Asteraceae) untersucht.

Das Untersuchungsgebiet liegt in einem Bergregenwald im südlichen Teil Ecuadors auf dem Gelände der Forschungsstation San Francisco (ECSF) in einer Höhe von 1975m üNN.

Die ökophysiologischen Untersuchungen zum Xylemsaftfluss wurden zwischen November 1999 und Februar 2000 mittels einer modifizierten „heat balance method“, parallel zu mikroklimatischen Messungen ausgeführt.

Es zeigt sich ein enger Zusammenhang des Xylemsaftflusses mit den Klimaparametern Strahlung, Sättigungsdefizit, Temperatur und Bodenfeuchte, was erneut bestätigt, dass die Stomata zwar das Transpirationsniveau vorgeben, jedoch nur unwesentlich auf den Tagesverlauf des Xylemsaftflusses Einfluss nehmen (s. Poster von Borst et al.).

## **Figs are keystone resources for frugivores in South African coastal forests**

**B. Bleher<sup>1</sup>, C. J. Potgieter<sup>2</sup>, D. N. Johnson<sup>3</sup>, K. Böhning-Gaese<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Institut für Biologie II, RWTH Aachen, Aachen, Germany

<sup>2</sup> School of Botany and Zoology, University of Natal, Pietermaritzburg, South Africa

<sup>3</sup> KwaZulu - Natal Nature Conservation Service, Pietermaritzburg, South Africa

\* bleher@bio2.rwth-aachen.de

The seasonal pattern of fruit abundance is thought to be a key factor in the evolution of frugivore diversity, especially in the tropics where frugivorous animals are the dominant group of vertebrates. Fruiting plants that sustain frugivores during times of fruit scarcity are called "keystone plant resources" and they are of great ecological significance because they appear to set the carrying capacity of the frugivore community. For many South American and South-East Asian tropical forests figs have been found to be keystone resources, however, for a Central African rainforest they are not and relevant data on keystone resources for Southern African forests are lacking. In the present study, we assessed fruit availability in the coastal dry forest of Oribi Gorge Nature Reserve in KwaZulu - Natal, South Africa, over 13 months and investigated seasonal fruit resource use by the local frugivore community to be able to identify keystone plant resources.

Along fruit trails of a total of 14.5 km we monitored plants bearing ripe fruit every two weeks and made observations of fruit-eating animals in the fruiting plants. Although some fruit was available all year round both, fruiting species richness (total 96 plant species, mainly trees) and species abundance (total 940 individuals), showed a strong seasonality, with a peak just before the rainy season (October, November), and a second more pronounced peak after the rainy season (March to May). Fruit was scarce during the dry winter season (July, August) and during the rainy summer season (November, December). Species richness and abundance of animals eating fruit corresponded with the second main peak of fruiting availability and showed a maximum from February to May. Highest numbers of species and individual animals were attracted by *Ficus thomningii*, a fig species which fruited asynchronously during most of the year, even during periods of fruit scarcity, and provided large fruit crops with high overall fruit biomass. This fig species appears to be a keystone species at our study site in the sense of Power & Mills (1995) who define a keystone species as "a species whose impact on its community or ecosystem are large, and much larger than would be expected from its abundance".

The research was supported by grants from Deutscher Akademischer Austauschdienst and Deutsche Forschungsgemeinschaft (Bo 1221/7-1).

## **Bergregenwald Ecuador: Wasserhaushalt von Lianen und Trägerbäumen - Untersuchungen zur Blattleitfähigkeit und Transpiration**

**S. Borst, D. Schmitt, O. Beurer, T. Cronemeyer, M. Küppers**  
Universität Hohenheim, Institut für Botanik und Botanischer Garten, Stuttgart

Die Antriebskraft des Wasserflusses in Pflanzen ist die Transpiration der Blätter, durch die das Wasser ohne eigenen Energieaufwand bis in die oberen Pflanzenteile transportiert werden kann. Durch die Regulation der Stomata kann die Pflanze die Transpiration und damit den Wasserverlust und den Wasserfluss steuern.

Im Rahmen des DFG-Projektes „Ökosystemare Kenngrößen gestörter und ungestörter tropischer Bergwälder“ wird untersucht, wie sich die mikroklimatischen Bedingungen auf den Wasserhaushalt von Lianen und ihren Trägerbäumen auswirken und inwiefern sich unterschiedliche Verhaltensweisen hinsichtlich des Wasserhaushalts bei Bäumen und Lianen ausgebildet haben.

Dazu wurden von Oktober 1999 bis Februar 2000 auf dem Gebiet der Estación Científica San Francisco (ECSF) in Südecuador auf einem Plot 1975m üNN an einem Trägerbaum (*Alcatea verticillata* Ruiz y Pav.) mit zwei Lianen (*Mikania spec.*, *Senecio urbanii* Hieron, beides Asteraceae) porometrische Messungen vorgenommen. Parallel dazu wurden mikroklimatische Messungen zur Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Niederschlag und Strahlung und Begleitmessungen zum Xylemfluss und zum Dickenzuwachs durchgeführt.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Blattleitfähigkeit in diesem Zeitraum vor allem vom Wasserzustand der Pflanze abhängt und nicht klar erkennbar mikroklimatischen Parametern im Tagesverlauf folgt, was bedeutet, dass die Stomata zwar das Transpirationsniveau festlegen, aber in geringem Maße dessen zeitlichen, täglichen Ablauf. November und Januar waren sehr trocken, Dezember hingegen sehr feucht. Die beiden Lianen reagierten auf den entstehenden Wasserstress sehr schnell und deutlich, wie sie schnell abfallenden Blattleitfähigkeiten zeigen. Die Blattleitfähigkeiten des Baumes lagen immer deutlich über denen der Lianen, obwohl auch er mit zunehmender Trockenheit begann, die Stomata schon früh am Tag zu schließen, um das Niveau des Wasserverlustes zu kontrollieren. Allerdings besitzt der Baum in seinem Stamm einen ausreichenden Wasserspeicher, so dass er während der Trockenperiode keine Stresssymptome zeigt, während eine der Lianen bereits begann, ihr Laub abzuwerfen. Messungen zum Xylemfluss und zu radialem Dickenschwankungen wurden mit der Transpiration in Bezug gesetzt und untermauern diese Befunde.

## **Ökosystemkonforme Landnutzung in den feuchten Tropen: Ökologische Theorie als Grundlage für Entwicklung und Beurteilung von Landnutzungsformen**

**B. Breckling<sup>1</sup>, P. Birkenmeier**

<sup>1</sup>Universität Bremen

Die Konventionelle Landnutzung ist in den feuchten Tropen überwiegend auf beträchtliche Inputs bei vergleichsweise niedriger Flächenproduktivität gekennzeichnet. Charakteristische Ausnahmen bilden bestimmte Anbauverfahren von Bevölkerungsgruppen, die in der Nutzung der ihnen zugänglichen Naturräume oft eine lange Traditionen besitzen. Sie erreichen eine bemerkenswerte hohe Produktivität und Produktvielfalt auf kleinen Flächen, wobei ein vergleichsweise großer Anteil an manueller Arbeit erforderlich ist.

In dem Beitrag wird ausgehend von einer allgemeinen Konzeption ökosystemarer Interaktionsprinzipien herausgearbeitet, welche Wechselwirkungen und Prozesse für die Nachhaltigkeit, d.h. Sicherung einer langfristigen Produktivität und Ertragsfähigkeit von besonderer Bedeutung sind. Es wird begründet, warum insbesondere unter feuchttropischen Bedingungen eine Schwerpunktlegung in den Kulturtechniken auf fördernde Maßnahmen für die Entwicklung der Zielorganismen kontraproduktiv sein kann. Dazu werden ökosystemare Selbstorganisationstendenzen, Stoffhaushaltsgesichtspunkte und Biodiversitätsaspekte im wechselseitigen Zusammenhang betrachtet.

Illustriert wird der Beitrag u.a. durch die Einbeziehung von Erfahrungen aus dem Amazonas-tiefland Perus.

## Nachfalterdiversität entlang eines Höhengradienten in einem Bergregenwald in Süd-Ecuador – Untersuchungen der Familien Geometridae und Pyralidae

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

<sup>1</sup>Universität Bayreuth

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

Herbivore Insekten spielen wegen ihres großen Artenreichtums in terrestrischen Ökosystemen eine Schlüsselrolle. Als Modellgruppe haben wir Schmetterlinge gewählt, die zu den artenreichsten und zugleich taxonomisch am besten bearbeiteten Insektentaxa zählen. Unsere Arbeiten konzentrieren sich auf die Familien Geometridae (Spanner) und Pyralidae (Zünsler). Wir untersuchen zunächst, wie groß ist die alpha-Diversität an verschiedenen Standorten im Untersuchungsgebiet ist und wie sich die Zusammensetzung der Artengemeinschaften entlang eines Höhengradienten verändert (beta-Diversität).

Wir arbeiten in einem Bergregenwaldgebiet in Südecuador in einer Lage zwischen 1780 und 2320m ü.N.N. Auf zwei Transekten wurden jeweils sieben Probenstandorte im Abstand von etwa 100 Höhenmetern eingerichtet. An allen 14 Standorten wurde je sieben Mal in verschiedenen Zeiträumen gesammelt. Die Falter werden mit Leuchtstoffröhren (30 W) angelockt und quantitativ gesammelt.

Aus 98 Lichtfängen wurden bislang insgesamt etwa 5000 Pyraliden (ca. 350 Arten) und 8000 Geometriden (ca. 700 Arten) ausgewertet. Dabei zeigen sich folgende Ergebnisse:

(1) Die alpha-Diversität (berechnet mit Fishers alpha aus der logarithmischen Reihe) ist sehr hoch, insbesondere für die Geometriden. Sie erreicht Werte bis über 120, während sie bei den Pyraliden deutlich niedriger liegt (20 bis 80). Zumindest für die Geometriden handelt es sich beim relativ hoch gelegenen Untersuchungsgebiet damit um einen „hot spot“ der Diversität. Nur in Regenwaldgebieten Malaysias wurden bislang ähnliche Werte gefunden (Schulze 2000).

(2) Mit Hilfe des NESS-Index ist es möglich, die Verschiedenheit der Faltergemeinschaften der Standorte zu quantifizieren. Die Multidimensionale Skalierung ermöglicht eine anschauliche Darstellung der Ergebnisse. Die Faltergemeinschaften beider Familien unterscheiden sich schon in Abständen von 100 Höhenmetern deutlich voneinander. Meist sind die Replikate der selben Höhenstufe einander am ähnlichsten. Anhand der Höhe sind die Gemeinschaften also zuverlässig zu charakterisieren. Weitere Analysen sollen zeigen, ob außer der Höhe weitere Parameter wie Vegetationsstruktur, Klima und Boden den Aufbau der Gemeinschaften bestimmen.

Schulze CH (2000) Auswirkungen anthropogener Störungen auf die Diversität von Herbivoren – Analyse von Nachfalterzönosen entlang von Habitatgradienten in Ost-Malaysia. Diss Uni Bayreuth



## Regeneration of anthropogenic versus natural landslides on Southern Ecuador

K. Hartig, E. Beck, R. W. Bussmann

Universität Bayreuth, Lehrstuhl für Pflanzenphysiologie, 95440 Bayreuth

The tropical montane forests of Ecuador are one of the „hot spots“ of species diversity. One factor underlying this diversity is the heterogeneity of the potentially vegetation –bearing sites. This arises due to numerous natural small-scale disturbances, such as landslides. In addition human activities play an ever-increasing role. Anthropogenic disturbances are generally more widely distributed and more long-term than the natural processes. Studies on the regeneration of vegetation enables to evaluate the long-term consequences of human activities.

In Southern Ecuador, large forest areas are being permanently deforested for use as pasture land. This development is characterized by the intensive use of fire for ground clearance. The consequences are intensified erosion and an increase of the dominance of bracken (*Pteridium arachnoideum*). The spreading of this aggressive weed and the resulting decrease of pasture productivity lead to the burning of new forest areas to gain fresh pastures. The fern-dominated areas are subsequently colonized by shrubs, particularly Asteraceae. In their shade, the bracken slowly starts to disappear. A further development beyond this stage is prevented in most cases by the absence of seed input from forest trees. The few trees remaining in cleared areas can contribute to regeneration only to a very limited extent. In contrast, exploited areas in contact with natural vegetation can regenerate to higher extent. This observation suggests that not the site conditions, e.g. nutrient loss, but the rather spatial removal of natural vegetation, inhibit regeneration of anthropogenic disturbances.

The clearing for pastures, as well as the construction of roads and paths, promote erosion and landslide processes. In contrast to natural landslides, these anthropogenically caused slides show a much slower vegetation development. Often erosion continues down to the base rock. During the first stage of succession *Bacharis genistelloides* and single individuals of other species known from natural slides like *Gleicheniaceae* and *Lycopodiaceae* grow on a well developed layer of cryptogams. In further development the main difference is the invasion of grasses and the high abundance and diversity of orchids. The grasses build dense layers, hindering the spreading of *Gleicheniaceae* or *Lycopodiella*. The establishment of bushes takes a long time. Most of the landslide sites in the research area have been initiated by the building of the channel leading to the hydroelectric power station nearby. The time since the origin of the landslides therefore can be estimated at about 50 years. Still, many parts of the landslide sites are in the first or in the second stage of succession. First bushes appear especially at the edges of the slides near the forest. Main species are *Tibouchina lepidota* (*Melastomataceae*), *Ageratina dendroides* (*Asteraceae*), *Baccharis latifolia* (*Asteraceae*), *Isertia alba* (*Rubiaceae*) and *Clethra revoluta* (*Clethraceae*).

This indicates, that a regeneration of anthropogenically caused landslides in direction to the climax vegetation takes much longer than on natural slides, and might hardly be achievable at all.

## Tree diversity, timber volumes and natural regeneration in Southern Ecuadorian Mountain forests

J.R. Gálvez M.<sup>1</sup>, O.R. Ordoñez G.<sup>1</sup>, R.W. Bussmann<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidad Nacional Loja, Facultad de Ciencias Forestales, Loja, Ecuador

<sup>2</sup> Universität Bayreuth, Lehrstuhl für Pflanzenphysiologie, 95440 Bayreuth

Presently, the forests of Loja/Zamora region in South Ecuador are mainly used as „inexhaustible“ reservoir to cope with the demand of timber and fuelwood of the local population, and as land-reserve to be converted into pasture whenever needed.

Ecuadorian students are currently engaged in an individual based inventory of woody species on 0.1 ha study plots in the forests of Estación Científica San Francisco (ECSF), following the altitudinal transect. These studies will analyze to which extent timber species exists in these forests at all, and to which extent they are able to regenerate in natural and disturbed forest sites. Additionally, the socioeconomic Situation of the local population is being investigated to understand the reasons for the more and more widespread forest destruction.

First results show, that potentially usable timber species occur the ECSF forests (e.g. *Ocotea spp.*, *Licaria spp.*, *Nectandra spp.*, *Tabebuia chrysantha*, *Cordia spp.*, *Podocarpus oleifolius*, *Prumnopitys montana*, *Myrica pubescens*). However, the respective trees are very scattered, and show only small diameters, thus making a selective use economically difficult, and moreover ecologically disastrous, as large scale destructions would result from this approach. Only in some remote riverine valleys some large specimens of *Prumnopitys montana* (more than 2m diameter at breast height) could be found. This makes clear, that the large timber species have been removed from the study area already, and that old trees are almost not existent any more. The natural occurrence of comparatively young timber-trees however indicates clearly, that a potential reforestation with indigenous, economically interesting species, could be feasible.

Presently, the majority of local farmers of the region use three land (with an average area of 49ha) as pasture (40%). About 55% of the finca-lands, particularly at higher altitudes, are covered with more or less natural forest, and 4% are stocked with slowly dying plantations of *Pinus radiata*. The remaining areas represent subsistence gardens in close vicinity to the homesteads.

An enormous population increase of 10% annually – especially due to immigration – explains the increasing demand to clear the „unproductive“ forest areas and to transfer them to pasturelands.

## **Timber use and timber market in Loja and Zamora-Chinchipec, Ecuador – local selective forest use and its role in species extinction and forest destruction**

**B. Leischner<sup>1</sup>, R.W. Bussmann<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> TU München, Lehrstuhl für Forstliche Wirtschaftslehre, 85354 Freising

<sup>2</sup> Universität Bayreuth, Lehrstuhl für Pflanzenphysiologie, 95440 Bayreuth

Presently, the forests of Loja/Zamora region in South Ecuador are mainly used as „inexhaustible“ reservoir to cope with the demand of timber and fuelwood of the local population, and as land-reserve to be converted into pasture whenever needed.

To provide a sound base for applied projects (e.g. reforestation), the timber-use (used species, methodology of extraction, timber use) and timber-market (transport flux) were investigated in the provinces of Loja and Zamora-Chinchipec, Southern Ecuador.

13 „timber-species“, their vernacular names partly representing carious species, dominate the timber market. Particularly demanded are *Terminalia spp.* (Combretaceae), *Ocotea spp.*, *Licaria spp.*, *Nectandra spp.* (Lauraceae), *Prumnopitys montana*, *Podocarpus oleifolius* and *Decussocarpus spp.* (Podocarpaceae), *Cedrela spp.* (Meliaceae), *Tabebuia chrysantha* (Bignoniaceae), *Cedrellinga spp.* (Mimosaceae), *Cordia spp.* (Boraginaceae), *Myrsine spp.* (Myrsinaceae) and the almost extinct *Juglans neotropica* (Juglandaceae). Timber extraction occurs almost exclusively in the lowlands (i.e. the eastern side of the cordillera), in the vicinity of Zamora. Although many timber species occur also in the natural forests, almost no timber is being cut in Loja province. This indicates that basically no harvestable trees have been left there. Almost all plantations are dominated by exotic species (*Pinus*, *Eucalyptus*), although, because of their inferior quality, these species are not in demand so far.

The extraction methodology is extremely inefficient, as normally the trees are already split into large rafters at the cutting spot, using normal chain saws. This results in an up to 60% loss of usable volume. Overmore, even conservative estimates indicate that 50% of timber extraction and transport are occurring illegally.

Most of the interview partners (carpenters, sawmillers, transporters, and officials) are completely convinced that the market of indigenous timbers will collapse because of a sincere supply shortage in the near future. Even presently an acute shortfall of high quality timber can be observed, and thus the necessity for reforestation with indigenous species has high priority.

## How much disturbance does diversity need? The role of natural landslides for the maintenance of species diversity and ecosystem stability in Southern Ecuadorian Mountain Forests

C. Ohl<sup>1</sup>, R.W. Bussmann<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universität des Saarlands, Lehrstuhl für Biogeographie

<sup>2</sup>Universität Bayreuth, Lehrstuhl für Pflanzenphysiologie, 95440 Bayreuth

Landslides, often triggered by earthquakes, have an inevitable importance for the dynamics and stability of tropical montane forest systems and for the maintenance of biological diversity. Overaged forest communities show a drastic decline of diversity, in Southern Ecuador particularly obvious in the upper montane forest. The optimum climax stage of these forests (*Purdiea-Myrsine-Myrica* forest – *Guzmania vanvolxemii* community) with its dense bromeliad- and shrub stratum, an enormously diverse tree stratum and an astonishingly rich epiphyte layer is particularly rich in species. After breakdown the overaged climax is followed by monotonous grassland communities, very susceptible to fire. A regeneration to the original climax seems possible only after a landslide event.

In the area of Estación Científica San Francisco in Southern Ecuador, more than 100 vegetation relevés were established on landslides of different age, following the altitudinal gradient of 2000-2700m. In contrast to anthropogenically induced landslides, a minimum area (4 m<sup>2</sup> for phanerogamic communities, 2 m<sup>2</sup> for cryptogam communities) could be established. In all altitudes, following a short cryptogam-dominated stage, landslides are being colonized rather fast by ferns of the family Gleicheniaceae (pantropical indicators for disturbance). The succession, depending on the altitudinal level, shows various, always Gleicheniaceae dominated stages, until finally shrubs lead to a transition in direction to stages dominated by woody species.

- In altitudes up to 2100m *Sticherus rubiginosus* and *Diplopterygium bancroftii* are dominant. In small border areas *Sticherus arachnoideus* and *Sticherus tomentosus* occur.
- Between 2100 and 2500m particularly *Sticherus revolutus*, locally *S. bifidus* dominate.
- Above 2400m *Sticherus lechleri* takes over.

The transition to the woody phase is marked mainly by the occurrence of Melastomataceae (*Tibouchina lepidota*). The further development of the landslide vegetation seems to depend strongly on the surrounding vegetation. An exact series of later stages, as well as the time needed for the establishment of the climax, are not exactly known so far. In contrast to anthropogenically caused landslides it is however obvious, that the natural succession is a lot faster, as natural slides normally are not subject to continuous slide events. Moreover, parts of the original soil, and with this parts of the soil seed bank remain intact during the slides events, whereas in man-made landslides normally the base rock is being exposed, making regeneration much more difficult.

## **Medical plants of Vilcabamba – interdisciplinary ethnobotanical research in Southern Ecuador**

**E. Béjar<sup>1</sup>, R.W. Bussmann<sup>2</sup>, C. Roa<sup>3</sup>, D. Sharon<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Plant Bioassay, San Diego, USA,

<sup>2</sup>Universität Bayreuth, Lehrstuhl für Pflanzenphysiologie, 95440 Bayreuth

<sup>3</sup>San Pedro de Vilcabamba, Ecuador

<sup>4</sup>Museum of Man, San Diego, USA

The traditional use of non-timber products, particularly of medicinal plants, has deep roots not only in indigenous communities, but is practiced in a wide section of Latin American society. The use of medicinal herbs is often an economically inevitable alternative to expensive western medicine. The base knowledge of this traditional use is passed from one generation to the next. Particularly the medical use however represents a highly dynamic, always evolving process, where new knowledge is constantly being obtained, and linked to traditional practices.

In Southern Ecuador, particularly the plant use of the “Curanderos” – knowledgeable men and women of the mestizo-population, has been studied. So far, 142 plant species with medicinal properties were identified and their ecological requirements and use were documented.

Only less than 70% of these species are indigenous to Southern Ecuador, whereas more than 30% represent introduced species of mainly Asian and European origin. This depicts the described dynamics in plant use in a striking way: Interesting Neophytes are constantly being tested for their potential use, and are added to the traditional repertoire.

Medicinal plants for „kidney- and urinary-tract problems“, as well as „respiratory problems“ and „soul loss“ find the most widespread use amongst the mestizo population in the study area. It can be expected that the plant use of the indigenous communities of the Shuar and Saraguro of Southern Ecuador differs widely from the uses documented so far.

## **Epiphyte diversity along altitudinal gradients and its relation to natural and anthropogenic disturbance in Podocarpus National Park, Southern Ecuador**

**R.W. Bussmann, F. Werner, A. Schaaf**

Universität Bayreuth, Lehrstuhl für Pflanzenphysiologie, 95440 Bayreuth

Diversity and abundance of epiphytes are one of the special characteristics of tropical montane cloud forests. Although epiphytes, apart from their important role as structural element in this ecosystem, have a large importance for the hydrological balance, only few detailed studies on epiphyte vegetation exist. In the area of Estación Científica San Francisco in South Ecuador, a detailed inventory of the epiphytes along 2 altitudinal transects from 1800-3150m was carried out. At intervals of 100m altitude 0,1ha sample areas were investigated, all epiphytes, as well as their distribution on their respective phorophytes were noted. Despite the fact, that so far only the data of the lower part of the gradient have been analyzed, it became clear, that the research area carries one of the most species rich epiphyte floras of the world. Until present, at least 223 epiphyte species, belonging to 19 families / 35 genera were recorded on 3 sample areas between 1850 and 2230m alone. With 117 species (52%), Monocotyledons are most important. Orchids alone account for 38% of all species, followed by Bromeliads with 13%. 62 species (29%) of all species were Dicotyledoneae, and Pteridophytes accounted for 42 species (19%).

Species numbers change considerably along the altitudinal gradient. At 1820m, 59 epiphyte species were recorded, in comparison to 107 at 2050m and 91 at 2230m. Also, the percentages of specific families show a drastic change with rising altitude:

- At 1820m, in the lower montane forest, Orchids (25 sp., 43%) and Bromeliads (13sp., 22%) account for two thirds of the epiphyte flora, followed by Piperaceae (7sp., 12%). Other families, particularly ferns, are almost without importance.
- At 2050m NN, in the transition to the upper montane forest, the overall number of epiphytes almost doubles (107sp.). With 35sp., orchids are still the most diverse family, though the overall importance drops to 32% of all species. Bromeliads (16%, 17sp.) are followed by Ericaceae (16%, 16sp.) The high increase of epiphytic ferns, occurring with 22 species (20%) of all epiphytes is striking. Piperaceae, as a family mainly occurring in the tropical lowlands, have almost disappeared.
- At 2230m , the number of epiphytes declines to 91 species. A further change in family importance cannot be observed.

The highest epiphyte diversity can always be found in the uppermost branch area of the tree canopy. These zones are particularly colonized by Orchids. In contrast to other tropical montane forests, Bromeliads, ferns and Ericaceae can be found abundantly in this zone too. All other families are colonizing mainly the lower stem zone. In anthropogenically disturbed areas, identical tree species show a drastically reduced epiphyte cover and diversity. This depicts the role of epiphytes as a particularly sensitive indicator to measure the degree of disturbance of the tropical mountain forest ecosystem.

## **INKA – International Network for Cultural and Biological Diversity: New approaches to interdisciplinary research and conservation of biological and cultural diversity**

**S. Lange<sup>1</sup>, K. Muchow<sup>1</sup>, R.W. Bussmann<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Internationales Netzwerk für Kultur- und Artenvielfalt, Gravelottestr. 6, 81667 München

<sup>2</sup> Universität Bayreuth, Lehrstuhl für Pflanzenphysiologie, 95440 Bayreuth

The Andes of South America – one of the “hotspots of biodiversity”- house an incredible wealth of animal and plant species. INKA understands that biological variation can only be preserved if the traditional cultures and adapted forms of use are protected and included in the protection efforts. INKA’s goals are the preservation of intact habitats and to support the development of sustainable forms of use in the countries of our primary interest: Ecuador, Peru and Bolivia.

### **The special INKA concept**

INKA coordinates interdisciplinary environmental research and conservation according to the principles of collection, integration, connection and use of knowledge. INKA, based in Munich, connects experts from different subject areas with environmental organizations. This exchange of experience serves as a basis for creative solutions to challenging problems. It also lays the foundation for solid political arguments intended to maintain the biological and cultural diversity of the protected areas, should those come under threat. INKA builds bridges between scientists from Europe and other parts of the world with organizations and experts established in South America. It is expected that the knowledge on culture and the diversity of species in the central countries of interest will be imparted in an understandable form. It is intended to offer people in Europe and in South America possibilities to become active supporters of a sustainable way of living.

### **Research in the mountain forest of Ecuador**

Our American partner organization, Fundación Científica San Francisco (FCSF), based in San Diego, USA, already puts INKA’s goals into action in an exemplary way. It maintains a research station in the tropical mountain forest in the South of Ecuador. This station represents the sole inter-disciplinary research program on the ecology of tropical mountain forests to date. International scientists of various disciplines research the fundamental principles of the unique biodiversity found in this region. The use of resources by the local population and traditional knowledge are documented. All scientific results are translated into *the national language and flow into university teaching, environmental education and regionally adapted, environmentally friendly ways of cultivation and use.* The basic life of the local population is improved. For instance, the local people are assisted in setting up organic gardens as well as in the cultivation of crops and medicinal plants for the local market.

### **INKA concretely**

- Transfers the project experiences in Ecuador to comparable areas in Peru and Bolivia in the areas of organic gardens, reforestation and environmental education.
- Contributes to the conservation and expansion of national park areas (e.g. Podocarpus National Park in Ecuador).
- Engages in the field of education and public relations work in Germany. Examples of this include touring exhibition “Fascination Diversity,” action weeks, and internet projects between schools in the central countries of interest and Germany.

## **Beispiele zur umweltpolitischen Entwicklung in Costa Rica**

**K.-D. Christ<sup>1</sup>, A. Bernecker<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Abteilung Systematische Botanik und Ökologie, Universität Ulm

<sup>2</sup>Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica

Im Laufe der letzten 10 Jahre entwickelte sich Costa Rica zu einem der wirtschaftlich und politisch stabilsten und wohlhabendsten Entwicklungsländer Lateinamerikas. Die Inflationsrate sank von 22.5 % (1995) auf 12% (1998) und das durchschnittliche jährliche Wirtschaftswachstum beträgt 5 %. Die derzeit stabile Wirtschaftslage stützt sich vornehmlich auf Tourismus, Landwirtschaft und Exportartikel der Elektronikbranche. Da sich insbesondere die hohe landschaftliche und biologische Diversität für den touristischen Wert des Landes verantwortlich zeichnet, fanden sich für die Entwicklung des Tourismus, aufgrund des umweltpolitischen Interesses auf Seiten der Regierung, besonders günstige Bedingungen. Annähernd 27 % der Landesfläche sind als Schutzgebiete ausgewiesen, Wiederaufforstungsprojekte garantieren den flächenmäßigen Erhalt der Wälder und Ausgleichszahlungen sollen Landbesitzern einen Anreiz bieten, Viehweiden der Natur zu überlassen. Darüber hinaus finden sich zahlreiche private Schutzgebiete.

Daneben wird aber auch Kritik vernommen. Die Gesetze zur Regelung der Wiederaufforstung seien zu weich, um tatsächlich den Regenwald zu erhalten. Die ausgewiesenen Schutzflächen würden nur zu einem kleineren Teil wirklich schützenswerte Gebiete umfassen. Zudem geraten die Belange des Naturschutzes und der Ressourcensicherung in einen Interessenskonflikt, seit Ölbohrungen den Grundstein für eine weitere wirtschaftliche Stütze Costa Ricas legen sollen.



## ***Salvia divinorum* EPL. et JATIVA-M. – Beiträge zur Kenntnis des rätselhaften “Wahrsagesalbeis“ aus Oaxaca (Mexiko)**

**M. Crone, R. Claßen-Bockhoff**

Institut für Spezielle Botanik und Botanischer Garten, Johannes Gutenberg-Universität  
Mainz, D-55099 Mainz; cronm000@mail.uni-mainz.de

*Salvia divinorum* ist eine der rund 350 in Mexiko verbreiteten Salbeiarten. Aufgrund ihrer psychoaktiven Eigenschaften erlangte sie bei den Schamanen der Mazateken eine hohe rituelle Bedeutung, was dazu führte, dass alles Wissen über die Pflanze streng geheim gehalten wurde und die Art erst 1962 wissenschaftlich bekannt geworden ist (WASSON 1962). Auch das unregelmäßige Blühverhalten und der extreme Lokalendemismus verhinderten eine frühzeitige Entdeckung. Seitdem besteht ein reges Interesse am ‘Wahrsagesalbei’ seitens der Botanik, Ethnologie, Pharmakologie und Psychologie.

1999 gelang es im Botanischen Garten der Universität Mainz Stecklinge zum Blühen zu bringen. Ihr Wuchs- und Blühverhalten wurde untersucht und mit blütenbiologischen Angaben von REISFIELD (1993) verglichen. Es zeigte sich, dass die Pflanzen über eine sehr hohe Wüchsigkeit verfügen, die sich in einer reichen Verzweigung, der Ausbildung von Beisprossen und sproßbürtigen Wurzeln niederschlägt. Die Blüten verfügen über ein gut ausgebildetes Gelenk im Staminalbereich, weisen allerdings gelegentlich unvollständige Griffel auf und fungieren dann nur als Pollendonatoren. Als weitere Abnormität wurde eine fast radiäre Blüte beobachtet. Insgesamt stützen die Blütenkonstruktion und die unregelmäßige Aufblühfolge die von REISFIELD (1993) diskutierte Vogelblütigkeit. Zudem konnte bestätigt werden, dass die Blüten keinen Fruchtsatz zeigen.

Da sich die Art auch am natürlichen Standort rein vegetativ fortzupflanzen scheint (REISFIELD 1993), stellt sich die Frage, wie wir die Diskrepanz zwischen der Ausbildung großer Blütenstände und der vegetativen Fortpflanzung verstehen können. Da der ‘Wahrsagesalbei’ seit langem als Heilpflanze genutzt wird, könnte die Sterilität auf einem Züchtungseffekt beruhen, der von vielen Kulturpflanzen bekannt ist. Weiterhin könnte es sich um einen sterilen Bastard handeln, dessen Eltern allerdings noch nicht identifiziert sind (REISFIELD 1993). Letztlich könnte *Salvia divinorum* aber auch eine Wildart sein, die sich überwiegend vegetativ fortpflanzt und durch die Ausbildung von Blüten die Option zur seltenen sexuellen Reproduktion aufrechterhält. Dass die Art nicht gänzlich steril ist, konnte VALDÉS (1987) bei Gewächshausexperimenten in Michigan (Matthaei Botanical Gardens) nachweisen. 1994 fand SIEBERT an kultivierten Stecklingen siebzig Samen, von denen dreizehn keimten und sechs überlebten. Diese werden nun durch Stecklinge vermehrt (SIEBERT, 2000).

REISFIELD, A. S. (1993). The Botany of *Salvia divinorum* (Labiatae). Sida – Contributions to Botany 15(3): 349-366.

SIEBERT, D. (2000). Clones of *Salvia divinorum*. The *Salvia divinorum* Research and Information Center. Internet: <http://salvia.lycaenum.org/clones.html> (22.11.2000, last update 7.11.2000).

VALDÉS, L. J., G. M. HATFIELD, M. KOREEDA and A. G. PAUL (1987). Studies of *Salvia divinorum* (Lamiaceae), an Hallucinogenic Mint from the Sierra Mazateca in Oaxaca, Central Mexico. Economic Botany 41(2): 283-291.

WASSON, R. (1962). A New Mexican Psychotropic Drug from the Mint Family. Botanical Museum Leaflets 20(3):77-84.

## **Bergregenwald Ecuador: Wasserhaushalt von Lianen und Trägerbäumen – Untersuchungen zur Abhängigkeit der hochauflösenden radialen Sprossdickenänderungen vom Mikroklima**

**T. Cronemeyer<sup>1</sup>, D. Schmitt<sup>1</sup>, O. Beurer<sup>1</sup>, T. Motzer<sup>2</sup>, K. Loris<sup>1</sup>,  
D. Anhuf<sup>2</sup>, M. Küppers<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Universität Hohenheim, Institut für Botanik und Botanischer Garten, Stuttgart

<sup>2</sup>Universität Mannheim, Geographisches Institut - Lehrstuhl Physische Geographie

Eine Änderung der klimatischen Standortfaktoren wie Strahlung, Temperatur, Sättigungsdefizit der Luft und Wind wirken sich unmittelbar auf die Wasserverfügbarkeit am Standort und somit auf den Wasserhaushalt der bestandesbildenden Lianen und Bäumen aus. Lianen reagieren aufgrund ihres hohen Wasserbedarfs und ihrer physiologischen, morphologischen und ökologisch bedingten Besonderheiten besonders schnell und sensibel auf Veränderungen des Wasserangebots. Durch ihren hohen Beitrag zum Bestandes-LAI (bis 40% Anteil an Laubstreu) sind sie darüberhinaus wichtige Bindeglieder im System Boden-Pflanze-Atmosphäre und somit wichtige biologische Komponenten des Wasserhaushalts im Ökosystem Bergregenwald. Mit den Bäumen als wichtigste bestandesbildenden Wuchsformen stehen sie in Konkurrenz nicht nur um Licht, sondern aufgrund ihres hohen Bedarfs, auch um Wasser. Anhand der postulierten Konkurrenz werden daher Erkenntnisse zu Funktion und Interaktionen der Individuen untereinander und mit ihrer abiotischen Umwelt erwartet.

Im Rahmen des DFG-Projektes „Ökosystemare Kenngrößen gestörter und ungestörter tropischer Bergwälder“ wurden von Oktober 1999 bis Februar 2000 auf dem Gebiet der Estación Científica San Francisco (ECSF) in Südecuador auf einem Plot 1975m üNN an einem Trägerbaum (*Alcatea verticillata* Ruiz y Pav., Alzateaceae) und seinen drei Lianen (*Mikania* spec., *Senecio urbanii* Hieron beides Asteraceae und eine weitere noch unbekannte Asteraceae) Dendrometer montiert. Parallel dazu wurden mikroklimatische Messungen zur Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Niederschlag und Strahlung und Begleitmessungen zum Xylemfluss und zum Dickenzuwachs durchgeführt.

Die im Mikrometerbereich hochauflösende, kontinuierliche Dendrometrie gibt anhand von Dickenänderung des Sprosses Aufschluß über seinen (relativen) Wassergehalt. Dabei ist diese über den Xylemsaftfluss mit der Transpiration gekoppelt, welche von verschiedenen Klimafaktoren abhängt.

Zusammenhänge zwischen Klimafaktoren (vor allem Temperatur, Strahlung und Luftfeuchte) und Dendrometrie lassen sich für Bäume und Lianen eindeutig nachweisen. Desweiteren reagieren Lianen und ihre Trägerbäume aber unter Wasserstress unterschiedlich: Bäume zeigen deutlich weniger Stresssymptome und auch in der Trockenzeit Dickenzuwachs, Lianen dagegen stellen das Dickenwachstum ein und werfen sogar ihre Blätter ab, darüberhinaus erfolgt eine im Gegensatz zum Baum verzögerte nächtliche Auffüllung des Wasserspeichers, welche nicht mehr vollständig ist.

Es ist somit möglich, über hochauflösende Dendrometrie Aussagen zum Wasserhaushalt der Pflanzen zu treffen und ein Potential zu schaffen, mit der Methode “in die Fläche” des Bestandes vorzudringen”.

## **Einfluß der Baumartendiversität und –dispersion auf den Bestandesniederschlag eines tropischen Bergregenwaldes in Costa Rica**

**H. Dalitz, A. Wolter, J. Homeier, S.-W. Breckle**  
Universität Bielefeld, Fakultät f. Biologie, Abteilung Ökologie

Die Baumartendiversität tropischer Regenwälder Costa Ricas ist mit bis zu 100 Baumarten pro Hektar außerordentlich hoch. Bezogen auf Versuchsplots kleinerer Größe ergibt sich ein räumlich sehr heterogenes Dispersionsmuster der Baumarten und damit auch des Kronenaufbaus hinsichtlich der Struktur und der hydrologischen Eigenschaften der Krone (bedingt durch die Heterogenität der Blätter).

Die Grundüberlegung der hier vorgestellten Untersuchung ist, daß sich die Heterogenität des Baumbestandes in Zusammensetzung und räumlicher Dispersion auch auf einen Prozeß wie den des Bestandesniederschlages auswirken sollte. Der Bestandesniederschlag sollte damit als Varianz-generierende Faktoren die Öffnung des Kronendaches, die Kronenstruktur, den LAI, die Diversität des Baumbestandes und das räumliche Dispersionsmuster aufweisen.

Diese Hypothese wurde in einem prämontanen Bergregenwald Costa Ricas, der Reserva Biologica Alberto ML. Brenes bei San Ramon, Costa Rica untersucht. In insgesamt 9 Untersuchungsplots von je 400 qm wurde die Baumartendiversität und die Dispersion der Baumarten erhoben, die Kronenöffnung gemessen sowie an jeweils 9 Punkten pro Plot der Bestandesniederschlag. Die klimatischen Verhältnisse erlaubten eine ereignisorientierte Beprobung des Niederschlages.

Während des dreimonatigen Beobachtungszeitraumes schwankten die Freilandniederschläge zwischen 15 und 162 mm pro Ereignis (das zumeist nur 4-6 Stunden andauerte), die Bestandesniederschläge zwischen 1,6 und 179 mm. Drückt man die Niederschlagsmenge im Bestand als Prozent des Freilandniederschlages aus, ergeben sich Werte von 4,3 bis 536 %. Damit wird deutlich, daß die Heterogenität des Bestandesniederschlages außerordentlich groß ist. Dies gilt auch bei Betrachtung einzelner Plots: die Schwankungsbreite von Min/Max des Bestandesniederschlages in Prozent des Freilandniederschlages liegt zwischen 29 bis 143% und 4 bis 536%.

In dem Beitrag soll die Rolle des Baumbestandes auf diese enorme räumliche Variabilität erarbeitet und die sich daraus ergebenden Konsequenzen für die Diversitätsforschung beleuchtet werden.

## **Leaching aus Blättern – ein Element des Nährstoffzyklus in tropischen Bergregenwäldern**

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

Universität Bielefeld, Fakultät f. Biologie, Abteilung Ökologie

Blätter tropischer Pflanzen sind deutlich höheren Niederschlagsmengen und Niederschlagsintensitäten ausgesetzt als solche temperater Regionen. Bei Niederschlagsmengen von 4000 mm pro Jahr und Intensitäten bis 200 mm pro Tag stellt sich daher die Frage, inwieweit Nährstoffe aus Blättern ausgewaschen werden können. Dies gilt besonders für leicht lösliche bzw. mobilisierbare Elemente wie Kalium und Mangan, die für die Funktionalität des Photosynthese-Apparates von großer Bedeutung sind. Nach ersten positiven Befunden werden diese Elemente aus Blättern ausgewaschen oder von der Blattoberfläche als frühere Depositionen abgewaschen. Daher kann die Frage erweitert werden: Welche Rolle spielt die Zusammensetzung des Blätterdaches für die zeitlich-räumliche Varianz des Nährstoff-Eintrages auf den Waldboden?

Dieser Frage wurde in einem ersten Forschungsaufenthalt auf dem Gebiet der Reserva Biologica Alberto ML. Brenes, San Ramon, Costa Rica auf verschiedenen Integrationsebenen nachgegangen. Neben der Erhebung des Eintrags von Kalium mit Niederschlägen wurden die Kalium- und Mangan-Flüsse im Bestand durch Sammeln der Kronentraufe gemessen. Kontrollierte Beregnungsversuche einzelner Blätter verschiedener Arten zeigten, daß nicht nur die Kronendichte einen Einfluß auf den Fluß von Kalium und Mangan besitzt, sondern daß die unterschiedliche Auswaschungsrate beider Elemente aus Blättern einen Beitrag zur hochvarianten Deposition auf dem Waldboden hat. Beide Elemente werden in unterschiedlichem Maße aus Blättern ausgewaschen, während die Leaching-Rate für alle weiteren getesteten Elemente äußerst gering war.

Erste licht- und elektronenmikroskopische Analysen legen die Annahme nahe, daß die morphologisch-anatomische Ausgestaltung der Blätter (insbesondere der Cuticula) die unterschiedliche Auswaschungsrate beider Elemente hervorruft.

## **Visual Plants – eine Datenbank-basierte Lösung als Hilfe zur Bestimmung tropischer Pflanzen**

**H. Dalitz, C. Dalitz, J. Homeier, S.-W. Breckle**  
Universität Bielefeld, Fakultät f. Biologie, Abteilung Ökologie

In dem Beitrag wird eine Datenbank vorgestellt, die als visuelle Bestimmungshilfe zur Bestimmung tropischer Pflanzen bereits in Costa Rica eingesetzt wurde.

Jeder Tropenforscher, der neu in einem Gebiet botanisch arbeitet, sieht sich zunächst dem Problem ausgesetzt, die vorkommenden Pflanzen verlässlich und sicher zu bestimmen. Die oftmals vorhandene Expertise einheimischer Fachleute ist wichtig und unerlässlich, jedoch nicht zu jeder Zeit erhältlich. Daher sollten Forschungsprojekte auch zur Ausbildung von Nachwuchswissenschaftlern geeignete Instrumentarien zur Verfügung haben, um die einheimischen Fachleute zu entlasten.

Grundlage der Überlegungen war daher eine Lösung, die einerseits die vorhandenen Informationen zugänglich macht und andererseits in neuen Forschungsgebieten die Bestimmungsarbeit erleichtert.

Ein solches Instrument wird mit der Datenbank „Visual Plants“ hier vorgestellt. Wichtige Schlüsselfunktionen dieser Datenbank:

- lauffähig auf Apple und Windows-Computern
- auch bei großen Datenbeständen schneller Zugriff auf die Informationen
- direktes Betrachten von Photos, Scans und Herbar-Belegen in der Datenbank
- Suchen nach wichtigen vegetativen Bestimmungsmerkmalen
- Zugriff auf Familien-Merkmale
- Bei Einordnung einer Pflanze in eine systematische Gruppe: schnelles Blättern im Datenbestand dieser Gruppe
- Einbindung von Photos, Scans und Herbar-Belegen:
  - bei Photos einscannen von Dias oder Printabzügen;
  - Einscannen von Pflanzen direkt im Forschungsgebiet (erhält die Farbe);
  - Einscannen von Herbarbelegen;
- Im Forschungsgebiet eingescannte Pflanzen können (unter Hinzuziehung von Herbar-Material) Experten zur schnellen Bestimmung noch im Gelände vorgelegt werden.

Bisher wurden von uns ca. 600 Arten aus einem prämontanen Bergregenwald Costas Ricas und einem Bergregenwald Ecuadors in die Datenbank eingebracht. Das Material für weitere ca. 300 bis 400 Arten ist vorhanden.

Die bisherigen Erfahrungen sind außerordentlich positiv hinsichtlich der Erleichterung der Bestimmungsarbeit. Für die geplante Forschergruppe „Funktionalität in einem tropischen Bergregenwald: Diversität, dynamische Prozesse und Nutzungspotentiale unter ökosystemaren Gesichtspunkten“ ist „Visual Plants“ als ergänzende Hilfe (auch für botanisch interessierte Zoologen) vorgesehen.

## **Infauna mariner Sedimente im Caeté-Ästuar, Brasilien**

**S. Dittmann**

Zentrum für Marine Tropenökologie, Bremen

Um die Bedeutung der benthischen Komponente im Mangroven Ökosystem der Caeté Halbinsel, Nord-Brasilien, zu ermitteln, wurden im September und Oktober 2000 Beprobungen an verschiedenen Standorten durchgeführt. Die höchsten Meiofaunadichten (1463 Ind. 10 cm<sup>-2</sup>) wurden im Watt der Ilha de Canelas gefunden und im Schlick innerhalb der Mangrove (810 Ind. 10 cm<sup>-2</sup>). An Prielrändern am Strand von Ajuruteua (306 Ind. 10 cm<sup>-2</sup>) sowie in der Mangrove (Furo Grande, 165 Ind. 10 cm<sup>-2</sup>) lagen die Meiofaunadichten wesentlich niedriger. Nematoden dominierten mit über 80 % der Meiofauna, weitere häufige Taxa waren Plathelmintha und Copepoda. Kleinere Makrofauna (250 µm Sieb) war mit 346 Ind. 100 cm<sup>-2</sup> im Watt der Ilha de Canelas doppelt so häufig wie in der Mangrove (144 Ind. 10 cm<sup>-2</sup>) und kam an den Prielrändern im Furo Grande nur mit wenigen Individuen vor. In der Mangrove dominierten Oligochaeten und Capitellidae (Polychaeten), letztere waren auch im Watt der Ilha häufig, das durch eine artenreichere Polychaetenfauna gekennzeichnet war. Diese Ergebnisse entsprechen Befunden aus anderen tropischen Gezeitengebieten.

## **Ressourcenschutz durch ökologische Planung im Municipio Guamá, Sierra Maestra, Kuba**

**Drösler M.<sup>1</sup>, Schönthaler K.<sup>2</sup>, Abad M.<sup>3</sup>, Beyris A.<sup>3</sup>, Fornaris E.<sup>3</sup>,  
Reyes J.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>TU-München, Lehrstuhl für Vegetationsökologie

<sup>2</sup>Bosch & Partner GmbH, München

<sup>3</sup>BIOECO (Centro Oriental de Ecosistemas y Biodiversidad) Santiago de Cuba

Das Municipio Guamá umfasst mit einer Gesamtausdehnung von ca. 90.000 ha nahezu die gesamte Südseite der Sierra Maestra (Südosten Cubas) von der Küste bis zum Gebirgskamm (0 - 1700 m ü.NN). Die dominierenden Nutzungsformen sind Kaffee-Anbau, Forstwirtschaft, Weidewirtschaft und Gemüseanbau. Die hohe Empfindlichkeit der natürlichen Ressourcen begründet sich in einer hohen Reliefenergie, den nährstoffarmen Böden und Desertifikationsprozessen in Küstennähe. Naturnahe bis degradierte Vegetationstypen bilden im gesamten Gebiet ein kleinteiliges Muster, das trotz überwiegender Sekundärwaldbestände hohe floristische und faunistische Biodiversität aufweist.

Die Notwendigkeit einer integrierten und detaillierten ökologischen Planung für das Municipio resultiert aus dem Ziel, die Nutzungsanforderungen an die Landschaft mit den Schutznotwendigkeiten (insbesondere Biodiversität) in Einklang zu bringen. Planungsthemen sind der Produktionsrückgang in der Weidewirtschaft und im Kaffeeanbau, die Erosion durch Weidewirtschaft, Kaffee- und Gemüseanbau sowie die inhaltliche und räumliche Lenkung nationaler Aufforstungsprogramme. Darüber hinaus stellt die seit einigen Jahren zur Steigerung der Kaffee-Produktion forcierte Wiederbesiedelung der Bergregion hohe Anforderungen an eine zielgerichtete Auswahl der in Nutzung zu nehmenden Flächen.

1995 wurde zur Erarbeitung einer ökologischen Planung für das Municipio Guamá ein deutsch/cubanisches Kooperationsprojekt gestartet, das von einer deutschen Stiftung (SBB, Stuttgart) finanziert wird. Auf der Basis einer im Rahmen des Projektes durchgeführten Luftbildbefliegung wurden die aktuelle Landnutzung und Vegetationsausstattung erfasst. Durch Überlagerung der Nutzungsinformationen mit Hangneigungsstufen und Bodentypen wurden Ökosystemtypen als planerische Grundeinheiten gebildet. Die spezifische Empfindlichkeit und Schutzwürdigkeit der Flächen sowie deren Eignung für die derzeit praktizierten bzw. für potentiell zu etablierende Nutzungsformen, sowie die Auswahl von Flächen und Massnahmen für den Biodiversitätsschutz wurden anhand von klar nachvollziehbaren Kriterien und Bewertungsmethoden geprüft.

Das planerische Ergebnis besteht in Einzelkarten im Mastsstab 1:10.000, welche die jeweiligen Nutzungspotentiale der Einzelflächen darstellen und sowohl die ökonomische Leistungsfähigkeit als auch die ökologischen Schutzerfordernisse berücksichtigen. Schutzgebietsvorschläge und die Entwicklung von ökologischen Korridoren sind weitere Ergebnisse der Planung. Auf dieser Grundlage wird von den zuständigen Behörden (Landwirtschafts- und Umweltministerium und deren Fachbehörden, sowie Landkreisverwaltung) derzeit die Umsetzung der Empfehlungen eingeleitet.

Das Projekt wird für zwei ausgewählte Wassereinzugsgebiete des Municipios im Jahr 2000 abgeschlossen. Eine Übertragung der Methodik und Fortsetzung der Arbeiten sind in weiteren Wassereinzugsgebieten der Sierra Maestra bzw. des cubanischen Südostens vorgesehen.

## Formation of increment zones and intraannual growth dynamics in the Xylem of *Swietenia macrophylla* KING, *Carapa guianensis* AUBL., and *Cedrela odorata* L. (Meliaceae)

O. Dünisch, J. Bauch

Institut für Holzbiologie, Universität Hamburg

The pattern of growth increment zones, the cambial growth dynamics and the structural variation in wood formation of *Swietenia macrophylla* King., *Carapa guianensis* Aubl., and *Cedrela odorata* L. (Meliaceae) were investigated in order to understand the relationship of site conditions and sustainable growth in plantations in Central Amazonia. Trees were available from 8-, 17-, 23-, and 57-year-old plantations and from primary forests in Manaus (Amazonia), Santarem (Para), and Aripuanã (Mato Grosso).

The anatomical structure and the increment of 61 *Swietenia*, 94 *Carapa*, and 89 *Cedrela* trees were studied at different tree heights. The increment curves were cross dated and tested for parallel run. The cambial growth dynamics of up to 52 trees per species was dated by means of dendrometer measurements, monthly labelling by pin-markers and extracted cambium samples investigated in the microscope. The intraannual course of the growth and structural variation was compared with the water supply of the soil and insect attacks (*Hypsipyla grandella*).

In the xylem of *Swietenia* and *Carapa* parenchyma and vessel bands as well as bands of resin canals were observed. Within the xylem of *Cedrela* predominantly sequences of fibre and vessel bands were found, whereas parenchyma bands and bands of resin canals were rarely observed. In the juvenile wood of *Swietenia* and *Carapa* no synchronization of the increment curves was possible, whereas the increment curves obtained in the juvenile wood of *Cedrela* showed parallel run. The synchronization of increment curves obtained in adult wood of *Swietenia* and *Cedrela* showed parallel run, indicating an annual formation of increment zones, whereas the growth dynamics of *Carapa* were also not annual during the adult phase of growth. The study on the intraannual growth dynamics of the trees showed that the formation of parenchyma bands in the xylem of *Swietenia* is induced by dry periods before a cambial dormancy. The formation of parenchyma bands in the xylem of *Carapa* was induced by extremely dry and extremely wet periods before a cambial dormancy, whereas fibre bands in the xylem of *Cedrela* were induced by dry periods before a cambial dormancy and the formation of vessel bands was induced by wet periods after a cambial dormancy. In addition, local formation of parenchyma bands and bands of resin canals in the xylem of *Swietenia*, *Carapa*, and *Cedrela* was induced by insect attack (*Hypsipyla grandella*).



## Patterns in Niche Partitioning of echolocation frequencies within the guild of narrow space “CF” bats in Côte d’Ivoire – A Test of Resource Partitioning based on Echolocation Call Frequencies

J. Fahr<sup>1</sup>, N. M. Ebigo<sup>2</sup>, E. K. V. Kalko<sup>3</sup>

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

<sup>2</sup>University of Ulm, Department of Experimental Ecology, Germany

<sup>3</sup>University of Ulm, Department of Experimental Ecology, Germany & Smithsonian Tropical Research Institute, Panama

Bats of the genera *Hipposideros* and *Rhinolophus* are very diverse and occur sympatrically within the Palaetropics. The aim of this study was to investigate how specialisations in the similar echolocation systems of sympatric bats of both genera may have led to the partitioning of niches. It has been suggested that differences in CF frequency contribute to resource partitioning. It was therefore of interest to investigate whether the constant frequency component in particular determines niche separation. Nine bat species belonging to the genera *Rhinolophus* and *Hipposideros* were studied in the Taï- and Comoé-National Parks in Côte d’Ivoire, West Africa. Species were sampled on standardised transects using a combination of acoustic monitoring, ground and canopy mist netting, and a harp trap. A guild definition based on similarities in habitat, foraging mode and prey type as proposed by Schnitzler and Kalko (1998) was used. Echolocation recordings of resting bats hanging in a flight tent were analysed to determine the frequencies of the constant frequency component of the echolocation calls. The distribution of the constant frequencies of all species was tightly packed in two frequency ranges: above 100 kHz and between 58 and 72 kHz. Resource partitioning as a means of competition avoidance based on the detection of different prey sizes depending on the frequency of the constant frequency component by sympatric bats was found to be impossible. Although the acoustic resolution of sound increases with increasing frequency, the minimal detectable prey sizes differed by less than 1 mm between neighbouring species. Furthermore, the actual prey sizes which have been published for narrow space “CF” bats are considerably larger than the hypothetical minimal detectable prey sizes. Variation in CF frequency was attributed to: 1.) the selection pressure imposed on CF frequency by tympanate moths; and 2.) by the use of perch hunting and continuous “on the wing” foraging. Higher frequencies outside the best hearing capabilities of insects enable the exploitation of tympanate moths while lower frequencies are better suited for perch hunting, thus allowing detection ranges large enough for successful foraging. A distribution of predicted frequencies was calculated using the regression equation of linear relationships between the frequency of the constant frequency component and forearm length found for the guild of narrow space “CF” bats in this and other studies. The distribution of predicted frequencies of the constant frequency component showed a more even distribution with lower frequencies mostly below 100 kHz than in the observed pattern. The difference between the observed and predicted frequencies was significant for each species. Further supporting our results, ratios of the constant frequency component (ratio of the larger to the smaller frequency of neighbouring species) were small within a frequency range but large between the two frequency ranges. Variation in the frequency of the constant frequency component within species caused by possible differences between the study sites was not found. However, differences on the species level were found between continents reflected in the regression equations of this study incorporating African taxa and of two other studies including European/Malaysian, and Malaysian taxa, respectively. To conclude, in contrast to other studies, we consider other factors than competition to strongly contribute to the observed pattern of frequency distribution among narrow space “CF” bats. Furthermore, the sole use of

call frequencies in interpreting resource partitioning is inadequate. Call frequencies of narrow space “CF” bats may be indicative of functional ecological groups such as perch hunters or moth specialists within a community.

Literature: Schnitzler, H-U. & Kalko E.K.V., (1998): How echolocating bats search and find food. In: Kunz TH, Racey PA (eds) *Bats: phylogeny, morphology, echolocation, and conservation biology*. Smithsonian Institution Press, Washington, DC, pp 183-196.

## Flexibility in Echolocation Behaviour of Narrow Space “CF” Bats in defined Behavioural Situations in Côte d’Ivoire

N. M. Ebigo<sup>1</sup>, J. Fahr<sup>2</sup>, E. K. V. Kalko<sup>3</sup>

<sup>1</sup>University of Ulm, Department of Experimental Ecology, Germany

<sup>2</sup>University of Tübingen, Department of Animal Physiology, Germany

<sup>3</sup>University of Ulm, Department of Experimental Ecology, Germany & Smithsonian Tropical Research Institute, Panama

The aim of this study was to produce an inventory of echolocation calls and investigate the variability in echolocation exhibited by bats belonging to the genera *Hipposideros* and *Rhinolophus*, which use constant frequency (CF) signals in echolocation. Nine species of “CF” bats were captured on standardised transects using a combination of acoustic monitoring, canopy and ground mist netting and harp trapping. Sampling was carried out in the Tai- and Comoé-National Parks in Côte d’Ivoire from August to November 1999. Recordings of echolocation calls of bats under controlled conditions when at rest, in flight, and reacting to acoustic glints produced by a rotating aluminium foil and thereby imitating a fluttering insect, were made in a flight tent. These recordings showed that call duration, pulse interval, duty cycle, and bandwidth of the terminal frequency modulated (FM) component differed between the behavioural situations, particularly between rest and flight. Bats reacting to acoustic glints decreased pulse interval and increased duty cycle. Both rhinolophid and hipposiderid bats did not increase information flow by significantly increasing call duration. *R. alcyone*, *H. ruber*, and *H. fuliginosus* reacted further by flying towards the glint generator and attempted to take the rotating aluminium foil in their mouths. *R. alcyone* and *H. ruber* did this with success. The frequency of the constant frequency component was constant over all the behavioural situations with little or no changes observed. In a linear discriminant analysis, the frequency of the constant frequency component was the most important echolocation parameter used in assigning individuals to the respective species. About 96% of all species were correctly classified in a model using resting calls while 100% were correctly classified in a model using flight calls. Differences in echolocation parameters between species in different behavioural situations showed that 1) perch hunters differed from bats foraging “on the wing” by having shorter terminal frequency modulated components, 2) call duration among the hipposiderid perch hunters was longer than continuous “on the wing foragers” and 3) rhinolophid bats had a longer call duration and pulse interval than hipposiderid bats. The results show that narrow space “CF” bats vary their echolocation parameters depending on phylogeny and the echolocation tasks.

## Mangroven und Maisfelder: Die Bedeutung externer Nahrungsquellen für malaysische Waldbienen

T. Eltz, K.E. Linsenmair

Lehrstuhl f. Tierökologie und Tropenbiologie, Biozentrum, Universität Würzburg

Im Rahmen eines mehrjährigen Forschungsprojektes untersuchten wir Artenreichtum und Populationsdichte von sozialen Stachellosen Bienen (Meliponinae) im Tieflandregenwald von Sabah, Malaysia. Als Grundlage der Untersuchungen dienten 14 Transektssysteme von je 2,4 km Länge, von denen fünf in Primärwäldern (**A**) (*Danum Valley* (2), *Sepilok Virgin Jungle Reserve* (3)) angelegt wurden und jeweils drei in den folgenden Typen von Sekundärwäldern, die sich im Hinblick auf Zeitpunkt und Intensität des Holzeinschlages unterschieden: alt, leicht gestört (**B**); alt, stark gestört (**C**); jung, stark gestört (**D**) (alle *Deramakot Forest Reserve*). In den Flächen erfaßten wir die Bienengemeinschaften mit (i) Honigködern und durch (ii) quantitative Nestsuche. Insgesamt wurden 16 Arten von Meliponinen erfaßt, wobei der Artenreichtum geringfügig, aber signifikant zwischen den Waldtypen schwankte (Mittel: **A** (14,3), **B** (11,7), **C** (14,0), **D** (10,0)). Im Gegensatz zur Artenzahl war die Nestsichte mit 0 bis 16,2 Nestern/ha viel größeren Schwankungen unterworfen und war dabei signifikant von der Lokalität (*Danum Valley*, *Sepilok V.J.R.*, *Deramakot F.R.*), aber nicht vom Waldtyp (**A**, **B**, **C**, **D**) abhängig. Die höchsten Nestsichten fanden sich ausnahmslos im *Sepilok V.J.R.* (Mittel: 8,4/ha), einem ca. 4000 ha großen Primärwaldfragment an der Westküste von Sabah. Die dort in einem mangrovennahen Transektssystem festgestellten 16,2 Nester/ha stellen die höchste jemals in einem Regenwald ermittelte Nestsichte Stachelloser Bienen dar. Im Vergleich zu *Sepilok* lagen die Werte aller anderen Gebiete sehr niedrig: *Danum Valley A* (0,7), *Deramakot F. R. B* (0,7), *C* (0,8), *D* (0,1). Um die Ursachen dieser sehr ausgeprägten Unterschiede zu ermitteln, erfaßten wir folgende Habitat-Parameter:

1. Anzahl potentieller Nistbäume. Da Stachellose Bienen in den allermeisten Fällen (>85% aller Nestfunde) in oder unter großen (>60 cm dbh), lebenden Kronenbäumen nisten, könnte das Angebot an potentiellen Nistbäumen in nestarmen Gebieten limitiert sein. Eine Korrelation zwischen der Anzahl potentieller Nistbäume und der Nestsichte über alle 14 Transekte war zwar signifikant, ließ jedoch den größten Teil der Variation unerklärt, da auch sehr gut bestockte Flächen geringe Nestsichten aufwiesen.

2. Pollennahrung einer dominanten Bienenart (*Trigona collina*). Wir untersuchten Pollen aus dem Müllauswurf von insgesamt 38 Kolonien in fünf der Untersuchungsflächen: *Sepilok A* (Fläche in Mangrovennähe), *Sepilok A* (Fläche abseits der Mangroven), *Danum Valley A*, *Deramakot B*, *Deramakot D*. Hierbei unterschieden sich die Kolonien der mangrovennahen, extrem nestreichen Fläche in *Sepilok* deutlich von allen anderen Flächen durch ihre sehr geringe Pollendiversität und die Tatsache, daß mehr als 80% des Pollenvolumens aus Körnern des Mangrovenbaums *Rhizophora apiculata* bestand. Die Nahrung der Kolonien der zweiten (ebenfalls nestreichen, aber mangrovenfernen) Fläche in *Sepilok* war gleichfalls durch Pollen externer Herkunft gekennzeichnet: hier bestanden 25% des Volumens aus Pollen von Mais und Maniok aus benachbarten Plantagen. Über alle Flächen hinweg fand sich eine positive Korrelation zwischen der Bienennestsichte und dem Anteil externer Pollenquellen. Die starke Präsenz von Pollen aus den an das Nisthabitat angrenzenden Flächen gründet vermutlich auf der zeitlich ausgedehnten Blühphänologie (speziell *Rhizophora*) und somit verlässlichen Verfügbarkeit der beteiligten Pflanzenarten.

Unsere Ergebnisse legen nahe, daß Bienengemeinschaften im Tiefland von Borneo in den meisten Fällen von der zur Verfügung stehenden Nahrungsgrundlage und nur in geringerem Maße durch das Angebot von Nistgelegenheiten limitiert werden. Es ist jedoch wichtig zu betonen, daß das gänzliche Fehlen von Nistbäumen (also des Waldes) auch ein Fehlen des größten Teiles der Meliponinen nach sich ziehen würde.

## Hydrogeologische Untersuchungen in einem Bergregenwald derecuadorianischen Anden

K. Fleischbein<sup>1</sup>, R. Goller<sup>2</sup>, W. Wilcke<sup>2</sup>, P. Emck<sup>4</sup>, C. Valarezo<sup>4</sup>, W. Zech<sup>2</sup>, K. Knoblich<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institut für Angewandte Geowissenschaften, Justus-Liebig-Universität Gießen,  
Diezstr. 15, 35390 Gießen

<sup>2</sup>Lehrstuhl für Bodenkunde und Bodengeographie, Universität Bayreuth,  
Universitätsstr. 30, 95440 Bayreuth

<sup>3</sup>Institut für Geographie, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg,  
Kochstraße 4/4, 91054 Erlangen

<sup>4</sup>Universidad Nacional de Loja, Centro de Estudios de Postgrado, Área de Desarrollo  
Rural, Unidad operativa de la Facultad de Ciencias Agrícolas, Loja, Ecuador

Die hydrogeologischen Verhältnisse eines tropischen Ökosystems am Beispiel des ecuadorianischen Bergregenwalds lassen sich wegen der Heterogenität und hohen Dichte der Vegetation, dem ausgeprägten Relief, einer teilweise mächtige Decke aus organischem Substrat und den ausgeprägten, jahreszeitlich bedingten Schwankungen der Wasserhaushaltsglieder nur schwer erfassen. Ziel der im Gange befindlichen Untersuchung ist eine Simulation der Abflußentwicklung in 3 ausgewählten Vorflutern mit Einzugsgebieten von 8-10ha Größe. Vorgesehen ist die Ermittlung des Bodenwasserabflusses unter besonderer Berücksichtigung des Zwischenabflusses im Hang. Die Prozesse der Interzeption, Evaporation, Transpiration und Infiltration in den Festgesteinsuntergrund gehen als Untermodule in die Simulation ein. Es ist geplant ein bereits vorhandenes Modell zu modifizieren. Dies stellt die Grundlage für eine spätere Modellierung des Stoffhaushaltes dar.

Das Untersuchungsgebiet liegt zwischen den Städten Loja (4°00'S 79°12'W) und Zamora (4°05'S 78°58'W) in der Provinz Zamora-Chinchipe im Süden Ecuadors. Für die Untersuchung der Niederschlags- und Abflußverhältnisse wurden die 3 Kleinstzugsgebiete mit Regenfängern, Thompson-Wehren und Drucksensoren ausgestattet. Seit Januar 2000 werden Abfluß- und Niederschlagsdaten sowie kleinräumig die Bodenfeuchte stündlich dokumentiert. Seit April 1998 wöchentlich gesammelte Daten des Bestands- und Freilandniederschlags, des Stammablaufs und Vorfluterabflüsse ermöglichen eine erste Abschätzung des Wasserhaushalts im Gebiet.

Die jährliche Evapotranspiration beträgt nach einer Bilanzierung der oberflächlich auftretenden Wasser 1565mm (Q1), 1361mm (Q3) und 1464mm (Q2). Eine Berechnung nach PENMAN (1948) zeigt einen jahreszeitlich bedingten extremen Wechsel der realen Evapotranspiration. Für den Monat Mai (Regenzeit) werden 220mm/Monat berechnet, für November (Trockenzeit) kann ein Wert von 53mm/Monat angegeben werden. Bezogen auf das Jahr ergibt dies eine Evapotranspiration von 1643mm. Die Darstellung des Wasserdefizites und des Wasserüberschusses zeigt im November nur an drei Tagen einen Überschuß im Boden, also eine Infiltration in den Boden an.

Abgeschätzt liegt der Zwischenabfluß in der Regenzeit zwischen 1% und 9% des Bestandsniederschlags, 37mm für Q3, 117mm für Q2 und 187mm für Q1. Die Grundwasserneubildungsspende beträgt dementsprechend 10 l/s\_km. Dieser Wert erscheint für die geologische Ausbildung des Untergrundes als zu hoch.

Für die Modellierung wird mit Hilfe der ersten Ergebnisse eine Abgrenzung der hydraulisch verschieden wirksamen Schichten des Oberbodens und des Mineralbodens vorgenommen.

## **Stable Isotopes as Tracers in Food Webs: Applications, Principles, Problems and Challenges**

**U. Focken**

Department of Animal Nutrition and Aquaculture  
Institute for Animal Production in the Tropics and Subtropics  
University of Hohenheim (480b), 70593 Stuttgart, Germany  
E-mail: focken@uni-hohenheim.de

Over the last two decades, stable isotope analysis has become an increasingly more popular tool in studies on the nutritional ecology of terrestrial and aquatic species as well as in the analysis of food webs. The method is based on the fact that body tissue of any organism is built up from the nutrients ingested, therefore, characteristic isotopic ratios ( $^{12}\text{C}/^{13}\text{C}$ ,  $^{14}\text{N}/^{15}\text{N}$ , etc.) of the diet will be reflected in the isotopic composition of the animal tissue. While microscopic analysis of gut content is extremely difficult and time consuming, isotope ratios can be determined by isotope ratio mass spectrometry (IR-MS) from small samples with high precision, and frequently, different food sources have different isotopic ratios, therefore this method has been used in numerous studies on the nutritional ecology of vertebrates and invertebrates from terrestrial and aquatic habitats, sometimes even by combining the analysis of two or more isotopes.

It must, however, be considered that heavy isotopes (stable as well as radio-active isotopes) are no ideal markers, as they do not exactly behave like the light isotope of the same element, which is obvious from the fact that we find natural differences in isotopic ratios of co-existing organisms. Different chemical fractions (e.g. lipids, protein, carbohydrates, cellulose) within one organism differ in their isotopic ratios, and the share of these chemical fractions in the tissue may vary between and within species. Depending on the nutrient requirements of the species and the nutrient composition of the food, different transformations may occur (e.g. carbohydrates to lipids, proteins to lipids). In all metabolic processes, the lighter isotopes are preferred to the heavier ones, the degree of this discrimination varies with the respective processes, but also with the physiological state of the organisms (e.g. nutritional stress, temperature stress etc.). Although there is a general trend for the relation between the isotopic ratios of an animal and its diet (Trophic Shift), finding an increase in  $\delta^{13}\text{C}$  by about 1‰ and in  $\delta^{15}\text{N}$  by 2-3‰, there is no fixed relation due to the effects mentioned above. This will be demonstrated with several examples. Publications on the analysis of feeding ecology or food webs by stable isotope analysis differ largely in the extent to which they try to account for these processes.

In view of the complexity of the processes involved in the transformation from food ingested by an animal to the accretion of tissue, feeding experiments under controlled conditions are required in order to establish species and feed specific rates of trophic shift, corrected for any effects of different chemical composition. Results of quantitative back-calculation of the diet based on isotopic ratios of tissue and potential dietary items can be considered as reliable only if they are based on such experimentally derived data. An experimental protocol and calculations will be presented.

## **Untersuchungen zur funktionellen Anatomie einiger mycoheterotropher Pflanzen Kameruns**

**T. Franke**

Institut für Systematische Botanik der Ludwig-Maximilians-Universität München

Mycoheterotrophe Pflanzen betreiben keine Photosynthese, sondern beziehen alle Nährstoffe, einschließlich der Kohlenhydrate, von Mycorrhizapilzen. Nach dem gegenwärtigen Kenntnisstand sind die meisten tropischen Arten mit Endomycorrhizapilzen (v.a. Glomales/Zygomycetes) assoziiert. Die Hyphen der Wirtspilze besiedeln die Zellen der Wurzelrinde und/oder des Rhizoms. Die meist zu dichten Knäuel verwobenen Hyphen werden in den Zellen extraplasmatisch verdaut. Besiedelung des Pflanzengewebes durch den Pilz und die enzymatische Zersetzung der Hyphen erfolgen entweder zeitlich oder räumlich getrennt. Bei einer räumlichen Trennung lassen sich eine Besiedelungs- und eine Verdauungszone unterscheiden. Die Zellen dieser Gewebetypen weisen meist große anatomische Unterschiede auf.

Im Rahmen des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Programms „Biodiversität im Wandel“ (BIOLOG), wurden während eines Forschungsaufenthaltes in SW-Kamerun sieben mycoheterotrophe Pflanzenarten aus vier Familien gesammelt. Die mit den Wirtspilzen interagierenden Gewebetypen aller Arten wurden licht- und elektronenoptisch untersucht und miteinander verglichen.

## **ThinkShrimp!**

**P. Fromm**  
EarthLink e.V.

### **Eine Delikatesse verändert die Welt Mangrovenwälder – im Wandel der Gezeiten**

Entlang der subtropischen und tropischen Küsten, in den Brackwassergebieten von Flussmündungen, Meeresbuchten und Inseln, zieht sich ein ganz besonderer Waldtyp: Mangrovenwälder. Sie sind das marine Gegenstück zu den Regenwäldern der Tropen. Dieser Lebensraum im Übergangsbereich zwischen Meer und Land ist eines der produktivsten Ökosysteme weltweit und beherbergt eine unglaubliche Vielzahl an Tier- und Pflanzenarten. Dieses einzigartige Waldökosystem ist optimal an die Veränderungen durch die wechselnden Wasserstände bei Ebbe und Flut angepasst. Das Bild ist bekannt: bei Flut liegen die Bäume sozusagen auf dem Wasser, bei Ebbe werden die langen, aus dem Schlick herausragenden Stelzwurzeln der Bäume sichtbar. Mangrovenwälder bestehen aus verschiedenen Baum- und Straucharten und weiteren mit ihnen zusammen auftretenden Pflanzen. Sie dienen vielen Fischen, Garnelen, Krebsen und anderen Tieren als Laichplatz und Kinderstube. Mangroven schützen die Küstenstreifen vor Erosion und Sturmschäden, filtern Nährstoffe und halten Sedimente aus den ins Meer fließenden Flüssen zurück. Die in und von den Mangrovenwäldern lebende Bevölkerung deckt dort ihren Fischbedarf und sammelt zudem Meeresfrüchte, Holz, Honig, Viehfutter und Heilpflanzen.

### **Intensive Shrimpszucht vernichtet vielfältige Mangrovenwälder,...**

Weltweit ist bereits die Hälfte der ursprünglichen Mangrovenwaldbestände zerstört worden. Eine der Hauptursachen für die fortschreitende Mangrovenwaldzerstörung ist die intensive Produktion von Shrimps. Seit den achtziger Jahren wurde die industrielle Shrimpszucht enorm ausgeweitet. Sie beansprucht heute grosse Teile der Küstenregionen in Asien, Süd- und Mittelamerika. Seit kurzem etablieren sich Shrimpsfarmen auch in Afrika und im Mittleren Osten. Die Wälder werden kahlgeschlagen, um Platz für die riesigen Zuchtbecken zu schaffen.

### **... fruchtbare landwirtschaftliche Nutzfläche...**

Da die gezüchteten Tiere in Massen gehalten werden, sind sie sehr anfällig für Krankheiten. Doch obwohl grosse Mengen an Antibiotika und Pestiziden eingesetzt werden, führen Viruserkrankungen immer wieder zu Massensterben und somit erheblichen Ertragsverlusten. In der Folge werden die Zuchtbecken schon nach 5-7 Jahren aufgegeben. Diese aufgegebenen Flächen sind für die lokale Bevölkerung verlorenes Land. Die Salzkonzentration im Boden und Grundwasser ist angestiegen und macht eine landwirtschaftliche Nutzung unmöglich. Die Shrimpsindustrie zieht weiter, die nächsten Mangrovenbestände werden abgeholzt und neue Zuchtbecken angelegt.

### **... und reiche Fischgründe**

Die intensive Zuchtmethode zielt auf Besatzdichten von mindestens 200.000 Shrimps pro Hektar. „Geerntet“ werden 5-20 Tonnen Shrimps pro Hektar und Jahr. Bei der extensiven Bewirtschaftungsform, wie sie traditionellerweise noch in Indien betrieben wird, liegt die Besatzdichte bei 25.000 Shrimps pro Hektar und bei einer Ernte von bis zu einer halben Tonne pro Hektar und Jahr.

Die Produktion von Shrimps im grossen Stil in Zuchtfarmen, auch Aquakulturen genannt, entwickelte sich aus den traditionellen Zuchtmethoden in Südostasien. Inzwischen beträgt der



Anteil der Zuchtshrimps an der weltweiten Gesamtproduktion von Shrimps rund ein Drittel. Die Intensivierung der Shrimpsproduktion sollte unter anderem zur Ernährungssicherung der Bevölkerung beitragen. Das Gegenteil ist jedoch der Fall: für ein Kilo Shrimps aus Aquakulturen werden 4-5 Kilo Fischmehl und -öl an die gezüchteten Shrimps verfüttert. Schätzungen für das Jahr 2000 besagen, dass die asiatischen Shrimpsfarmen 20% der Weltproduktion von Fischmehl- und -öl verbrauchen werden.

Der Wildfang von Shrimps ist aufgrund der engmaschigen Bodennetze durch extrem hohe Beifangraten und die Zerstörung des Ozeanbodens gekennzeichnet. Ein Drittel aller in der Fischerei als Beifang getöteten, aber nicht genutzten Fische gehen von Shrimpstrawlern über Bord. Allerdings ist die Beifangquote beim Sammeln von natürlich vorkommenden Shrimpslarven für die Zuchtfarmen erheblich höher: für einen Zuchtshrimp werden 100 Fische oder Shrimps mit aus dem Meer gezogen, ohne verwertet zu werden.

### **Garnelen, Shrimps, Scampi und Co**

Die wirtschaftlich wichtigsten Garnelenarten für die Aquakultur sind Geisselgarnelenarten. (*Penaeus* spp), die in wärmeren Gewässern gedeihen. In Südamerika werden vor allen Dingen *Penaeus vannamei*, auch *white shrimp* genannt, gezüchtet. In Asien überwiegen *Penaeus monodon*, auch *black tiger prawn* genannt. Die Begriffe „Garnele“, „shrimp“ und „prawn“ werden oft synonym benutzt. Die entsprechende französische Bezeichnung ist „crevette“, auf Spanisch heißen sie „gamba“ oder „camarón“.

Die Kälte liebenden Nordseekrabben gehören ebenfalls zu den Garnelen.

Scampis gehören zur Familie der hummerartigen Krustentiere und unterscheiden sich durch die ausgeprägten Scheren sehr gut von den Garnelen.

### **Zwei Beispiele: Shrimpszucht in Ecuador und Indien**

Ecuador ist der grösste Exporteur tropischer Krabben in Süd- und Mittelamerika und zweitgrösster Produzent weltweit. Nach Erdöl und Bananen sind Shrimps das dritt wichtigste Exportprodukt. Fast die gesamte Shrimpsproduktion (1998: 87%) wird exportiert, davon mehr als die Hälfte in die Vereinigten Staaten und gut 10 % nach Frankreich. Obwohl Gesetze zum Schutz der Mangrovenwälder seit 1986 in Kraft sind und seit 1994 das Abholzen von Mangrovenwäldern verboten ist, breiten sich illegale Shrimpsfarmen massiv aus. Ecuador hat bereits die Hälfte seiner Mangrovenwälder verloren. Jedoch leben 40% der ecuadorianischen Bevölkerung an der Küste. Die Fischer in den Pazifikprovinzen beklagen, dass in den letzten 10 Jahren ihre Fänge extrem zurückgegangen seien. In der Nachbarschaft von Shrimpsfarmen wird den Sammlern von Krebsen und Muscheln der Zugang zu ihren Sammelgründen verwehrt.

In Indien nahm in den 90er Jahren die Zahl der neuen intensiv betriebenen Shrimpsfarmen, insbesondere in den südöstlichen Bundesstaaten Tamil Nadu, Andhra Pradesh und Orissa, rasant zu. Aus dem Krishna-Godavari-Delta stammten ehemals mehr als Dreiviertel der gesamten Reisernte des Bundesstaates Andhra Pradesh. Ein Grossteil dieser Reisanbaufläche wurde in den 90er Jahren in Shrimpsfarmen umgewandelt, so dass dort jetzt der Exportartikel Shrimp und weniger das Grundnahrungsmittel Reis für die lokale Bevölkerung produziert wird. Indien hat die Shrimpszucht von Beginn an gefördert. Allerdings stellte 1996 der oberste Gerichtshof Indiens fest, dass die Shrimpsfarmen der Umwelt und lokalen Wirtschaft mehr Schaden zufügen, als sie durch den Export erwirtschaften. Selbst bestehende Gesetze, die die ökologischen und sozialen Schäden der Krabbenindustrie eindämmen sollen, werden bis heute nicht beachtet. Statt dessen werden Proteste der betroffenen Bevölkerung häufig mit Gewalt unterdrückt.

## **Effects of forest fragmentation, introduced *Rattus rattus* and the role of exotic tree plantations and secondary vegetation for the conservation of endemic rodents in Madagascar**

**J. U. Ganzhorn<sup>1</sup>, J.-B. Ramanamanjato<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Institute of Zoology: Ecology & Conservation, Martin-Luther-King Platz 3, 20146 Hamburg, Germany

<sup>2</sup>QIT Madagascar Minerals, BP 614, Tolagnaro (Fort Dauphin), Madagascar

From 1993 – 1997 and from 1998 - 2000 the role of forest fragmentation and possible effects of competition by introduced *Rattus rattus* on the endemic rodents, *Eliurus webbi*, *E. myoxinus* and *Macrotarsonys bastardi*, was assessed in dry deciduous and evergreen forest of Madagascar. Capture rates of all endemic rodent species declined significantly with declining fragment size. *M. bastardi* responded most effectively to changes in vegetation structure that were associated with fragmentation rather than to fragment size per se. Capture rates of *R. rattus* increased as forest fragments became smaller. Once vegetation characteristics were taken into account at the dry deciduous forest sites, there was no significant relation between capture rates of *R. rattus* and any of the three endemic rodent species. This suggests that, in contrast to other forests in Madagascar, there were no indications for negative interspecific interactions between introduced *R. rattus* and endemic rodent species. No endemic rodent species was ever caught in plantations outside the native forest and only few *Eliurus myoxinus* were found in secondary forests. Thus secondary forests and plantations do not seem to provide suitable buffer zones or corridors between primary forest fragments for endemic rodents.

## **Bergregenwald Ecuador: Bestandesphysiognomische Parameter von Schlingpflanzen und Bäumen im Höhengradienten**

**M. Gröschel, M. Fingerle, D. Schmitt, M. Küppers**

Universität Hohenheim, Institut für Botanik und Botanischer Garten, Stuttgart

Um ökophysiologische Befunde z.B. zum Wasser- und auch Kohlenstoffhaushalt von Schlingpflanzen, insbesondere Lianen und ihren Trägerbäumen auf Bestandesniveau 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 Höhentransekten zwischen 1820 und 2220m üNN an 678 Schlingpflanzenindividuen und 1857 Bäumen auf 13 Plots (5 x 5 m<sup>2</sup>) einfache physiognomische Parameter wie Brusthöhendurchmesser (BHD), Wuchshöhe bzw. Sprosslänge, Standfläche (Summe der Basalflächen pro Hektar, =basal area), prozentualer Anteil Schlingpflanzen pro Bäume, absolute Individuenzahl und Mischungsgrad (=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 – also verholzenden Schlingpflanzen - keiner dieser Parameter einen Bezug zum Höhengradienten erkennen läßt. Jedoch verringert sich hochsignifikant für alle Wuchsformengruppen die Standfläche mit zunehmender Meereshöhe, obwohl die Individuenzahl der Bäume mit der Höhe zu-, diejenige der Lianen aber abnimmt. Gleichzeitig sinkt der Mischungsgrad der Bäume, während er bei Schlingpflanzen signifikant ansteigt, was mit einem Wechsel der Lebensform (verholzend (Lianen) vs. krautig (Winder)) einhergeht.

Damit könnte das Verhältnis der Mischungsgrade als Indikator für bestimmte Höhenverhältnisse – zunächst jedoch nur für die vorgefundene aber typische Hangneigung – dienen, zumindest aber vergleichbare Rahmenbedingungen für die Vegetation bzw. die Bestandesphysiognomie anzeigen.

Die gesamten Parameter lassen sich in gewissen Grenzen mit dem Lichtklima im Bestand – ermittelt über hemisphärische Fotografien – in Relation setzen.

## Laboratory investigations on the influence of oxygen concentration in water on the feeding behaviour of Tiger shrimp (*Penaeus monodon*)

A. Groth, U. Focken, K. Becker

Department of Animal Nutrition and Aquaculture  
 Institute for Animal Production in the Tropics and Subtropics  
 University of Hohenheim (480b), 70593 Stuttgart, Germany  
 E-mail: agroth@uni-hohenheim.de

*Penaeus monodon* is an important species in tropical fisheries and aquaculture. Unfavourable weather conditions, poor pond management or equipment failure often lead to low dissolved oxygen (DO) levels in aquaculture ponds. In such cases, farmers make arbitrary adjustments of feeding rates – mostly based on observations of feed remaining on feeding trays – to avoid feed wastage and further oxygen depletion caused by microbial degradation of unconsumed feed. In previous pond studies, maximum gut content of shrimp was negatively correlated with DO values below 4 mg/l (Focken *et al.* 1998). The aim of the current experiment was to quantify the effects of declining oxygen concentrations on shrimp feeding behaviour.

In this study, starved shrimps were subjected to DO levels decreasing from saturation to about 1 mg O<sub>2</sub>/l (16% saturation) over a period of 8 hours during night-time. At regular intervals, feed was presented to the animals, and the time elapsed until the animals attempted to feed was recorded. To keep animals starved, the feed was enclosed in fine-meshed net and withdrawn when the shrimp attempted to feed or after five minutes, whichever was earlier. DO levels were monitored continuously and assigned to each observation.

Oxygen values were grouped into five classes. For each class, frequencies of response times relative to the number of observations were calculated. Geometric distribution curves ( $f(x)=p \cdot (1-p)^{x-1}$ ) were fitted to the frequency distribution of each oxygen class. The estimated parameters  $p$  and their standard errors were used to compare oxygen classes.

The results are summarised in the Table 1. At the beginning of DO reduction, 54% of the animals attempted to feed. This rate was maintained until a DO level of 3.5 mg/l, but declined below this level. At DO values below 1.5 mg/l, only 21% of the animals attempted to feed. Variations between the individuals increased in lower DO classes. Total feeding attempts remained below the 20% level for several hours after DO values were increased again.

The results indicate that feed quantities provided should be reduced at oxygen levels below 3.5 mg/l (50% saturation), but feeding does not need to be stopped totally even at lower DO.

Table 1: Effect of decreasing oxygen concentration in the water on feeding attempts of *Penaeus monodon*.

Class (mg O <sub>2</sub> /l)	$x > 4.5$	$4.5 \geq x > 3.5$	$3.5 \geq x > 2.5$	$2.5 \geq x > 1.5$	$1.5 \geq x$
Total responses ( $\leq 300$ s, %)	54.0	54.7	42.0	33.3	21.0
Fast responses ( $\leq 50$ s, %)	30.0	28.3	22.0	9.5	9.9
No response (%)	46.0	45.3	58.0	66.7	79.0
Statistical grouping, $p=0.05$	a	a	b	c	c

Reference:

Focken, U., Groth, A., Coloso, R. M., Becker, K., 1998. Contribution of natural food and supplemental feed to the gut content of *Penaeus monodon* Fabricius in a semi-intensive pond system in the Philippines. Aquaculture 164, 105–116.

## **Strukturelle Erfassung der Regeneration eines Bergregenwaldes am Kilimanjaro, Tanzania**

**M. Happich<sup>1</sup>, J. Axmacher<sup>1</sup>, H.V.M. Lyaruu<sup>2</sup>, K. Müller-Hohenstein<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Lehrstuhl für Biogeographie, Universität Bayreuth

<sup>2</sup> Botany Department, University of Dar es Salaam

Im Rahmen des DFG-Projektes „Regeneration tropischer Bergregenwälder am Beispiel des Kilimanjaro“ wurde im Kilimanjaro Forest Reserve auf 2050m bis 2500m Höhe entlang der Machame-Route die Vegetationsstruktur unterschiedlicher Waldregenerationsphasen erfaßt. Hierbei wurden insgesamt 40 Flächen von je 20m x 20m untersucht. Mit dem dabei verwendeten System, welches auf vergleichbaren Untersuchungen in Ecuador (Paulsch, in prep.) basiert, wurde die Vegetationsstruktur getrennt nach horizontaler Schichtung sowohl flächen- als auch individuengenaufgenommen.

Im untersuchten Gebiet konnten zwei Waldtypen unterschieden werden. Im feuchteren Typ, der durch einen extrem dichten Epiphytenbesatz (vor allem Moose und Hymenophyllaceen), zwei dichte Krautschichten und maximale Baumhöhen von über 40m gekennzeichnet ist und im Höhenbereich zwischen 2100m und 2500m auftritt, verläuft die Regeneration typischerweise über kleine Gaps, die nach Fallen einzelner Bäume entstehen. Hier bildet sich am Anfang des Regenerationsprozesses eine dritte Krautschicht aus rankenden Arten, bevor Baumfarne und Baumjungwuchs zur Dominanz gelangen.

Im trockeneren, anthropogen deutlich beeinflussten Typ sind epiphytische Flechten sehr häufig. Die maximale Baumhöhe liegt um 30m. Dieser Typ ist in Höhenlagen unter 2100m anzutreffen. Für die Regeneration sind neben Gaps auch große Lichtungen, die anthropogen durch Brand oder Rodung entstehen, wichtig. Auf diesen Flächen dominiert zunächst Adlerfarn, der später von rankenden Arten überwuchert wird, bevor von den Rändern aus verholzende Arten in die Lichtungen eindringen.

Es erscheint möglich, daß der trockenere Waldtyp ein degradiertes Stadium des feuchteren darstellt, da die gemessenen Freilandniederschläge im Bereich der beiden Waldtypen keine signifikanten Unterschiede ergaben (Schrumpf, 2000) und auch die Reliefposition der Untersuchungsflächen vergleichbar ist.

## Der Einfluss des Umweltlichtes auf die Auffälligkeit der Gefiederfärbung von balzenden Fadenpipras (*Pipra filicauda*, Aves: Pipridae)

M. Heindl, H. Winkler

Konrad-Lorenz-Institut für Vergleichende Verhaltensforschung, Wien

Das Senden von Farbsignalen an Paarungspartner beinhaltet gleichzeitig auch das Risiko, Fressfeinde anzulocken. Daher ist die Gefiederfärbung von Vögeln nicht nur der sexuellen, sondern auch der natürlichen Selektion ausgesetzt. Dieser Trade-off wurde am gelb, rot und schwarz gefärbten Fadenpipra (*Pipra filicauda*, Aves: Pipridae) untersucht. Ziel der Studie ist es, die Lichthabitatwahl der Vögel an ihren Balzplätzen zu ermitteln und die Auffälligkeit ihrer Gefiederfärbung unter dem Einfluss der verschiedenen im Lebensraum der Vögel vorhandenen Lichtumwelten zu bestimmen (Waldschatten = grünes, Lichtflecke = rotes, bedeckter Himmel = weisses Licht). Desweiteren soll die Untersuchung der spektralen Eigenschaften der gelben und roten Pigmentfarben Hinweise auf diejenigen Gefiederpartien geben, die evtl. den Weibchen als Kriterium für die Partnerwahl dienen. Die Studie wurde im Rahmen des Canopy Research Project Surumoni in einem Tieflandregenwald im Süden Venezuelas durchgeführt. Fadenpipras bilden räumlich verteilte Balzarenen („exploded“ lek) in den flussnahen und daher saisonal überschwemmten Teilen des Regenwaldes. Die Gefiederfärbung und das Umweltlicht an den Balzplätzen wurde mit Hilfe eines Spektrometers in dem spektralen Bereich zwischen 350 bis 700 nm gemessen.

Fadenpipras balzen bevorzugt während sonnigem Wetter im Waldschatten. In diesem grünen Umweltlicht ist die Gesamtfärbung der Vögel weniger hell und gesättigt als in den anderen Lichtumwelten. Ausserdem ist der Gesamtfarbtönen zum Grünen hin verschoben. Andererseits werden die Farb- und Sättigungskontraste zwischen den einzelnen Gefiederfarben im Waldschatten erhöht. Diese Ergebnisse lassen den Schluss zu, dass Fadenpipras solche Lichthabitate für ihre Balz aufsuchen, die die Signalwirkung ihrer Gefiederfärbung für nahe Betrachter, wie die besuchenden Weibchen, erhöhen (hohe Kontrastwerte), während sie für entferntere potenzielle Fressfeinde unauffälliger erscheinen (niedrige Gesamthelligkeit, -sättigung und grüne Gesamtfarbe).

Der rote Farbton des männlichen Krongefieders kontrastiert stärker zum Hintergrund als die gelbe Brust. Innerhalb des bevorzugten Lichthabitates (Waldschatten) bleibt der Farbton der roten Krone relativ konstant, während das Gelb der Brust viel stärker vom Umweltlicht beeinflusst wird und Verschiebungen zum Grünen hin erfährt. Durch seine Verschiebung zu grüneren Farbtönen wirkt die gelbe Brust kontrastverstärkend für die rote Krone. Ihre spektrale Konstanz im Waldschatten und ihr starker Kontrast zum Hintergrund lässt vermuten, dass die rote Färbung der Krone eine wichtige Rolle bei der Partnerwahl spielen könnte. Es ist für Weibchen ein zuverlässigeres und durch die Lichthabitatwahl weniger manipulierbares, daher „ehrlicheres“ Signal als das Gelb der Brust, das viel stärker umweltlichtabhängig variiert. Unterstützt wird diese Hypothese durch die grössere intraspezifische Variabilität des roten Farbtönen.

## Composition and spatial structure of avian mixed-species foraging flocks in a high-Andean *Polylepis* forest in Bolivia

S. K. Herzog<sup>1</sup>, R. Soria A.<sup>1</sup>, A. Troncoso J.<sup>1</sup>, J. Cahill M.<sup>1</sup>, E. Matthysen<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centro de Biodiversidad y Genética, Universidad Mayor de San Simón, Casilla 538, Cochabamba, Bolivia

<sup>2</sup>Laboratory of Animal Ecology, Department of Biology, University of Antwerp, B-2610 Antwerp, Belgium

We determined the composition and spatial organization of avian mixed-species foraging flocks during the non-breeding season from April to August 2000 in a high-Andean forest fragment of *Polylepis besseri* (Rosaceae) (3710-3880 m, ca. 12 ha) in dpto. Cochabamba, Bolivia. Forest birds were color banded monthly starting December 1999. Sixty-three flocks were observed containing a total of ten species with a mean ( $\pm$  SD) of  $2.8 \pm 0.9$  species and  $5.4 \pm 1.8$  individuals per flock. Because the forest was small, most flocks contained at least some of the same individuals. Three species (*Leptasthenura yanacensis* [Furnariidae], *Oreomanes fraseri* [Thraupinae], and *Mecocerculus leucophrys* [Tyrannidae] with  $1.9 \pm 0.6$ ,  $2.6 \pm 0.6$ , and  $1.6 \pm 0.5$  individuals per flock, respectively) occurred in >70%, one species (*Asthenes dorbignyi* with  $1.4 \pm 0.5$  individuals per flock) in 20.6%, and the remaining six species in <5% of all flocks. Individuals of *O. fraseri* showed high intraspecific group or pair fidelity and often acted as nuclear species of flocks, although the sentinel role was assumed by either *L. yanacensis* or *A. dorbignyi*. For the three species most commonly associated with mixed flocks, home ranges of color banded individuals observed in flocks were determined. Mean home ranges (100% minimum convex polygon) were  $6.13 \pm 0.87$  ha for *O. fraseri* (n = 4),  $2.13 \pm 1.26$  ha for *L. yanacensis* (n = 6), and  $3.41 \pm 2.73$  ha for *M. leucophrys* (n = 3). Intraspecific home range overlap was moderate to high in all three species, and agonistic interactions were nearly absent except in early August. This indicates that neither individuals nor flocks were territorial and that flocks were much more loosely structured than those studied in the neotropical lowlands. Selective advantages of mixed-species flocks in *Polylepis* forests are discussed, finding support only for the predation avoidance hypothesis.

**Samenausbreitung durch Tamarine beeinflusst die natürliche Regeneration  
von *Parkia panurensis***  
**[Seed dispersal by tamarins influences the natural regeneration of *Parkia*  
*panurensis*]**

**M. Feldmann, E. W. Heymann**

Abteilung Verhaltensforschung & Ökologie, Deutsches Primatenzentrum, Kellnerweg 4,  
37077 Göttingen

Seedlings and saplings of *Parkia panurensis* (Fabaceae, Mimosoideae) were surveyed under parent trees, under sleeping sites of tamarin monkeys, *Saguinus fuscicollis* and *Saguinus mystax* (Primates, Cebidae), and in randomly selected control plots in the lowland tropical rainforest of the Estación Biológica Quebrada Blanco, north-eastern Peruvian Amazonia. Overall density of seedlings and saplings decreased from parent trees through tamarin sleeping sites to control plots. However, the proportion and density of saplings  $\geq 1\text{m}$  height was significantly higher under sleeping sites compared to parent trees, the proportion of saplings  $\geq 1\text{m}$  height also in control plots. The study indicates the significant role of tamarin seed dispersal for the natural regeneration of *P. panurensis* and the potential landscaping effect of their seed dispersal activity.



## **Der Zwang zu sparen – oder: Was hat Predation mit Biodiversität zu tun?**

**A. Hochkirch**  
Universität Bremen

Die ostafrikanischen Bergregenwälder zeichnen sich durch hohen Artenreichtum und einen hohen Anteil an Endemiten aus. Dies gilt in besonderem Maße für flugunfähige Artengruppen. Analysiert man die Heuschreckengemeinschaften verschiedener Regenwälder, so fällt auf, dass die Gemeinschaften der gestörten Flächen sich stärker ähneln als die des Waldes. Beobachtet man auf den Äckern verschiedener Berggebiete noch die gleichen Arten, so sind an den Waldrändern meist unterschiedliche Arten einer Gattung zu finden. Im Wald selber findet man auch endemische Gattungen. Die kleinen Areale der eigentlichen Waldarten scheinen dabei eng mit der Flügelausprägung der Heuschrecken zusammenzuhängen. Alle Waldarten und ein Großteil der Waldrand-Arten sind flugunfähig. Die Erforschung der Ursachen für diese Flügellosigkeit ist also von hoher Bedeutung für das Verständnis der Diversität der Bergkomplexe. Neuere Hypothesen zur Flügelreduktion koppeln diese an eine höhere Fekundität und an persistente Habitate. Wertet man allerdings die Gelegegrößen der betroffenen Heuschrecken aus, so zeigt sich, dass die Waldarten durchweg kleinere Gelege haben. Außerdem zeichnen sich die Waldarten durch kleinere Körpergrößen, kontinuierliche Reproduktion, langsame Entwicklung und nächtliche Lebensweise aus. Während die Flugfähigkeit für Savannenarten lebensnotwendig ist, da sie als Pioniere in den Feuer- und Megaherbivoren-reichen Lebensräumen mit ausgeprägten Trocken- und Regenzeiten schnell neue Standorte besiedeln müssen, war bislang unklar, welche Faktoren die Waldarten zwingen, sparsam zu leben. Zwar ist offensichtlich, dass ein persistentes Habitat die Flügelreduktion begünstigt, doch sollte der Besitz von Flügeln immer noch deutliche Vorteile bei der Besiedlung neuer Standorte (etwa Lichtungen) bringen. Eine mögliche Antwort hierauf ist an den Waldrändern zu finden, wo es einige Ausnahmen in puncto Flügelbildung gibt. Diese geflügelten Arten haben große Eigelege, eine kurze Imaginalphase, eine deutliche Saisonalität und hohe Populationsdichten. Erstaunlicherweise zeichnen sie sich durch eine weitere gemeinsame Eigenschaft aus: sie sind alle giftig oder aposematisch gefärbt! Dies lässt den Schluß zu, dass die geflügelten Waldrand-Arten sich die Flugfähigkeit nur leisten können, da sie eine erfolgreiche Verteidigung gegen Fressfeinde haben. Erstaunlicherweise scheinen sich ähnliche Befunde in südamerikanischen Regenwäldern abzuzeichnen. Daraus ergibt sich folgende Erklärung für die Flugunfähigkeit der meisten Waldarten. Der hohe Predationsdruck und die Stabilität des Habitats fördert Individuen, die entweder eine erfolgreiche Abwehr gegen Fressfeinde haben oder in eine längere Lebensspanne investieren. Flügelreduktion und kleinere Eigelege bedeuten einen geringeren Nahrungsbedarf, was wiederum geringere Bewegungen erfordert. Kleinere Eigelege und kontinuierliche Reproduktion führen auch zu geringeren Abundanzen, also zur geringeren Attraktivität der Nahrungsquelle für potentielle Predatoren. Die meisten Arten sind zumindest teilweise nachtaktiv, wodurch sie zusätzlich den beutesuchenden Vögeln entgehen. Es lässt sich also folgern, dass in einem stabilen Habitat mit hohem Predationsdruck es günstiger ist, in eine längere Lebensspanne und kontinuierliche Reproduktion zu investieren. Flügelreduktion und kleine Eigelege sind also als Einsparungen zu verstehen, die durch die Habitatstabilität begünstigt werden und durch hohen Predationsdruck erfordert werden. Diese Lebensstrategie ist von hoher Bedeutung für die Biodiversität der Regenwälder Ostafrikas. Die große Anzahl an Endemiten ist vor allem durch die Flugunfähigkeit der Waldarten bedingt.

Die Waldinseln Ostafrikas als Refugialräume und Evolutionszentren können zu ökologischen Fallen werden, wenn der Wald verschwindet, da für die „K-Strategen“ ein Ausweichen auf andere Gebiete unmöglich ist.

## **SHIFT ENV 52**

### **Soil fauna and litter decomposition - an interactive project presentation Bodenfauna und Streuabbau - eine interaktive Projektpräsentation**

**H. Höfer, M. García, W. Hanagarth, C. Martius, J. Römbke, L. Beck**  
Staatliches Museum für Naturkunde, Karlsruhe

We will continuously show an interactive CD-ROM presentation of a SHIFT project studying soil macrofauna and litter decomposition in Amazonian natural and anthropogenous ecosystems, managed by the State Museum of Natural History in Karlsruhe in cooperation with Embrapa-Amazônia Ocidental, Manaus.

The presentation starts with an automatically running photo-trailer presenting the Amazon region, the problems, the task and the approach: Development of Sustainable Land Use Systems by an interdisciplinary research cooperation on the terra firme near Manaus.

In its interactive part it covers basic informations about the decomposition processes and the saprophagous food webs, as well as the methods, study sites and selected results of the first project phase. For the second, recently started project phase: Management of plant residues, soil fauna and decomposition in agro-ecosystems, the basic hypotheses, study design and methods are described.

## Baumwachstum im costaricanischen prämontanen Regenwald

J. Homeier, L. Madrigal, S.-W. Breckle

Universität Bielefeld, Abteilung Ökologie

e-mail: juergen.homeier@biologie.uni-bielefeld.de

Im Rahmen des DFG-Projektes „Strukturparameter primärer und sekundärer tropischer Bergregenwälder im Höhengradienten“ wird in Costa Rica das Wachstum einiger häufiger Baumarten untersucht. Im September 1999 wurde mit den Untersuchungen im Gebiet der RBAMB (Reserva Biologica Alberto Ml Brenes, 10° 13'N, 84° 36'W) in Costa Rica begonnen. Das Schutzgebiet besteht aus prämontanem tropischen Regenwald in Lagen zwischen 800 und 1500 m. Bei knapp über 4000 mm durchschnittlichem Jahresniederschlag gibt es von Februar bis April einen niederschlagsärmeren Zeitraum, ohne daß man von einer Trockenzeit sprechen könnte.

Dort wurden insgesamt 250 Bäume von zehn der häufigeren Arten ausgewählt und mit Langzeit-Dendrometern zur regelmäßigen Zuwachsmessung versehen.

Der Umfangzuwachs der Bäume wird seit Dezember 1999 regelmäßig einmal im Monat an den Dendrometern abgelesen. Außerdem wird die Phänologie der untersuchten Arten beobachtet.

Die Daten der ersten acht Monate zeigen schon deutliche Unterschiede im Zuwachs zwischen den beobachteten Arten. Die Bäume der am schnellsten wachsende Art, *Heliocarpus appendiculatus*, sind in diesem Zeitraum durchschnittlich über 20 mm im Umfang gewachsen. Weitere recht schnell wachsende Arten im Gebiet sind *Brunellia standleyana*, *Cecropia* sp. und *Ruagea glabra*. Die übrigen ausgewählten Arten (*Billia colombiana*, *Calatola costaricensis*, *Clethra mexicana*, *Elaeagia auriculata*, *Eschweilera neei* und *Pachira aquatica*) zeigen mit 3-4 mm Zuwachs in den ersten acht Monaten ein vergleichbar langsames Wachstum.

Alle untersuchten Arten weisen bisher, wenn auch in unterschiedlichem Maße, die höchsten Zuwachsraten zu Beginn der regenreichen Monate ab Mai auf.

## Baumwachstum im südecuadorianischen Bergregenwald

J. Homeier, S.-W. Breckle

Universität Bielefeld, Abteilung Ökologie

e-mail: juergen.homeier@biologie.uni-bielefeld.de

Im Rahmen des DFG-Projektes „Strukturparameter primärer und sekundärer tropischer Bergregenwälder im Höhengradienten“ wird in Ecuador das Dickenwachstum einiger 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 Bergregenwald besteht, liegt am nördlichen Rand des Podocarpus-Nationalparks in einer Höhe von 1800-3200 mNN.

Dort wurden bisher über 550 Bäume mit Langzeit-Dendrometern ausgerüstet, um regelmäßige Zuwachsmessungen durchführen zu können. Der Umfangzuwachs von 12 der häufigeren Arten wird seit Juni 1999 regelmäßig einmal im Monat an den Dendrometern abgelesen. Außerdem wird die Phänologie dieser Arten beobachtet.

Die Daten der ersten eineinhalb Jahre zeigen deutliche Unterschiede im Dickenwachstum zwischen den untersuchten Arten. So weisen schnellwachsende Arten wie *Heliocarpus americanus* (Tiliaceae) und *Piptocoma discolor* (Asteraceae) 16 Monate nach der Beringung mit Dendrometern durchschnittliche Umfangszuwächse von über 20mm auf, während langsamwachsende Arten wie *Clusia* sp. (Clusiaceae), *Griffenrieda emarginata* (Melastomataceae), *Purdia nutans* (Cyrillaceae) und *Viburnum pichinchense* (Caprifoliaceae) im gleichen Zeitraum durchschnittlich zwischen 2 mm und 6 mm erreicht haben.

Die übrigen untersuchten Arten *Cecropia villosa* (Cecropiaceae), *Clethra revoluta* (Clethraceae), *Isertia laevis* (Rubiaceae), *Tabebuia chrysantha* (Bignoniaceae) und *Vismia tomentosa* (Clusiaceae) liegen im mittleren Bereich mit Umfangszunahmen von 9-16 mm nach 16 Monaten.

Die untersuchten Arten sind bis auf eine Ausnahme immergrün. Bei der einzigen laubwerfenden Art, *Tabebuia chrysantha* kann erwartungsgemäß eine ausgeprägte Saisonalität beim Stamm-Wachstum beobachtet werden.

Bezogen auf den Ausgangsdurchmesser zeigen bei fast allen Arten die dünneren Stämme alterstrendgemäß die höchsten Zuwachsraten. Die eine Hälfte der untersuchten Arten zeigt Zuwachsmaxima zu Beginn der Regenzeit im März, während die andere Hälfte Maxima zu Beginn der Trockenzeit im Oktober aufweist. Der Einfluß des Klimas auf die Zuwachsraten wird anhand der vorliegenden Klimadaten genauer untersucht.

## **Baumartendiversität und Waldstruktur im südecuadorianischen Bergregenwald**

**J. Homeier, S.-W. Breckle**

Universität Bielefeld, Abteilung Ökologie  
e-mail: juergen.homeier@biologie.uni-bielefeld.de

Im Rahmen des DFG-Projektes „Strukturparameter primärer und sekundärer tropischer Bergregenwälder im Höhengradienten%“ wird in Südecuador unter anderem die Baumartenzusammensetzung in verschiedenen Höhenstufen untersucht. Die Untersuchungen finden im Gebiet der ECSF (Estación Científica San Francisco, 3° 58' S, 79° 04' W) statt, das zwischen 1800mNN und 3200mNN liegt und größtenteils aus primärem tropischen Bergregenwald besteht.

Im Höhengradienten werden auf 400m<sup>2</sup>-Parzellen alle Bäume mit einem Brusthöhen-durchmesser ab 5cm mit ihrer Position, Höhe, BHD aufgenommen. Alle Bäume mit einem BHD größer als 10 cm werden mit Zuwachsdendrometern ausgerüstet und monatlich kontrolliert. Zur Identifikation der Arten werden von allen Bäumen Belege gesammelt.

Die bisher bearbeiteten Flächen liegen zwischen 1830mNN und 2450mNN und deuten auf eine sehr hohe Baumartendiversität im Gebiet hin: Es wurden bisher über 150 Arten aus mehr als 45 Pflanzenfamilien gefunden.

Erwartungsgemäß nehmen Arten- und Familiendiversität mit zunehmender Meereshöhe ab, wie auch Bestandeshöhen und Stammkreisflächen.

Die artenreichsten Familien im Untersuchungsgebiet sind Lauraceae, Rubiaceae, Melastomataceae und Euphorbiaceae.

Einige Familien kommen vorwiegend in den tieferen Lagen des Untersuchungsgebietes vor, wie z.B. Euphorbiaceae, Lauraceae, Solanaceae, Staphyleaceae, Tiliaceae.

Andere wie z.B. Aquifoliaceae, Clusiaceae, Cyrillaceae, Ericaceae und Theaceae sind hauptsächlich über 2100m anzutreffen.

Die untersuchten Kammflächen unterscheiden sich von den Talflächen in Artenzusammensetzung und Bestandesstruktur deutlich. In den geschützten Tallagen sind die höheren Einzelbäume bei größerer Bestandeshöhe zu finden, auch die Artenvielfalt ist dort höher.

## **Medizin und Artenschutz: Möglichkeiten und Grenzen der nachhaltigen Nutzung von natürlichen Ressourcen aus der Wildnis für medizinische Zwecke**

**S. Honnef**

WWF Deutschland, Referat Artenschutz und TRAFFIC

### **Das TRAFFIC Netzwerk - Aufgaben, Ziele, Instrumente**

TRAFFIC (Trade Records Analysis of Flora and Fauna in Commerce) ist das gemeinsame Artenschutzprogramm von Weltnaturschutzunion (IUCN) und WWF. Das derzeit in 21 Ländern vertretene Netzwerk soll sicherstellen, daß der Handel mit wild lebenden Tier- und Pflanzenarten und deren Produkten nur in nachhaltiger Weise geschieht, nicht zum Aussterben von Arten führt und im Einklang mit nationalen und internationalen Schutzbestimmungen und Gesetzen steht. Die Arbeit von TRAFFIC basiert auf sorgfältigen wissenschaftlichen Untersuchungen und Analysen und dokumentiert sich über eine Vielzahl von Veröffentlichungen.

### **TRAFFIC und Medizinalpflanzen – ein programmatischer Schwerpunkt**

Eines der Schwerpunktthemen der letzten Jahre wie auch der aktuellen Arbeit von TRAFFIC ist der Handel mit wild lebenden Arten die zu medizinischen Zwecken verwendet werden. Die Gesundheitssysteme eines Großteils der Weltbevölkerung sind auf die Nutzung von Pflanzenmaterialien angewiesen. Nicht nur die traditionellen Heilverfahren in Entwicklungsländern, auch die westliche Schulmedizin verwendet zunehmend größere Mengen natürlicher Ressourcen um Krankheiten zu behandeln oder Gesundheit zu erhalten. Medizinalpflanzen werden in allen Teilen der Welt zumeist aus der Wildnis geerntet um nationale Bedürfnisse zu decken, oder als Handelsgut den internationalen Markt zu bedienen. Der Umsatz mit Phytopharmaka betrug weltweit bereits Mitte der 90er Jahre fast 12 Milliarden DM (Lange, D, 2000), die Zahlen sind seitdem jedoch stetig weiter gestiegen. Die große Nachfrage verstärkt den Druck auf die immer knapper werdenden Ressourcen der Natur. Von den 20.000 bis 30.000 Pflanzenarten, die laut WHO für medizinische Zwecke bereits Verwendung finden (nach anderen Schätzungen – NAPRALERT database – sind es sogar 70.000 bis 80.000), gelten weltweit ca. 10.000 Heilpflanzenarten als gefährdet. (IUCN, MPSP 2000)

Der Erhalt dieser Heilpflanzen ist nur möglich, wenn Ernte und Handel auf nachhaltige Weise geschehen, die Übernutzung bestimmter Arten rechtzeitig erkannt und ihr entgegengewirkt wird. Vereinte Anstrengungen von Wissenschaft, Politik, Naturschutz- und Entwicklungsorganisationen wie auch Vertretern der Gesundheitssysteme sind entscheidend dafür, ob auch zukünftige Generationen noch die Wirkstoffe aus der Natur nutzen können.

### **Deutschlands Rolle im Handel mit Heilpflanzen und die Arbeit des deutschen TRAFFIC Büros**

Deutschland spielt im internationalen Handel mit Heilpflanzen als weltweit viert größter Importeur und dritt größter Exporteur eine große Rolle. Es trägt damit auch maßgeblich zur Übernutzung von bestimmten Pflanzenarten bei. Das TRAFFIC Büro in Deutschland und die Umweltstiftung WWF haben u.a. aufgrund dieser Tatsache im Jahr 2000 beschlossen sich verstärkt dem Thema Medizin und Artenschutz anzunehmen. Mit einem Symposium auf der EXPO 2000 in Hannover wurde eine Initiative gestartet, die alle Beteiligten an der Nutzung von Heilpflanzen an einen Tisch bringen soll. Eine „Gemeinsame Erklärung für die Gesundheit von Mensch und Natur“, in der die Unterzeichnenden bestätigen, daß sie sich zukünftig aktiv für den Erhalt von medizinischen natürlichen Ressourcen einsetzen wollen,

wurde im Vorfeld des Symposiums vorbereitet und ist mittlerweile von über 20 Organisationen, Unternehmen und Einzelpersonen unterschrieben worden. Eine Arbeitsgruppe, bestehend aus Vertretern der Pharmaindustrie, der Heilpraktiker-, Ärzte- und Apothekerverbände, sowie unabhängiger und staatlicher Naturschutzorganisationen, wird sich ab 2001 regelmäßig treffen um Informationen auszutauschen und Lösungsansätze zum Schutz von Heilpflanzen zu entwickeln, die Naturschutzinteressen und Bedürfnisse der Wirtschaft vereinen. Die zu diskutierenden Lösungsansätze ergeben sich aus den speziellen Eigenschaften der einzelnen bedrohten Pflanzenarten. Sie können artspezifisch in Vermehrung und Zucht, Forschung nach Ersatzstoffen, kontrollierter Wildentnahme, in Einschränkungen und Verboten oder einer Kombination der Maßnahmen liegen.



## **Folgen menschlicher Eingriffe in tropische Lebensräume und ihre Folgen für die angrenzenden Meeresgebiete**

**V. Ittekkot**

Zentrum für Marine Tropenökologie, Bremen

Menschliche Eingriffe in terrestrische Ökosysteme - wie zum Beispiel Rodung von Wäldern oder großräumige hydrologische Veränderungen - führen dazu, daß Nährstoffe in Gewässern und Flüssen selektiv zurückgehalten oder gelöst werden und die Eigenschaft und Zusammensetzung der in das offene Meer eindringenden Nährstoffe beeinflussen. In vielen marinen Küstenregionen führt der Einfluß dieser Veränderungen zu einer Verlagerung der biologischen Gemeinschaftsstrukturen und deren ökologische und sozioökonomische Regelfunktionen. Der Vortrag wird am Beispiel ausgewählter Meeresgebiete einen Überblick über die ablaufenden biogeochemischen Prozesse geben.

## **Coral reefs of Central America: the conservation or restoration dilemma**

**C. Jiménez**

Zentrum für Marine Tropenökologie (ZMT), Fahrenheitstr. 6, D-28359 Bremen, Germany  
email: carlos.jimenez@zmt.uni-bremen.de Tel: +49-0421-2380-038 Fax: +49-0421-2380-030

The status of the Caribbean and Pacific coral reefs of Central America is analyzed considering their remarkable differences, the effect of disturbances on the local and regional scales, and the perspectives of the reefs' natural recovery, conservation and restoration. The coastal and offshore regions of Central America have coral reefs and coral communities that range from a few square meters to thousands of hectares. They differ in key factors such as species composition and abundance, structural development prominence, and recovery potential from disturbances. At the Pacific coast, natural and anthropogenic disturbances are frequent, bioerosion levels are high and recovery seems to be slow (decades to centuries). Additionally, there is a general paucity of large coral reefs who are restricted to areas devoid of strong seasonal upwelling of cold waters. As opposed to that, the western coast of Central America has some of the best reefs in the Caribbean, a much higher diversity and the reefs are generally healthier and in a better condition than their Pacific coast counterparts. Some reefs have showed a high rate of recovery from natural disturbances such as coral bleaching and siltation. But in general, Central American coral reefs are now under the impact of an ever increasing sediment and nutrient runoff from poor land-use management, fishing pressure, reef organisms extraction for the aquarium and curio trades, and local or regional scale natural disturbances. There are a number of protected marine areas on both coasts of Central America, some of which are only on paper while others are well managed. The degree of protection, if any, of coral reefs varies widely and so do the perspectives for restoration. Managers are now confronted with the urgent need to protect (e.g. no-take reserves) healthy reefs, which can serve as a source of recruits, and hence, a potential mean of recovering devastated areas, and of restoring others which face different degrees of exploitation. Both activities should be concurrent but due to a lack of founding, and more commonly, poor coordination between agencies and ambiguous local legislation, they are often antagonistic. Reef management initiatives have been diverted from the integrative approach (conservation and restoration) to a poor defined set of priorities. Although there is a strong willingness to protect reefs in the Central American region, positive achievements and lasting protective measures vary between countries.

## Neue Erkenntnisse zur Ökologie und Verbreitung der *Puya raimondii* (Harms 1928)

E. Jordan<sup>1</sup>, M. Kaloff, E. Hug

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

Die Riesenbromelie *Puya raimondii* kommt an ca. 55 Standorten in den Andenstaaten Bolivien und Peru innerhalb der feuchten Puna in Höhen zwischen 3000m und 4500m vor. Dabei werden verschiedene Substrate von tiefgründigen Punaböden bis zu Schutthalden und felsigen Bereichen besiedelt. Die plurienn-hapaxanthe Pflanze treibt nach ca. 35-40 Jahren einen großen terminalen Blütenstand von bis zu 5m (8m) Höhe aus, der bis zu 10000 gelblichweiße Einzelblüten enthält. Die Schopfrosettenpflanze hat 1m - 2m lange, bedornete Blätter die von einem normalerweise bis 2,50m hohen Scheinstamm getragen werden. Die Pflanze bot in der Vergangenheit Anlaß für Diskussionen von Artenschützern, welche sie teilweise in ihrem Bestand bedroht sehen. Seit 1979, verstärkt in den Jahren 1994, 1998 und 2000 wurden durch die Autoren geökologische Untersuchungen an vier bolivianischen Standorten der *P. raimondii* vorgenommen. Dabei handelte es sich um den bekanntesten Standort Comanche (Koordinaten 68°25' bis 68°25'42''W/16°57' bis 16°58'S, Höhe 4040-4260m), den Standort Piskho Mayu (Koordinaten: 17°39'S/65°07'W, Höhe 3600-4100m), der als einer der größten Standorte weltweit gilt (Ibisch et al., 1999: *Puya raimondii* Harms in Bolivien-ein Fall für den Artenschutz? Die Bromelie, Sonderheft 4, 1-29) und den von E. Jordan und E. Hug am 19.10.1980 entdeckten Standort bei Calamarca, an dem aktuell (27.8.2000) 220 grüne und 56+6 abgeblühte Pflanzen kartiert wurden.

Im Rahmen der Untersuchungen am Standort Comanche zeigten sich deutliche Korrelationen zwischen dem Individualzustand der im Jahr 1998 massenhaft blühenden Pflanzen und den pedologisch-orographischen Bedingungen innerhalb des Gesamtbestandes der Pflanzen und abgrenzbarer Geoökotope in ausgewählten Probeflächen. Zusätzlich waren entsprechend des menschlichen Einflusses in den verschiedenen Geoökotopen Schwankungen der Bestandsdichte festzustellen. Die darzustellende geökologische Analyse der Lebensbedingungen der *P. raimondii* ergänzt die bisherigen Ansätze der Feldforschung um weitere Möglichkeiten sowohl den aktuellen Zustand eines Standortes zu untersuchen, als auch Aussagen über die zukünftige Entwicklung dieser Lokalpopulation zu machen. Die Diskussion über eine potentielle Gefährdung der Art wird dadurch ebenfalls bereichert. Strategien zum Schutz der Art wären kaum finanzierbar, auch Wildlife-management Maßnahmen wie der Ökotourismus sind durch die Charakteristika der Art und die landestypischen Rahmenbedingungen nur schwierig zu implementieren. Über die Interaktionen zwischen den Pflanzen und den sie bestäubenden Vögeln wurde oft spekuliert, es liegen nur wenige Untersuchungen zur Blütezeit der Pflanze vor. Im Rahmen der Feldarbeiten wurde dokumentiert, dass der bisher als „specialized groundfeeder“ (u.a. Fjeldså, J., 1991: Gerfaut 81, 57-63; Short, L., 1971: Amer.Mus.Nov 2847, 1-23; Dorst, J., 1956: L'Oiseau 26, 118-125) bekannte Andenspecht *Colaptes rupicola* die *P. raimondii* bestäubt (Kaloff, M., 1999: Acta Biol. Benrodis 10, 131-133). Angesichts der großen Nektarmengen, die von der Pflanze geliefert werden, stellt sich die Frage nach der Bedeutung der *P. raimondii* für andere Arten.

## **Dynamik und Mechanismen der sekundären Sukzession im Nebelwald des zentralafrikanischen Grabens**

**U. Karlowski**

Brandenburgische Technische Universität Cottbus  
Lehrstuhl Allgemeine Ökologie

Basierend auf der Neubeschreibung von 17 Pflanzengesellschaften wird die Dynamik und der Mechanismus der sekundären Sukzession auf Ackerbrachen im Bereich des afro-montanen Nebelwaldes dargestellt. Neben anderen dynamischen Veränderungen kann die Elastizität des Ökosystems gegenüber Neophyten, die Diversifizierung der Lebensformenspektren und die wachsende Bedeutung endogener Faktoren werden. Einige der Sukzession zugrunde liegenden Mechanismen (Diasporenvorrat im Boden, Vögel und herbivore Großsäuger als Ausbreitungsvektoren für Diasporen) verweisen auf die hohe Bedeutung der Zoochorie. Die Habitatqualität der Sukzessionsflächen für die Berggorilla-Population (*Gorilla gorilla beringei*) wird bewertet und die Chancen einer gelenkten Sukzession werden diskutiert.

## **Unterschiede in Biomasse- und Nährstoffallokation in Blättern von Lianen und der mit ihnen assoziierten Trägerpflanzen**

**M. Kazda<sup>1</sup>, J. Salzer<sup>1</sup>, K. Mehltreter<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Abteilung Systematische Botanik und Ökologie, Universität Ulm

<sup>2</sup>Instituto de Ecologia A.C., Xalapa, Mexiko

Die Einsparung der Biomasseinvestitionen in die Stützgewebe der Stämme und Zweige bei Lianen ist hinreichend bekannt. Die vorliegenden Untersuchungen im subtropischen Buschwald der Insel Martin Garcia, Argentinien, im afrikanischen Tieflandregenwald in Gabun und in einem nährstoffarmen Bergregenwald in Ecuador testeten, ob sich diese Reduktion auch in ihren Blättern fortsetzt. Um den Einfluss der kleinräumigen Heterogenität, insbesondere des Lichtklimas auf die Blattparameter auszuschalten, wurden Zweige von Kletter- und Trägerpflanzen paarweise vom identischen Ort im Kronenraum gesammelt. Die Blätter wurden frisch gescannt, getrocknet, gewogen und auf Mineralnährstoffe analysiert.

In allen drei Ökosystemen hatten die Lianen geringere Blattmassen pro Blattflächeneinheit als die strukturgebenden Bäume und Sträucher, womit die Hypothese über die geringeren Anteile an Stützgewebe in den Lianenblättern bestätigt werden konnte. Die Daten aus dem tropischen Regenwald in Gabun und dem Bergregenwald in Ecuador zeigten außerdem höhere massenbezogene Stickstoffgehalte in Lianenblättern als in Blättern der Bäume. Die bessere Stickstoffernährung der Lianenblätter war unabhängig von untersuchten Familien und war konsistent über eine weite Spanne der Wuchsbedingungen vom Kronendach bis in den tiefsten Bestandesschatten. Dort unter extremem Lichtmangel zeigten die Lianenblätter eine bessere Anpassung an die herrschenden Lichtbedingungen. Diese Anpassung zusammen mit dem höheren Stickstoffgehalt und geringeren Assimilataufwendungen für den Bau ihrer Blätter macht Lianen konkurrenzstark, vor allem dort, wo eine hohe Stickstoffverfügbarkeit herrscht. Unter subtropischen Bedingungen und vollem Lichtgenuß am Rande von Sanddünen auf der Insel Martin Garcia (Argentinien) waren zwar keine Unterschiede im Stickstoffgehalt feststellbar, allerdings waren die Lianenblätter mit höheren Natriumgehalten ausgestattet, was als notwendige osmotische Anpassung in den relativ dünnen Blättern gewertet werden kann.

Insgesamt zeigen die vorliegenden Ergebnisse aus drei verschiedenen Ökosystemen einen klaren Unterschied in den Blattparametern zwischen der Lebensform der Kletterpflanzen und der „selbststützenden Vegetation“, die zum besseren Verständnis der Dominanz von Lianen auf bestimmten Standorten beitragen kann.

## **Phosphormobilität in Sedimenten des amazonischen Überschwemmungsgebietes**

**J. Kern<sup>1</sup>, K. Furch<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Institut für Agrartechnik Bornim, Potsdam

<sup>2</sup> Max-Planck-Institut für Limnologie, Plön

Periodische Wasserstandsschwankungen des Flußsystems Amazonas wirken sich unmittelbar auf den Nährstoffhaushalt des Bodens aus, der im Wechsel wassergesättigt bzw. entwässert ist. Ansteigende N/P-Verhältnisse vom Fluß zum Überschwemmungsgebiet sind Indizien für eine mögliche P-Limitierung. Im Gegensatz zu Stickstoff, der durch die biologische Fixierung von atmosphärischem N<sub>2</sub> eine unbegrenzte Quelle darstellt, gibt es für den Makronährstoff Phosphor nur eine Quelle: das Flusswasser des Solimões/Amazonas mit seinen gelösten, vor allem aber mit seinen partikulären P-Anteilen in der Schwebstofffracht. Vor diesem Hintergrund stellt sich die Frage nach dem Verbleib und der Verfügbarkeit des im Überschwemmungsgebiet sedimentierten Phosphors.

Entlang eines vertikalen Gradienten von hoch gelegenen Flächen des Überschwemmungswaldes (25 m NN) bis hin zu tief gelegenen Flächen angrenzender Várzea-Seen (18 m NN) kommt es zu einem Anstieg des Gesamt-Phosphorgehaltes, was die Senkenfunktion der Seesedimente widerspiegelt. Sequentielle Extraktionen sprechen für eine verhältnismäßig stabile Phosphorbindung an organische Substanz sowie an Eisenoxide und -hydroxide.

## **Konvergenz tropischer Farngemeinschaften: Ein Vergleich humider Höhen transekte in Bolivien und Borneo**

**M. Kessler**

Albrecht-von-Haller-Institut für Pflanzenwissenschaften, Abteilung Systematische Botanik,  
Untere Karspüle 2, 37073 Göttingen

Es wurden Diversität, taxonomische Zusammensetzung und Lebensformspektren tropisch-montaner Farngemeinschaften entlang von zwei gut dokumentierten Höhen transekten (Mount Kinabalu, Sabah, Borneo, und Parque Nacional Carrasco, Zentralbolivien) verglichen. Die Anzahl von nachgewiesenen Arten, Gattungen und Familien war am Mt Kinabalu 14-23% höher als im PN Carrasco, vermutlich aufgrund intensiverer langfristiger botanischer Sammelaktivität auf Borneo. Demgegenüber war jedoch die Anzahl von Arten auf Untersuchungsflächen von 400 m<sup>2</sup> in Bolivien etwas höher als auf Borneo, insbesondere unter Epiphyten in mittleren Höhenlagen. Insgesamt gab es eine erstaunliche Übereinstimmung in der Höhenverteilung der Gesamtartenzahlen, der Dominanz einzelner Farnfamilien und der Repräsentanz von Lebens- und Blattformen. Die deutlichsten Unterschiede betrafen ein deutlicher ausgeprägtes Maximum der Artenzahlen auf 1500 m am Mt Kinabalu, beträchtlich höhere Artenzahlen von *Elaphoglossum* im PN Carrasco und von Grammitidaceae am Mt Kinabalu sowie eine höhere Repräsentanz von streufangenden Epiphyten und saxicolen Arten am Mt Kinabalu und von terrestrischen Kräutern im PN Carrasco. Die Evolution des Großteils der Arten in den beiden Untersuchungsgebieten hat unabhängig voneinander auf der Basis von 50-100 gemeinsamen Stammarten stattgefunden. Somit sind die Ähnlichkeiten zwischen beiden Gebieten auf konvergente Evolution zurückzuführen. Dies betrifft u.a. auch taxonomische und morphologische Aspekte, welche offensichtlich starkem selektiven Druck unterliegen. Allerdings sind die zugrundeliegenden Mechanismen, die z.B. eine gewisse Farnfamilie oder eine bestimmte Blattform selektiv fördern, z.Z. noch unbekannt. Es ist jedoch abzusehen, daß Diversität sowie taxonomische und morphologische Zusammensetzung tropischer Farngemeinschaften anhand abiotischer Parameter modelliert werden können.

## **Riff kaputt?! Ein Situationsbericht aus den Tourismuszentren am nördlichen Roten Meer und Golf von Aqaba**

**M. Kochzius**

Zentrum für Marine Tropenökologie, Bremen

Das schnelle Wachstum des Tourismus im nördlichen Roten Meer und Golf von Aqaba sowie die ambitionierten Wachstumspläne stellen eine große Gefahr für die Korallenriffe dar. Neben den direkten Schäden durch Taucher hat der Tourismus weitere potentiell bedrohliche Auswirkungen auf die Riffe: Auffüllung des Riffdaches zur Landgewinnung; Sedimentation durch küstennahe Baumaßnahmen; Abwasser; Verschmutzung durch Müll; Übernutzung der fischereilichen Ressourcen. Zahlen aus der Literatur und aus unveröffentlichten Berichten, sowie jüngste persönliche Beobachtungen vor Ort ergeben ein alarmierendes Bild: Im Jahre 1997 haben etwa 5,7 Millionen Touristen das nördliche Rote Meer in Ägypten, Israel und Jordanien besucht. In diesen Ländern standen Mitte der 90er Jahre etwa 83.000 Hotelzimmer zur Verfügung und Entwicklungspläne sehen einen Anstieg auf 223.900 im Jahre 2002 vor. Zur Zeit sind rund 19 % der Riffe in Ägypten, 100 % in Israel und 50 % in Jordanien durch Tourismus beeinträchtigt. Sollte die Tourismusindustrie wie geplant weiter ausgebaut werden, dürften in Zukunft 30 % der ägyptischen und 100 % der jordanischen Korallenriffe einer touristischen Nutzung ausgesetzt sein. Die dramatisch ansteigende Zahl von Tauchgängen in den Korallenriffen wird zu einer Belastung, denn schlecht ausgebildete Sporttaucher beschädigen die zerbrechlichen Korallenkolonien. Die Belastungsgrenze für ein Korallenriff liegt nach Dixon *et al.* (1993) sowie Hawkins und Roberts (1997) bei 4000-6000 Tauchgängen pro Tauchplatz und Jahr (T/T/J). Diese Zahl wird derzeit in Eilat (Israel) mit 16.666 T/T/J bei weitem überschritten und ein Anstieg ist in Zukunft zu erwarten. Lag die durchschnittliche Belastung in Sharm El Sheikh (Ägypten) vor 10 Jahren noch etwa bei 3606 T/T/J, zeigen Hochrechnungen mit bis zu 25.766 T/T/J nun eine Überlastung der Riffe. In Aqaba (Jordanien) fällt diese Entwicklung schwächer aus, doch wird auch hier Hochrechnungen zur Folge die Tragfähigkeit mit durchschnittlich 6.656 T/T/J leicht überschritten. Im Zuge eines Anstiegs der Touristenzahlen wird auch die Bevölkerung zunehmen, was den Druck auf die Korallenriffe zusätzlich erhöht. Auf dem Sinai ist zu beobachten, daß die Infrastruktur (Trinkwasserversorgung; Abwasser- und Müllentsorgung) mit der Tourismus- und Bevölkerungsentwicklung nicht mithalten kann. Daher kann man letztlich den Bevölkerungsdruck als die größte Bedrohung für die Riffe ansehen. Dem kann effektiv nur durch eine gründliche Planung der Tourismusentwicklung auf Grundlage einer adäquaten Infrastruktur entgegengewirkt werden. Hier gilt es zu ermitteln, wieviele Hotels pro Küstenkilometer überhaupt tragfähig sind. Fazit: Sowohl Über- als auch Unterwasser muß die Belastung durch Restriktion sowie Planung auf ein (er)tragbares Maß gebracht werden, da sonst die Zerstörung der Korallenriffe zu befürchten ist.



## Der Einfluss von Aquakultur auf die Nahrung des Manila-Wels (*Arius manillensis* Valenciennes) in Laguna de Bay, Philippinen

M. Kock, U. Focken, K. Becker

FG Tierernährung und Aquakultur, Institut für Tierproduktion in den Tropen und Subtropen  
Universität Hohenheim (480b), 70593 Stuttgart (E-mail: focken@uni-hohenheim.de)

Laguna de Bay ist das größte Binnengewässer der Philippinen, es ist in der Nähe der Hauptstadt Manila gelegen. Traditionell gibt es eine intensive Fangfischerei im See, seit Mitte der 70er Jahre wird der See zudem für die Aquakultur in „Fish Pens“ und Netzkäfigen genutzt. Gegenwärtig werden ca. 10% des Gewässers von Fish Pens eingenommen, Mitte der 80er Jahre waren es über 30%. Die Frage der Interaktion zwischen Fangfischerei und Aquakultur ist kaum erforscht. Diese Arbeit untersucht den Einfluß der Aquakultur auf die Nahrungsökologie des Manila-Wels. Der Manila-Wels (*Arius manillensis*) ist eine endemische Art des Laguna-de-Bay-Systems. Vermutlich durch Überfischung ist der Bestand in den 60er Jahren stark zurückgegangen, erholte sich aber in den 80er Jahren. Gegenwärtig stellt *Arius manillensis* ca. 20-25% der kommerziellen Fänge in Laguna de Bay.

Um die Nahrungsökologie der freilebenden Fische zu untersuchen, wurde von April 1996 bis April 1997 alle 2 Monate über einem Zeitraum von 24 Stunden eine Probenahme mit einem „Motorized Push Net“ an zwei Stationen durchgeführt, und zwar unmittelbar an einem Fish Pen und 500m entfernt im offenen Wasser. Die Mageninhalte der Fische wurden quantitativ und qualitativ erfasst. Die Ergebnisse für *Arius manillensis* sind in Tabelle 1 angegeben.

Tabelle 1: Anzahl, Größe und Mageninhalt von *Arius manillensis* an 2 Stationen in Laguna de Bay

	Offenes Wasser	Am Fish Pen
Untersuchte Fische	408	383
Mittl. Standardlänge (mm)	117	109
Mageninhalt (% Körperm.)	0.78	0.98
Nahrungsbestandteile (% Mageninhalt)		
Zooplankton	52	40
Mollusken	16	12
Benth. Crustaceen	9	30
Fische	8	8
Insekten	6	2
Detritus	7	4
Sonstige	2	4

Bei beiden Stationen fällt der hohe Anteil an Zooplankton im Mageninhalt von *Arius manillensis* auf. Im offenen Wasser macht diese Nahrungskomponente 50% der aufgenommenen Nahrung aus. Nahe am Netzkäfig sind auch benthische Crustaceen von grosser Bedeutung, welche dort fast den gleichen Anteil an der Nahrungsmenge haben wie das Zooplankton. Ein Grund für die deutliche vermehrte Aufnahme von benthischen Crustaceen nahe der Netzkäfige könnte in der erhöhten Verfügbarkeit dieser Nahrungskomponente liegen, da die Netzkäfige ein geeignetes Hartsubstrat für das

Leben dieser Kleinkrebse liefern, welches auf dem schlickigem Seeboden fehlt. Eine ähnliche Veränderung des Nahrungsspektrums in der Nähe des Fish Pens wurde für eine zweite wichtige Art, *Terapon plumbeus* (Kner), gefunden (Kock *et al.*, 2000).

Im Vergleich zu den in Aquakultur gehaltenen Arten wird deutlich, dass es keine direkte Nahrungskonkurrenz gibt, da die Kulturfische sich hauptsächlich von Phytoplankton und Detritus ernähren (Richter *et al.*, 1999). Neben der Erweiterung des Nahrungsspektrums um benthische Organismen könnte auch der Schutz vor Raubfischen und Fischerei, den die Fish Pens bieten, sich positiv auf den Bestand von *Arius manillensis* ausgewirkt haben.

Kock M., Focken U., Richter H., Becker K., Santiago C.B. (2000): Feeding ecology of silverperch (*Terapon plumbeus* Kner) and the impact of fish-pens in Laguna de Bay, Philippines. *J. Appl. Ichthyol.* 16:240-246.

Richter H., Focken U., Becker K., Santiago C.B., Afuang W.B. (1999): Analysing the diel feeding patterns and daily rations of Nile Tilapia *Oreochromis niloticus* (L.), in Laguna de Bay, Philippines. *J. Appl. Ichthyol.* 15:165-170

## Symbiotic soil bacteria as broadband fungicides? High diversity of Streptomycetes in leaf-cutting ant colonies in French Guiana

C. Kost<sup>1</sup>, R. Wirth<sup>1</sup>, M. Redenbach<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Botany, University of Kaiserslautern, D-67653 Kaiserslautern, Germany

<sup>2</sup>Department of Genetics, Genome Research Unit, University of Kaiserslautern, D-67653 Kaiserslautern

Recent publications revealed, that the ancient fungus-growing ant symbiosis includes additional micro-organisms, a highly virulent parasitic fungus (*Escovopsis*: Ascomycotina), and an antagonistic bacterium (*Streptomyces*: Actinomycetes) of this fungus (Currie *et al.* 1999a,b). Streptomycetes are soil bacteria that are well known to produce a broad range of biologically active compounds. It was suggested that *Streptomyces* represents a highly evolved partner which is vertically transmitted (from parent to offspring colonies) and specifically targeted to suppress the growth of the garden parasite *Escovopsis*. However, the composition and origin of bacterial communities on the ants exoskeleton as well as the complexity of growth inhibiting effects versus the parasite remained unknown.

The objective of the present study was to identify intraspecific diversity and abundance of Actinomycetes strains in attine ants. Several *Acromyrmex octospinosus* colonies of two distinct habitats in French Guiana have been used to isolate Streptomycetes. Different strains were categorised into morphospecies by a comparison of the bacterial genome (pulsed field gel electrophoresis).

A total of 21 morphospecies were isolated from 157 screened ants, originating from 7 colonies. Species richness per colony ranged from 1 to 7 morphospecies, with a high variability of their relative abundance. Colony specificity of the bacterial communities was high, only 15% of all species occurred in more than one colony and just 5% were present in both habitats. This low similarity between colonies suggests that the total number of morphospecies in attine populations is unexpectedly high. The different composition of *Streptomyces* species between neighbouring colonies may not support the idea of vertical transmission by the parent queen (proposed by Currie *et al.* 1999a) since this would require a more similar species composition between daughter colonies. In contrast a potential explanation for these results may be, that Streptomycetes are dynamically recruited from the soil (horizontal transmission).

Further, bioassays with the *Streptomyces* against the garden parasite *Escovopsis* indicate that the inhibitory effects differed largely between morphospecies. Considering high rates of resistance formation in known fungal parasites the mutualistic interaction between fungus growing ants and a broad arsenal of *Streptomyces* bacteria may be seen as an evolutionary response to the specialised and highly virulent garden parasite *Escovopsis*.

### Literature:

[1] Currie *et al.* (1999a) *Nature* 398:701-704

[2] Currie *et al.* (1999b): *Proc. Natl. Acad. Sci USA* 96:7998-8002

## **Arbuscular Mycorrhizal Population of the Rhizosphere of the Tropical Rainforest Ecosystem of Great Nicobar Island, India**

**D. Kothamasi<sup>1</sup>, R.C. Kuhad<sup>2</sup>, C.R. Babu<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Centre for Environmental Management of Degraded Ecosystems, University of Delhi, Delhi-110007

<sup>2</sup>Department of Microbiology, University of Delhi South Campus, New Delhi-110021

<sup>3</sup>Department of Botany, University of Delhi, Delhi 110007

Great Nicobar is a continental island of the Andaman and Nicobar archipelago in the Bay of Bengal and is situated between 6°45'N-7°15'N latitudes to 93°38'E-93°55'E longitudes. The island occupies an area of 1045 sq.km. and is one of the biodiversity hotspots of India. The insular nature and large physical isolations from other islands has resulted in a high endemism. In fact, the entire archipelago has been boxed into a biogeographically confined area by the Indian subcontinent in the west and north and by the Malayan archipelago in the east and south. Proximity to the equator has bestowed the island with a uniform tropical climate throughout the year. Great Nicobar supports luxuriant tropical rainforests with a high diversity of over 650 vascular plants. This puts an enormous amount of pressure on the limited nutrients of the soils. In order to cope with this pressure plants form symbiotic associations with soil microbes that can provide them with a selective advantage over competing neighbours in acquiring nutrients.

Arbuscular Mycorrhiza (AM) are ubiquitous in the higher plant kingdom. Eighty percent of all terrestrial plant species belonging to 90% of families are mycotrophic and form mutualistic symbiotic associations with AM. Owing to their role in nutrient uptake, AM play a significant role in regulation of forest communities. The fungi are characterised by large spores which are both reproductive and dispersal agents. Although dispersal through soil is easily facilitated, in case of large water bodies separating landmasses, their dispersal though possible, becomes difficult. The present investigation was carried out to inventorise the AM species of Great Nicobar. Over 54 AM types were isolated from the soils and a majority of them did not match with already described species. Considering that only 150 species of AM have been described till date, the diversity of AM at Great Nicobar is significant.

## Die Diversität pflanzlicher Lebensgemeinschaften auf Inselbergen im Nordosten Brasiliens

L. Krause<sup>1</sup>, M.F. Sales<sup>2</sup>, S. Porembski<sup>1</sup>, W. Morawetz<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universität Rostock, Institut für Biodiversitätsforschung, Allgemeine und Spezielle Botanik, Wismarsche Str. 8, D-18051 Rostock, Germany

<sup>2</sup>Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, Brasil

<sup>3</sup>Universität Leipzig, Institut für Botanik, Johannisallee 21-23, D-04103 Leipzig, Germany

Inselberge sind gerundete, oft mehrere hundert Meter hohe Felsformationen, die unvermittelt aus der sie umgebenden Landschaft aufsteigen. Sie treten in fast allen Klima- und Vegetationszonen der Erde auf und stellen edaphische und mikroklimatische Sonderstandorte dar, die eine z.T. hochspezifische und artenreiche Vegetation aufweisen.

Für den Nordosten Brasiliens wurde in Pernambuco erstmals anhand einer vergleichenden Studie die Phytodiversität und Habitatstruktur ausgewählter Granitinselberge entlang eines steilen Klimagradienten (von der Mata Atlântica bis zur Caatinga) analysiert. Auf den untersuchten Inselbergen konnten mit Ausnahme der „wet flush vegetation“ und ständig wassergefüllter Felsgewässer sämtliche in der Literatur beschriebenen Inselberg-Habitattypen festgestellt werden. Die pernambucanischen Inselberge weisen im Vergleich zu den afrikanischen eine deutlich höhere Diversität der Monokotylenmatten auf, während ephemere Sickerfluren und saisonale Felsgewässer eine artenärmere Ausprägung aufweisen. Floristisch zeichnen sich die untersuchten Inselberge durch einen außergewöhnlichen Reichtum aus. Bisher konnten mehr als 250 Gefäßpflanzenarten aus über 60 Familien nachgewiesen werden. Während annuelle Arten nur in geringem Umfang vertreten sind, spielen Sukkulente und Xerophyten eine bedeutende Rolle. Unter letzteren zählen Euphorbiaceae, Orchidaceae, Bromeliaceae, Apocynaceae und Asteraceae zu den wichtigsten Vertretern. Verglichen mit Inselbergen im Südosten Brasiliens ist der Anteil austrocknungstoleranter Gefäßpflanzen gering, z.B. kommen Velloziaceae nur mit einer Art (*Nanuza plicata*) vor. Generell dominieren im Lebensformenspektrum der pernambucanischen Inselberge Chamaephyten und Phanerophyten mit je 32% der Arten. Unter den Chamaephyten dominieren Bromeliaceae (u.a. *Encholirium*, *Orthophytum*, *Tillandsia* und *Cactaceae* (u.a. *Melocactus*).

Zu den wichtigsten diversitätssteuernden Faktoren auf pernambucanischen Inselbergen zählt ihre Lage entlang eines steilen makroklimatischen Gradienten sowie das Auftreten unvorhersehbare Dürreperioden. Darüberhinaus wird die alpha- und beta-Diversität ihrer pflanzlichen Lebensgemeinschaften durch die hohe Zahl der vorhandenen Inselberge und einen relativ großen Artenpool potentieller Besiedler inselbergtypischer Standorte beeinflusst. Bemerkenswert groß sind Unterschiede im Arteninventar benachbarter Inselberge (hohe beta-Diversität). Aufgrund von Ähnlichkeitsanalysen konnten zwei Inselbergtypen herausgearbeitet werden, deren Gruppierung mit der Lage der Inselberge im Niederschlagsgefälle korreliert ist.

### Literatur:

Porembski, S. & Barthlott, W. (eds.) (2000): Inselbergs: biotic diversity of isolated rock outcrops in tropical and temperate regions. Ecological Studies Vol. 146. Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York.

## Protective effects and limitations of the Marine Reserve Bagonbanua, managed by a NGO in Eastern Samar, Philippines

K.-J. Kühlmann<sup>1</sup>, J. Salazar<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Humboldt-University Berlin, Institute of Animal Sciences, Department of Animal Breeding and Aquaculture in the Tropics, Philippstr. 13, 10115 Berlin, Germany

<sup>2</sup>Guiuan Development Foundation Inc., 6809 Guiuan, Eastern Samar, Philippines

In the past decades, inshore reefs provided the daily food sustenance for the coastal population in rural areas through high catch of fish and invertebrate stocks. Intensive commercial fishing, clearing of tropical forests and mining operations however caused overfishing and heavy degradation of the coastal environment, due to uncontrolled terrestrial runoff and siltation, of the once vast and productive resources. Establishing marine reserves as “no-take-areas”, successfully proved to rehabilitate degraded reef areas and contributed to increase fish stocks, which may have caused the “spill-over” effects to nearby areas. Consequently, local hook and line fishers may again experience increase in fish catch.

From 1998 – 2000, the 28 ha large marine reserve “Bagonbanua Island”, established in 1991 by the environmental NGO “Guiuan Development Foundation Inc.”, was evaluated to quantify the reefs surface composition as well as the abundance and biomass of coral reef fish using the manta tow and transect survey methodology (English *et al.* 1994; McManus *et al.* 1997).

The sloping surface of the marine reserve was composed of two third of non-living substrates (sand/rubble 39%, 17% rock, 18% dead corals) and one third of living substrates (17% hard corals, 9% soft corals). Hard coral cover was composed mainly of massive growing forms for transects surveyed at depths of 5m and 10m. Thereafter, branching, mushroom, and foliose growing corals ranked next at 5m depth, while the growing forms’ sequence at 10m depth resulted in cup-like, foliose and encrusting corals. Higher coral cover efficiency at 5m depth resulted in a good reef condition compared to a fair reef condition at 10m depth. Initial coral reef fish visual census was mainly composed of small size fish (*Apogonidae*, *Caesionidae*, *Pomacentridae*) with an estimated reef fish biomass of 11.6 t km<sup>-2</sup>. Two years later, fish stocks had significantly increased, indicating protective effects nine years after the marine reserve was established.

The good to fair reef condition of the marine reserve observed, despite the long term protection, may indicate management limitations, which depend on continuous funding and skilled staff of the NGO. Additionally, the weak law enforcement of government agencies is likely to contribute to only slow development compared to comprehensively managed marine reserves in other parts of the Philippines.

## **Stand der Umweltforschung in Lateinamerika**

**R. Lieberei**

Institut für Angewandte Botanik, Hamburg

Die Umweltforschung in Lateinamerika hat durch die Umweltkonferenz in Rio de Janeiro 1992 einen großen Impuls erhalten. Zahlreiche Forschungsinitiativen zur Erfassung der nationalen Biodiversität sind in Gang gesetzt worden, um den Stand des biologischen Reichtums zu katalogisieren. In vielen Fällen sind neben rein nationalen Aktivitäten auch internationale Projekte in die Wege geleitet worden. Besonders intensiv sind die Umweltforschungen in der Amazonasregion vorangetrieben worden. Hier sind neben kleinen Einzelprojekten vor allem auch bi- und multilaterale Monitoringprojekte angelegt worden, aus denen Beiträge zum Verständnis von Klimaregulationsprozessen und von globalen Stoffaustauschprozessen erwartet werden. Neben dieser auf "global change" ausgerichtete Biosphärenforschung lassen sich drei grundsätzliche weitere Ausrichtungen identifizieren

1. Arbeiten zur Entwicklung von Schutzkonzepten
2. Studien zur Verbesserung des Managements der Landnutzung
3. Forschungen zur pharmazeutischen und technologischen Nutzung biologischer Ressourcen.  
Beispiele für die genannten Ansätze werden vorgetragen.

## **The forest palms of the Surumoni. Biogeographical relationship**

**C. Listabarth**

Konrad Lorenz-Institut für vergleichende Verhaltensforschung, Wien, Österreich

The classification of Amazonian forests is essentially governed by the biogeographical concept applied, and so far only developed for very large units with surprisingly sharply demarcated boundaries along the major rivers. Many of these concepts consider the Guyanan Highlands including the adjacent lowland forests as a distinct biogeographical unit bordered by the Orinoco to the South and West. To establish the stand characteristics of the Surumoni area (300m north of the alleged Orinoco boundary) at an Amazonian scale, an analysis of similarities across 9 Amazonian sites was made for terra firme palms (more than 70 species in 21 genera). In terms of diversity, Surumoni ranks among the least species rich sites, but is comparable to other Northern Central Amazonian (CAn) and Eastern Amazonian (EAn) sites. In terms of floristic similarity three CAn sites (including the Surumoni plot) and a site at the Tocantins in Southern EA cluster most closely with a site near Manaus. This site represents the species pool for all CAn and EAn sites except for two sites in French Guyana. Both the Manaus and a Guyana cluster are clearly distinct from two Western Amazonian (WAn) sites in Peru.

The fraction of species either occurring in a single plot or in a geographical bond of plots is high for Western Amazonia (70%) and Guyana (60%), but low (32%) for the CAn sites and the Tocantins site. A chorological breakdown of the component species corroborates these results since the species characteristic for WA and Guyana also show a limited range, whereas the species of CA and also Southern EA have mostly panamazonian ranges. There are few species with regional ranges in the two Western Venezuelan inventories, notably with a Western- and CAn range. Contrary to the terra firme palms with a high diagnostic value, no specific information ensues from the palms of other forest types. The elements of the riverine forests of the Orinoco are widespread and hence of little diagnostic value for phytogeographical considerations. Similarly, the species of the igapó- and caatinga-like formations are restricted to particular habitat conditions (white sands and blackwater influence), and their ranges essentially correspond to the Rio Negro catchment area.

From a floristic perspective, the palms of the Southern Venezuelan lowland forests lend no support for a distinct biogeographic unit "Guyanan Highlands", and there are very little relationships to the Eastern Guyanan lowlands. The forests are clearly Amazonian, particularly related to CAn forests. Chorological data, from the palms at least, suggest the absence of a biogeographic boundary along the Upper Orinoco. The Rio Negro represents an ecotone with a perfect CAn distribution, contributing much to the regional diversity of Northern CA, but does not constitute a biogeographical boundary.



## The forest palms of the Surumoni. Dissecting assemblages

C. Listabarth

Konrad Lorenz-Institut für vergleichende Verhaltensforschung, Wien, Österreich

Amazonian lowland forests are celebrated for their high  $\alpha$ -diversity or species richness within habitats, whereas  $\gamma$ - or regional diversity of local floras often appears to be relatively low. This has contributed to the general impression of a wide-scale homogeneity of lowland forests. The analysis of small-scale patterns of species composition allows one to put regional patterns into perspective. The data from forest palms of the Surumoni area (03°10'27'' N, 65°40'19'' W) in Southern Venezuelan Amazonas state presented here show an opposite trend characterized by a low  $\alpha$ -diversity but high between-habitats diversity on a local scale.

Within an area of less than 1 km<sup>2</sup> three habitats, the terra firme forest (TFF), the riverine forests along the Orinoco (RF) and igapó-like forests along the Surumoni (IF) can be clearly distinguished by inundation regime and water quality alone. Inventories of sampling plots reveal high specificity of the palm assemblage for each habitat. Additionally, there are two transition zones, one between the IF and the TFF, and another between the IF and the RF at the mouth of the Surumoni which show mixed assemblages but do not contain specific species. Even so, the IBD (index of biotal dispersity, Soerensen form) for the entire community is 0.45, indicating a high  $\beta$ -differentiation of these five habitats. Contrary to the low species richness of each habitat, ranging from five to nine species,  $\gamma$ - or local diversity for the area is 17 species. At a somewhat extended scale including also swamp forest and caatinga-like formations local diversity even increases to 23 species.

The local abiotic settings in concert with the mosaic distribution of habitats account for this diversity pattern, which is similarly found at a regional scale and also the representative pattern for the Amazonas state in general. Thus, if a forest is to be analyzed even at a very local scale, one must thoroughly care for the confounding effect of different habitat types on the vegetation.

## Nachhaltiges Management von Tagebauflächen nach Bauxitabbau im Zentralamazonasgebiet

M. Lohmann

Institut für Umweltsystemforschung  
Universität Osnabrück, 49069 Osnabrück

Unter den Tagebauwerken ist der Abbau von Bauxit vor allem in den Tropen verbreitet. Dieser würde ohne Restaurierungsmaßnahmen eine extreme Degradierung der betroffenen Fläche nach sich ziehen. Um auf solchen Flächen eine naturnahe dauerhafte Vegetationsbedeckung wieder herzustellen, bedarf es sorgfältig geplanter Rückbauarbeiten. Die Bergbauunternehmen führen in der Regel die gesetzlich vorgeschriebene Wiederaufforstung durch, wobei die Mehrzahl der Maßnahmen aber auf kurzfristig angelegte Erfolge ausgelegt sind.

In Porto Trombetas, Pará, Brasilien, wo fast die Hälfte der brasilianischen Bauxitvorkommen liegen, rodet die Minengesellschaft Mineração Rio do Norte (MRN) seit 1979 jedes Jahr eine Fläche von durchschnittlich 140 ha Regenwald für den Tagebau. Direkt nach der Bauxitentnahme werden die degradierten Flächen mit hauptsächlich einheimischen Baumarten wieder aufgeforstet.

Eine Schlüsselfunktion bei der Entwicklung einer Fläche fällt der Pflanzensukzession zu. Im Gegensatz zu vielen Untersuchungen auf Lichtungen ("gaps") der Primärwälder sind die einzelnen Entwicklungsschritte in den künstlich angelegten Wäldern nach Bergbau im Amazonasgebiet kaum untersucht. Aus diesem Grund wurde in Porto Trombetas ein solches Projekt mit Unterstützung der Minengesellschaft durchgeführt.

Von Anfang 1994 bis Mitte 1996 wurde die Gesamtentwicklung von acht unterschiedlich alten und/oder unterschiedlich behandelten Flächen auf Daueruntersuchungsparzellen verfolgt. Nach Auswertung der Feldarbeiten ergaben sich folgende Aussagen:

1. Der positive Einfluß von Oberboden aus dem Primärwald wurde deutlich. Gepflanzte Bäume zeigten in den ersten Jahren über 100 % mehr Höhenwachstum auf Wiederaufforstungsflächen, die vor der Pflanzung mit Oberboden bedeckt wurden im Vergleich zu Flächen ohne Oberboden.
2. Aus dem Samenvorrat im Oberboden entwickelt sich schnell eine Spontanvegetation, die den Boden bedeckt. Dadurch wird der Boden vor Erosion und Sonneneinstrahlung geschützt.
3. Die Bodenfruchtbarkeit wird wieder hergestellt. Nach 11 Jahren entsprechen die Werte annähernd denen des Primärwaldes.
4. Ohne Bepflanzung führt das Auftragen von Oberboden aus dem Primärwald zur spontanen Entwicklung eines Sekundärwaldes, der hauptsächlich aus Pionierarten besteht.
5. Nach 10-12 Jahren brechen viele dieser Bäume um. Eine neue Sukzessionsfolge beginnt, wobei auf den bepflanzten Flächen sich die neuen Arten etablieren können, während ohne Bepflanzung weiterhin Pionierarten aufkommen.

Die Pflanzung wirtschaftlich nutzbarer einheimischer Baumarten läßt in Kombination mit der natürlichen Sukzession einen Sekundärwald entstehen, der in der Artenzusammensetzung dem ursprünglichen Primärwald ähnlicher ist, als ein ausschließlich durch natürliche Sukzession entstandener Sekundärwald.

Die in Porto Trombetas untersuchten Aufforstungen zeigen, daß bereits kurz nach den durchgeführten Maßnahmen eine erosionsverhindernde Bodenbedeckung möglich ist und daß durch Rehabilitationsmaßnahmen relativ artenreiche Wälder entstehen können.

## **Auf den Spuren von Alexander von Humbold – Waldgebiete und Grasflächen am unteren Okinoko**

**E. Medina**

Centro de Ecología

Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas

Das Orinokodelta in Venezuela setzt sich aus unterschiedlichen tropischen Ökosystemen zusammen, deren großflächige Savannen und Regenwälder des mittleren und oberen Orinoko bereits von Alexander von Humboldt erforscht und wissenschaftlich beschrieben worden waren. Dagegen sind die Waldgebiete und Flußsysteme des unteren Orinoko bis heute kaum erforscht. Im Laufe ihrer geologisch jungen Geschichte ist eine sehr große Ablagerungsfläche mit marinen und terrestrischen Sedimenten entstanden, die nur dünn besiedelt und daher hervorragend geeignet ist, großflächig ökologische Gradienten in vom Menschen bisher annähernd ungestörten Ökosystemen zu studieren. Die Biodiversität in den unterschiedlichen biogeographischen Regionen entlang der großen tropischen Flußläufe wird durch ihre periodische Überschwemmung, saisonalen Niederschlag, Sedimentationsintensität und Salinität bestimmt und schafft ein Mosaik überflutungstoleranter Pflanzengesellschaften wie sumpfige Gras- und Waldflächen sowie Hochpalmwälder. Die ozeanisch beeinflussten Küstenbereiche sind durch Mangrovenwälder charakterisiert.

Wodurch werden diese unterschiedlichen Ökosysteme reguliert? Welche ökophysiologischen Eigenschaften bestimmen unter den genannten Umweltbedingungen die Konkurrenzstärke der dominierenden Pflanzenarten? Diese Fragestellungen sind Thema weltweiter intensiver tropenökologischer Forschung. Im Vortrag werden die biogeochemischen Verhältnisse im Orinokodelta vorgestellt und damit die Dynamik der predominantesten Ökosysteme verständlich gemacht.

Es deutet sich an, daß die Ökosysteme des Orinokodeltas mit zunehmender Ausbeutung der Waldgebiete für die Holzproduktion, der Eröffnung neuer Erdölfelder und einer wachsenden Populationsdichte in Zukunft einer starken Belastung ausgesetzt und damit eine ernst zu nehmende Herausforderung für die Umweltverwaltung in Venezuela sein werden.

## Mangal communities of the "Salgado Paraense": ecological heterogeneity along the Bragança peninsula assessed through soil and leaf analyses

E. Medina<sup>1</sup>, T. Giarrizzo, M. Menezes, M. Carvalho Lira, E. Carvalho, A. Peres, A. Brito, R. Villena, A. Reise, F.C. Braga<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Centro de Ecología, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas. Aptdo. 21827. Caracas 1020-A and USDA Forest Service, IITF, PO Box 25000, San Juan, Puerto Rico 00928-5000

<sup>2</sup> Graduate Course on Mangrove Physiological Ecology, Bragança Campus, University of Pará, Pará, Brazil.

Mangroves in the Bragança peninsula occur in a variety of environmental settings differing in tidal influence and fresh water run-off. The construction of a paved road running through the middle of the peninsula modified the transversal flow of water. Five sites were sampled along this road: I. Coastal site near the town of Ajuruteua, II. Tidal creeks flowing into the lower Caeté river, III. Central lagoons, IV. *Avicennia* basin forest, and V. Upper Caeté estuary near the town of Acarajó (Figure 1). All but site III, harbored the three common mangroves species *Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa* and *Avicennia germinans*. Monospecific communities of shrub-like *Avicennia germinans* stands characterized site III. Soils were highly organic therefore bulk density was inversely correlated to the concentrations of C and N. Sites I and V had the lowest salinity values. The highest salinity was measured in the *Avicennia* dominated sites III and IV. Nitrogen showed similar values in all sites, but S was clearly more abundant in sites II and V. Leaf dimensions varied significantly between sites. Considering leaf area expansion as indicator of stress and  $\delta^{13}\text{C}$  values as indicator of water use efficiency, site V was more favorable for *Rhizophora* and *Laguncularia* while site IV was so for *Avicennia*. Leaf shape measured as the length/width ratio was more variable in *Avicennia* and least variable in *Rhizophora*. Leaf nutrients were not correlated with soil nutrient content. Sodium and Mg were more concentrated in *Avicennia* leaves while Fe was more concentrated in *Laguncularia* and Mn in *Rhizophora* leaves. *Avicennia* showed the highest N and the lowest Ca concentrations as expected for being a glycinebetaine accumulator and an oxalate-former.  $\delta^{15}\text{N}$  values indicate that N source for mangroves is essentially the mineralization of organic matter.

## Phänologie und Streuproduktion eines äquatorial-brasilianischen Mangrovenwaldes

U. Mehlig

Zentrum für Marine Tropenökologie, Bremen

Der Vortrag stellt eine Untersuchung von Streufall, Blatt- und Fruchtentwicklung über einen Zeitraum von mehr als zwei Jahren an zwei Standorten im Mangrovenwald des Caeté-Ästuars bei Bragança (Bundesstaat Pará, Brasilien; 01°03'S, 46°45'W) vor. Einer der untersuchten Standorte liegt im inneren Bereich des Ästuars, der andere im äußeren, vorwiegend marin beeinflussten Teil desselben. Die vorkommenden Baumarten sind, neben der dominierenden *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans* und *Laguncularia racemosa*. An beiden Standorten wurde der Streufall erfaßt; zusätzlich wurden Markierungsversuche an Blättern, Blüten und Früchten in Sonnen- und Schattenkrone vorgenommen (nur äußeres Ästuar). Im Mittel erreichte der Gesamtstreufall (inkl. Keimlings-/Fruchtfall) an den untersuchten Standorten 3.5/3.6 g m<sup>-2</sup>d<sup>-1</sup> im inneren/äußeren Ästuar. Sowohl Blatt- als auch Fruchtfall aller Arten unterlagen einer deutlichen Periodik, die Ausprägung dieser Periodik war allerdings zwischen beiden untersuchten Standorten unterschiedlich. Der Abwurf reifer Verbreitungseinheiten (Keimlinge, Früchte) erfolgte bei allen Arten vorwiegend innerhalb der Regenzeit. Übereinstimmende saisonale Muster im Blattfall konnten an beiden Standorten beobachtet werden, die einzelnen Arten unterschieden sich aber in ihrer Blattwechselstrategie deutlich voneinander; bei *A. germinans* wurde ein ausgeprägter Peak-Blattfall im Übergang Regen-/Trockenzeit beobachtet, während bei *R. mangle* der Blattfall bei größerer Variabilität sowohl zwischen Einzelbäumen als auch zwischen den beiden Standorten in der ausgehenden Trockenzeit ein gemeinsames Minimum erreichte. Die mögliche ökologische Bedeutung der Saisonalität des Blatt- und Fruchtfalls wird diskutiert.

**Entlaubung der Mangrovenbaumart *Avicennia germinans* durch Raupen des  
Nachtfalters *Hyblaea puera* im Caeté-Ästuar (Bragança, Pará, Brasilien)**

**M. P. M. de Menezes, U. Mehlig**

Im Verlauf des Jahres 1998 wurden große Teile des *Avicennia germinans*-Bestandes im Caeté-Ästuars von Raupen eines Nachtfalters aus dem *Hyblaea-puera*-Komplex z.T. mehrfach vollständig entlaubt. Das Poster stellt den "Schädling" vor, beschreibt das Ausmaß und die Dynamik der Entlaubung und diskutiert die ökologischen Konsequenzen eines Massenbefalls für die Bäume, den Mangrovenwald und die angrenzenden Ökosysteme des Ästuars.

## Castration of the carnivorous plant *Nepenthes bicalcarata* by its plant ants

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

<sup>1</sup>Abt. Botanik/Paläobotanik, Forschungsinst. Senckenberg und J.W. Goethe-Universität, Senckenberganlage 25, 60325 Frankfurt/Main, Email: merbach@zoology.uni-frankfurt.de, gzizka@sngkw.uni-frankfurt.de.

<sup>2</sup>Universität Würzburg, Zoologie III. Am Hubland, 97074 Würzburg, Email: fiala@biozentrum.uni-wuerzburg.de

<sup>3</sup>Biology Department, UBD, Brunei Darussalam. Email: wbooth@begawan.ubd.edu.bn

The destruction of inflorescences of ant-plants by their plant-ants has been reported only occasionally in the past. In 1998-2000, this phenomenon could be observed for the carnivorous myrmecophyte *Nepenthes bicalcarata* Hook f.

The flowers of *Nepenthes* are declinous, the sex distribution is dioecious. Besides floral nectaries (FN) on the adaxial side of the tepals, extranuptial and extrafloral nectaries (EFN) can be found on the abaxial side of the tepals as well as on the inflorescence axes. Since *Nepenthes* nectaries are visited regularly by various ant species, we at first assumed that the EFN serve to attract ants as potential protectors against phytophagous insects.

To our surprise, castrated inflorescences of *N. bicalcarata* were found 5 times during field studies in undisturbed and degraded peat swamp forests in Brunei Darussalam, Borneo (1 female, 1 male and 3 we could not identify the sex of). Similar damage patterns were observed twice on cultivated specimens in the Palmengarten Frankfurt, Germany, after the release of a large *C. schmitzi* colony brought from Brunei Darussalam. Only the inflorescences of colonized plants were castrated, unoccupied plants flowering in direct neighbourhood had intact, fully developed inflorescences.

The course of action of *C. schmitzi* when destroying a female inflorescence could be observed 1998 in Brunei in detail: *C. schmitzi* workers were found in high numbers on one inflorescence which was just emerging the unsheathing parts of a subtending leaf. The flowers were then in the state of small buds. The ants did not feed on the nectar of the inflorescence nectaries (*Crematogaster* spp. could be observed doing so on inflorescences nearby), but destroyed the flower buds and parts of the axes. The mutilated inflorescence did not grow to its full size but remained much smaller (app.  $\frac{1}{2}$ ). App. 10 ants (major and minor worker) were observed destroying the flower buds for over half a day. They did not transport anything to the pitchers but remained on the inflorescence during the time of observation. When the RH sank to 40-50%, *C. schmitzi* workers remained on the inflorescence, however, they hid in a part still sheathed by a young leaf. No other animals could be observed destroying the inflorescence.

## Ant-plant-interactions in *Nepenthes bicalcarata*: from carnivory to myrmecophily

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

<sup>1</sup>Abt. Botanik/Paläobotanik, Forschungsinst. Senckenberg und J.W. Goethe-Universität, Senckenberganlage 25, 60325 Frankfurt/Main, Email: merbach@zoology.uni-frankfurt.de, gzizka@sngkw.uni-frankfurt.de.

<sup>2</sup>Universität Würzburg, Zoologie III. Am Hubland, 97074 Würzburg, Email: fiala@biozentrum.uni-wuerzburg.de

<sup>3</sup>Biology Department, UBD, Brunei Darussalam. Email: wbooth@begawan.ubd.edu.bn  
<sup>4</sup>Zoologisches Institut, J.W. Goethe-Universität Frankfurt, Postfach 111932, 60054 Frankfurt/Main

The interaction between the pitcher plant *Nepenthes bicalcarata* Hook f. (Nepenthaceae) and the plant-ant *Camponotus schmitzi* Stärke (Formicidae) combines the seemingly contrary systems carnivory and myrmecophytism. The plant not only attracts and traps various ant-species (and other arthropods) but also provides domatia and food for one ant species, *C. schmitzi*, which usually does not get trapped in the pitchers. Former studies (of Charles Clarke) address the plant-ants only as part of the fauna of the pitcher's phytotelma. We investigated the association with a broader scope and focused on the implications of damage caused by phytophagous insects.

**Principal results of our studies are:**

### **Herbivore damage:**

A weevil (*Alicidodes* sp., Curculionidae) was observed to cause severe damage to developing leaves, especially to the young pitchers by drilling holes into the young tissue. As a result the pitcher bud can not develop into a functional trap. If the weevils are not disturbed, they are able to destroy the whole leaf by drilling numerous holes. Our hypothesis, that the specific partner ant and other non-specific ant visitors protect *N. bicalcarata* against the weevil, was tested in peat swamp and degraded forests in Brunei Darussalam (Borneo), the natural habitat of the plant. The weevil's behaviour was observed and the herbivore damage experimentally examined. A study of current conditions as well as an ant excluding experiment revealed a higher number of destroyed pitchers and +/-completely destroyed leaves in unoccupied plants. Large colonies of *C. schmitzi* – which usually are not observed to be aggressive against any visitors to the plant - often showed aggressive behaviour when confronted with damaged host plant material or when the weevil was placed on an occupied pitcher or the youngest leaf.

### **EFN (Extrafloral nectary) structure and function:**

*N. bicalcarata* is characterized by two up to 2 cm long nectaries (unique in the genus) each located in one of the conspicuous peristome thorns, that - besides attracting potential prey - serve mainly to supply nectar for the partner ants. Temporal and spatial patterns of nectar secretion in *N. bicalcarata* indicate that the function of the EFN cannot be exclusively the attraction of potential prey.

### **Prey spectrum:**

The trapping efficiency of the pitchers is not high (as far as *Crematogaster* spp. is concerned): The mean value of trapped ants was about 1.6 % of the number of ants that visited the pitcher! Measurement of dry weight as well as counts of the numbers of trapped individuals were performed in occupied and unoccupied *N. bicalcarata* plants. Our speculation, that the presence of large colonies of *C. schmitzi* might increase the trapping efficiency of the pitcher is not supported by these data.



## **Transpiration and Microclimate of a Tropical Montane Forest in Southern Ecuador**

**T. Motzer<sup>1</sup>, D. Schmitt<sup>2</sup>, D. Anhuf<sup>1</sup>, M. Küppers<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Department of Physical Geography, University of Mannheim

<sup>2</sup>Institute of Botany, University of Hohenheim

Tree transpiration represents a substantial component of the energy and water budget of forest ecosystems. As an important atmospheric moisture source it has an outstanding effect on microclimatic conditions, at least on local and regional scale. Knowledge of tree transpiration is essential for the interpretation of hydrological and microclimatological processes of tropical rain forest areas, but information is still scarce due to lack of reliable data.

The study site is located in a tropical montane forest of southern Ecuador (Estación Científica San Francisco (ECSF), 3°58'S, 79°04'W). The investigations on a 400 m<sup>2</sup> plot at 1,950 m a.s.l. started in August 2000.

Micrometeorological parameters (temperature, humidity, PAR, wind velocity) are registered in three heights within the forest stand. Above canopy microclimate is recorded additionally completed by measurements of short-wave and net radiation. This measuring configuration provides an assessment of micrometeorological conditions in a vertical stand profile and the calculation of the energy balance of the forest site.

In order to estimate stand transpiration/evapotranspiration, different independent approaches on different integrational levels will be applied. At stand level, micrometeorological measurements within and above the forest enable derivation of stand evapotranspiration (*ET*) using energy balance approaches, e.g. the Penman-Monteith equation. At individual tree level, transpiration can be calculated by means of sap flow measurements supplemented by dendrometry. Xylem sap flow (*F*) of tree stems is measured using a thermal dissipation method developed by Granier (1985). At the leaf level, porometric transpiration measurements of single leaves ( $E_{leaf}$ ) in various heights and expositions of the crowns of different species are conducted.

Combination of these three independent methodological strategies enables an enhanced estimation of stand (evapo-)transpiration due to cross-validation and up-/down-scaling procedures.

## UV-Strahlung düngt den tropischen Regenwald ?

S. Muth<sup>1</sup>, M. Lakatos<sup>1</sup>, U. Rascher<sup>2</sup>, M. Popp<sup>3</sup>, B. Büdel<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universität Kaiserslautern, Abtlg. Botanik, Postfach 3049, D-67663 Kaiserslautern

<sup>2</sup> Institut für Botanik, TU Darmstadt, Schnittspahnstr.3-5, D-67287 Darmstadt

<sup>3</sup> Institut für Pflanzenphysiologie, Universität Wien, Althanstr. 14, A-1090 Wien

Bildung von UV-Schutzpigmenten und Fixierung von Luftstickstoff ermöglicht es Cyanobakterien an Standorten mit hohen Strahlungsintensitäten und niedriger Nährstoffverfügbarkeit zu gedeihen. Sie kommen freilebend als Krusten oder Filme und lichenisiert in Flechten auf Boden, Fels oder epiphytisch vor. Sie besiedeln sowohl Inselberge, z.B. des Guyana-Schildes in Südamerika, wo

UV-Einstrahlung und Lichtintensität zu den höchsten auf der Erde erfassten gehören, als auch strahlungsarme Habitats, wie z.B. als Epiphyten im Unterwuchs tropischer Regenwälder.

Grosse Niederschlagsmengen und hohe Temperaturen können, durch Auswaschung des Bodens und hohe biologische Aktivität, Nährstoffknappheit in bestimmten tropischen Böden bedingen. Da das Element Stickstoff nur in reduzierter Form in den eukariotischen Metabolismus eingebaut wird, spielen auch Luftstickstofffixierer, wie freilebende und lichenisierte Cyanobakterien, für die Vegetation stickstoffarmer Böden eine Rolle. Unserer Hypothese zufolge kommt es bei diesen Organismen mit zunehmender UV-Einstrahlung zu erhöhter Produktion des stickstoffhaltigen Cyanobakterienpigments Scytonemin. Durch Auswaschung dieses stickstoffreichen extrazellulären Pigments und nach Zelltod erfolgt so ein erhöhter Stickstoffeintrag in das umliegende Gelände.

Der flächig durch Cyanobakterienkrusten besiedelte und dadurch schwarz gefärbte Inselberg im Nationalpark Les Nouragues (Französisch Guyana) inmitten eines primären Tieflandregenwaldes, ist ein durch hohe Lichtintensitäten mit hohen UV-Strahlungsanteilen, edaphischer Trockenheit und Nährstofflimitierung ausgezeichneter Lebensraum. Er ist daher als Untersuchungsgebiet für den Eintrag von Stickstoff durch Cyanobakterien besonders gut geeignet.

Um den Anteil des durch Cyanobakterien fixierten molekularen Stickstoffs zu bestimmen, wurden Boden-, und Organismenproben entlang eines Transekts von Inselberg zu Primärwald untersucht und mittels der Methode der Isotopenfraktionierung ( $\delta^{15}\text{N}$ ) analysiert. Um zu einer Abschätzung des cyanobakteriellen Anteils der N-Fixierung zu gelangen, wurden Gesteinsproben, Abfluss- und Regenwasserproben des Inselberges und Bodenproben des angrenzenden Galeriewaldes, sowie Cyanobakterien- und Cyanolichenproben auf ihr Isotopenverhältnis hin analysiert. Zusätzlich wurde anhand verschiedener Freiland- und Laborexperimente der Zusammenhang von UV-Strahlung, Scytoneminsynthese und Stickstoffgehalt von terrestrischen Cyanobakterien bestimmt.

**Bergregenwald Ecuador: Wasserhaushalt von Lianen und Trägerbäumen –  
Kann der “Leaf-Area-Index” in der Bestandesschichtung mit der  
Transpiration korreliert werden?**

**C. Ohlemacher, D. Schmitt, S. Borst, M. Küppers**

Universität Hohenheim, Institut für Botanik und Botanischer Garten, Stuttgart

Es wurden sowohl von einzelnen Baum- (und Lianen-) Individuen als auch in verschiedenen Bestandeshöhen (=Abstand vom Boden) Blattflächenindizes mit verschiedenen Methoden (hemisphärische Fotografie, elektrooptische Transmissionsmessungen, direkte Auszählung von Blattflächen) bestimmt, mit dem Ziel, über eine Verknüpfung mit der Transpiration einzelner Individuen eine semiquantitative Aussage über lokalen Bestandeswasserhaushalt zu treffen.

## **Assessment and Modelling of Vegetation Dynamics in the Upper-Ouémé Catchment (Benin, West Africa) in the framework of IMPETUS – an interdisciplinary approach**

**B. Orthmann<sup>1</sup>, S. Porembski<sup>1</sup>, H.-P. Thamm<sup>2</sup>, G. Menz<sup>2</sup>, B. Sinsin<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Universität Rostock, Institut für Biodiversitätsforschung, Allgemeine und Spezielle Botanik, Wismarsche Str. 8, D-18051 Rostock, Germany

<sup>2</sup>Geographische Institute der Universität Bonn, Meckenheimer Allee 170, D-53115 Bonn, Germany

<sup>3</sup>Laboratoire d'Écologie Appliquée, Faculté des Sciences Agronomiques, Université Nationale du Bénin, 01 BP 526, Cotonou, Bénin

Water is a basic condition for human life. In West Africa, the supply of freshwater is at risk due to a change in the hydrological conditions within the past decades. For example, variability in the distribution and the amount of rainfall has changed. To investigate the hydrological cycle under different aspects, the IMPETUS-project (Integrated Approach for Efficient and Sustainable Use of Fresh Water in Western Africa) was founded. It is a co-operation between the universities of Bonn and Cologne and DLR, as well as with partners in Benin, Morocco and the French CATCH-project. The study areas are the catchments of the river Drâa in Morocco and the Upper-Ouémé in Benin. Researcher from different fields (meteorologists, hydrologists, geologists, pedologists, botanists, geographers, agriculturists, medical doctors and ethnologists) work together in an integrative approach. The goal is to understand the hydrological cycle in its spatial and temporal variability and the consequences for the ecosystem and the living conditions of the local inhabitants.

Land cover/land use is a main trigger and a sensitive indicator of changing hydrological conditions. This presentation deals with the change of vegetation cover in the Upper-Ouémé catchment. The study area (Long.: 1°30'-2°40' Lat.: 8°-11°) belongs to the Sudanian region. Today, only small patches of natural and semi-natural vegetation (dry forest, woodland) remain, which is a result of extensive human land use during the past decades for agricultural purposes: the involves the regular burning of vegetation. To understand the changes in vegetation cover in the past and for an assessment of the potential of the ecosystems, the following investigations will be carried out: detailed assessment of the vegetation types in a representative sub-catchment, combined with an analysis of the edaphic and climatic conditions, as well as fire intensity and land use in the form of pasture. For each vegetation type, the spatial and demographic structure of the woody cover and the potential for regeneration of selected dominant tree species will be investigated. The aim of these analyses is to set up an integrative vegetation classification scheme.

To use the detailed information gained at the test sites for an greater area, remote sensing images will be utilised. By analysing remote sensing scenes of different time scales (70<sup>th</sup>, 80<sup>th</sup>, 90<sup>th</sup>, 2000<sup>th</sup>), the changes in the vegetation over the last decades will be described with „change vectors“. Information about short term vegetation dynamics will be gained from daily NOAA scenes within 18 months (autumn 2000 to spring 2002). The goal of the remote sensing activities is to set up a model to describe the change in the vegetation cover in different spatial and time scales. With this model, it will be also possible to derive climatological and hydrological parameters which are closely related with the vegetation cover. This is an important input for the climatological and hydrological models used in the IMPETUS-project.

## **An holistic theory for an integrated ecosocial complex system modelling: possibilities and reflections**

**M. Ortiz**

Zentrum für Marine Tropenökologie (ZMT), Fahrenheitstr. 6, D-28359. Bremen.

Even though the concept of “holism” has been related many times to an “integrated approach” (interdisciplinary) between different scientific fields such as ecology, sociology, economy, etc. Up to now, it has been an incomplete application because few attempts have been really addressed towards the external domain of our abstractions. A conceptual model is a dialectic construction and therefore its boundaries are defined by scientists frequently based on faculties and subjective interests. Although, most of the pragmatic modelers consider maximum precision and quantification of the variables and processes to be the only way for understanding the complexity of natural systems, they omit the following essentials: (1) from nature, it is possible to grasp only a particular relationship type (sensu Levins 1966, May 1981), and (2) a same phenomenon can be interpreted or described by different ways. An alternative theoretical framework that takes this fact into account, is the *Loop Analysis* (Levins 1974, 1975, 1998). It seems to be suitable for the system analysis because it is possible to integrate simultaneously quantifiable and not quantifiable variables and relationships from different scientific fields. The holistic character of this theory and the dominance of negative and positive feedback allows to estimate the effect of alternative management policies or dynamics on the holistic sustainability of a system, and to explore questions like “what if”. Therefore, the objective of the present work is to develop a set of alternative preliminary ecosocial subsystems using *Loop Analysis* and to integrate the information of the MADAM project available until present. Sustainability of management policies and expansions of the existing boundaries toward the “wholeness” will be explored and discussed.

## Samengewichte von Bäumen amazonischer Überschwemmungswälder

Pia Parolin

Max-Planck-Institut für Limnologie, Plön

In zentralamazonischen Überschwemmungswäldern wachsen mehrere hundert Baumarten in den Gebieten, die periodisch bis zu 7 Monate lang überschwemmt werden. Dabei wird zwischen nährstoffreichen Weißwasserflüssen (várzea) und nährstoffarmen Schwarzwasserflüssen (igapó) unterschieden. Die Samengewichte von 31 Arten der várzea und 27 Arten des igapó wurden verglichen, wobei ebenfalls die taxonomische Verwandtschaft berücksichtigt wurde. Insgesamt war das Samengewicht der Arten des nährstoffarmen igapó deutlich höher (Mittelwert = 7.08 g) als das der Arten der nährstoffreichen várzea (Mittelwert = 1.16 g). Die Unterschiede der Samengewichte waren immer einheitlich höher im igapó als in der várzea. In manchen Gruppen waren zwar keine Unterschiede zu finden (z.B. in der Gattung *Pouteria*, oder in den Familien Annonaceae, Lecythidaceae und Sapotaceae), aber die Taxa aus der várzea hatten niemals höhere Samengewichte als die des igapó. Wenn Vergleiche innerhalb der sieben Familien gemacht werden, die hier in beiden Systemen vorkamen, so zeigte sich ebenfalls, daß die Arten in der várzea deutlich geringere Samengewichte hatten, als die Vertreter derselben Familie im igapó. Dies traf für die Familien Caesalpiniaceae, Clusiaceae, Euphorbiaceae, Lecythidaceae, Myrtaceae und Papilionaceae zu. Bei den Sapotaceae konnte kein Unterschied gefunden werden. Wurden zwei Arten innerhalb einer Gattung verglichen, so hatte bei *Tovomita* ebenfalls die várzea-Art kleinere Samen als die igapó-Art. Bei der Gattung *Pouteria* hingegen wurde kein überzeugender Trend gefunden.

Berücksichtigt man die Vegetationszonierung entlang des Überflutungsgradienten, so können weitere Unterschiede festgestellt werden. Im igapó hatten die Arten, die in den oberen Lagen des Gradienten wuchsen, signifikant höhere Samengewichte als die Arten, die in den tieferen, lange überschwemmten Lagen vorkamen. In der várzea wurden keine Unterschiede gefunden zwischen Arten von hohen oder niedrigen Lagen im Überschwemmungsgradienten. Hauptsächlich vier Arten mit besonders großen Samen, die nur in den höheren Lagen des igapó vorkommen, waren für die Unterschiede zwischen den beiden Waldtypen verantwortlich. Wenn diese vier Arten aus den Mittelwertberechnungen ausgeschlossen wurden, war in beiden Waldtypen das Samengewicht ca. 1.2 g. Diese vier Arten gehören zu den Familien der Caesalpiniaceae und Papilionaceae, die auch in niedrigeren Lagen im Überschwemmungsgradienten mit geringen Samengewichten vorkommen. Dies zeigt, daß das besonders hohe Samengewicht der vier Arten kein typisches Merkmal der Familien ist, sondern eine Anpassung an die Bedingungen in hohen Bereichen des Überschwemmungsgradienten. In niedrigen Positionen im Überflutungsgradienten ist der selektive Druck auf die Samengröße in várzea und igapó ähnlich. Die Keimlinge, die sich hier etablieren, können der Submersion nicht entgehen – etwa durch schnelles Höhenwachstum. In den Bereichen mit kurzen Überschwemmungsphasen in den oberen Bereichen des Gradienten ist es hingegen sinnvoll, daß die Keimlinge vor der nächsten Submersion eine möglichst große Höhe und Stabilität erreichen. Arten mit einer geringen Überschwemmungstoleranz können die submerse Phase auf ein Minimum reduzieren, indem sie wenigstens einige Blätter oberhalb des Wassers behalten. Eine mögliche Erklärung für die Unterschiede zwischen várzea und igapó ist, daß für schnelles Höhenwachstum in der várzea die Böden eine ausreichende Nährstoffversorgung bieten, nicht aber im igapó. Dort haben wohl Arten mit größerem Samengewicht, welche die Keimlinge in der ersten Etablierungsphase unabhängig von der Nährstoffversorgung der Umgebung machen, bessere Überlebenschancen

## Vogelgemeinschaften in südecuadorianischen Bergregenwäldern unterschiedlicher Struktur

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" werden am Lehrstuhl Biogeographie der Universität Bayreuth, ausgehend von einer auf strukturellen Merkmalen beruhenden Klassifikation ungestörter und gestörter Waldeinheiten bis hin zu landwirtschaftlich genutzten Flächen, funktionale Verknüpfungen zwischen Vegetationsstrukturen und Vogelgemeinschaften untersucht.

Die Eignung von Vögeln als faunistische Gruppe zur Untersuchung von Pflanze-Tier-Interaktionen beruht auf den engen Wechselwirkungen, die sie als Bestäuber, Samenausbreiter, Fruchtfresser, Ansitzjäger, usw. mit der Vegetation eingehen sowie der Tatsache, daß sie relativ leicht beobachtet, gefangen und identifiziert werden können.

In einem ersten Aufenthalt in Ecuador wurden verschiedene Methoden zur Erfassung außertropischer Vogelgemeinschaften auf ihre Eignung im tropischen Bergregenwald untersucht. Die Methode der Revierkartierung scheidet aus, da viele tropische Vogelarten kein festes Revier besitzen, das sie durch Gesang oder Verteidigung anzeigen.

Aufgrund der starken Hangneigung und der Unzugänglichkeit des Geländes sind Transekt- und Gitternetzkartierungen im Untersuchungsgebiet ebenfalls ungeeignet.

Die verwendete Methode stellt daher eine Kombination aus Punkt-Stop-Zählungen, Netzfängen und Zufallsbeobachtungen dar.

Bisher konnten mehr als 150 Vogelarten im Untersuchungsgebiet gesehen, gehört oder gefangen werden. Die artenreichsten Familien stellen dabei die Tangaren (*Thraupidae*), Kolibris (*Trochilidae*) und Fliegenschnäpper (*Tyrannidae*) dar.

Neben sehr auffälligen Arten wie Felsenhahn (*Rupicola peruviana*), Bartguan (*Penelope barbata*) oder Goldkopftrogon (*Pharomachus auriceps*) kommen im Untersuchungsgebiet auch viele unscheinbare Arten wie Azaraschlüpfer (*Synallaxis azarae*), Rotbauchtapaculo (*Scytalopus femoralis micropterus*) oder Grau-Distelschwanzschlüpfer (*Schizoeaca griseomurina*) vor, die in der Regel lediglich durch ihren Gesang oder durch Netzfänge nachgewiesen werden können.

Erste Vergleiche von Artenlisten aus Schluchtwäldern und Gratwäldern mittlerer Höhenlage (1900-2100 m) lassen den Schluß zu, daß für die verschiedenen Vegetations - Strukturtypen im Untersuchungsgebiet Vogelarten gefunden werden können, die ausschliesslich in diesen Einheiten vorkommen.

In den anschließenden Untersuchungen sollen die Habitat- und Nahrungsansprüche solcher Arten eingehender betrachtet werden, um die biozönotischen Verknüpfungen zwischen Vögeln und Vegetationseinheiten näher beschreiben zu können.

## **Dunkle Zukunft für die Vögel im Inneren von Regenwäldern?**

**M. Preleuthner, H. Winkler**

Konrad-Lorenz-Institut für Vergleichende Verhaltensforschung, Wien

Unter den 7 Kontinenten weist Südamerika die höchste Diversität an rezenten Arten auf. Vögel sind mit etwa 140 Vogelfamilien (gut 9700 Vogelarten) auf allen Kontinenten vertreten, 60 % davon finden sich in der Neotropis, wovon fast ein Drittel aller Vogelfamilien endemisch ist (Collar et al. 1994). Ein Gutteil der neotropischen Avifauna ist in tropischen Regenwäldern anzutreffen, jenen Ökosystemen, die durch die globale Zerstörung in Form großflächiger kontinuierlicher Entwaldungen zu den gefährdetsten Lebensräumen der Erde zählen. Die höchste Produktivität findet in der Kronenregion statt, die mit ihrer vielschichtigen Baumarchitektur, hohen Artendiversität und ausgeprägten Fluktuationen in Mikroklima und Ressourcenangebot einen eigenständigen Lebensraum formt und eine distinkte, vom Waldesinneren deutlich abgesetzte Vogelgemeinschaft beherbergt (Winkler & Preleuthner 2000). Da in den Neotropen bei vielen Kronenbäumen und auch Pflanzen des Waldinneren der Samen durch Vögel verbreitet wird, ist ihre Bedeutung als wirksame Samenverbreiter für die Zusammensetzung und Dynamik von Regenwäldern unbestritten.

Nach einer jüngeren Untersuchung über das Aussterberisiko von Vögeln (Bennet & Owens 1997) ist das Ausmaß der Gefährdung nicht zufällig auf die Vogelfamilien verteilt. Unter anderem korreliert sie mit Körper- und Gelegegröße. In der vorliegenden Studie überprüfen wir die Behauptung, wonach Kronendachvögel und Vogelarten des Waldrandes als Verhaltens- und Nahrungsgeneralisten unempfindlicher auf Störungen reagieren und folglich einem geringeren Aussterberisiko unterliegen sollten als Arten des Waldinneren (Cohn-Haft & Sherry 1994). Mittels der vergleichenden Methode testen wir auf der Basis eigener Daten an der Vogelgemeinschaft eines tropischen Tieflandregenwaldes im südlichen Venezuela (Projekt Surumoni) bzw. verfügbaren Daten aus der Literatur, ob das Gefährdungsrisiko mit Anpassungen an den Lebensraum bzw. biogeographischen Mustern zu erklären ist, oder durch phylogenetische Lasten bestimmt wird. Die Ergebnisse werden durch Untersuchungen der Verhaltensflexibilität einzelner Vogelgruppen ergänzt.



## **Photosynthetic field capacity of cyanobacteria in small scale zones across the furrows of an inselberg of the Guyana Highlands**

**U. Rascher<sup>1</sup>, M. Lakatos<sup>2</sup>, B. Büdel<sup>2</sup>, U. Lüttge<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Institute of Botany, Darmstadt University of Technology, Schnittspahnstr. 3-5,  
D-64287 Darmstadt, Germany.

<sup>2</sup> Department of Biology, Botany, University of Kaiserslautern, P.O. Box 3049,  
D-67653 Kaiserslautern, Germany.

The bare rock of inselbergs in the tropics gives an impressive example of extensive cyanobacteria communities. In such habitats the cyanobacteria, which are found there in high diversity, are exposed to extreme and highly fluctuating irradiance, temperature and water availability. Due to these limiting conditions blue-green algae grow well, both epi- and endolithically. For the first time under these extreme natural conditions photosynthetic capacity of cyanobacteria in relation to these abiotic factors was measured using chlorophyll fluorescence techniques. Across caved-in furrows small scale zones of different cyanobacteria communities can be found, namely the furrow core, the furrow edge and the flat rock outside the furrows. These are determined by different and fast changing water regimes across the furrows, with strong mechanical stress by flowing water and different wetting periods. Cyanobacteria in these three zones show different apparent quantum yield of PS II, which may be due to different intracellular attenuation of externally received radiation. External light absorbing pigments, rather than biochemical mechanisms seem to play a key role in cyanobacteria facing light stress in the field. Predawn measurements of potential quantum yield of PS II in fact showed that they are not chronically photoinhibited although they receive very high solar radiation. The adaptation to the dynamically varying water regimes across the furrows led to different strategies for extending the periods of optimal water status. This illustrates how different ecophysiological strategies in response to irradiance, temperature and water translate into different species communities on a small scale spatial level.

## **Typologie und Biodiversität Nordandiner Fließgewässer – Kooperationsbasis und erste Ergebnisse**

**H.W. Riss<sup>1</sup>, R. T. Ospina<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Universität Münster - Abt. f. Limnologie

<sup>2</sup> Universidad Nacional de Colombia - Depto. de Biología

Das Forschungsprojekt zielt auf die typologische Einteilung von Fließgewässern der kolumbianischen Anden basierend auf hydrogeologischen und biologischen Daten. Die Koordination der beteiligten Fachgruppen und erste Untersuchungen wurden Anfang des Jahres 2000 durchgeführt. Bislang sind an dem interdisziplinären Vorhaben Fachgruppen dreier Universitäten beteiligt: Universidad Nacional, Universidad de Antioquia, Universität Münster.

Der typologische Ansatz wurde gewählt, weil er die Grundlage liefert, um

1. Biodiversität (unter Einbezug der Biogeographie) und funktionale ökologische Prozesse in andinen Fließgewässern beschreiben und klassifizieren zu können,
2. für nutzungsbezogene Konzepte an Fließgewässern und Einzugsgebieten (mit annähernder Kenntnis der Artenvielfalt und ökologischer Prozesse) differenziert wissenschaftliche Kriterien entwickeln zu können.

Die Untersuchungsgebiete liegen in verschiedenen Zonen der drei Kordillerenkämme Kolumbiens und erstrecken sich über einen Höhengradienten von 500 bis 3500 m üNN. Die Auswahl der Gebiete richtete sich primär nach geologischen und klimatologischen Verhältnissen. Stärker als in den südlicheren Abschnitten treten in den kolumbianischen Anden Geologie und Regionalklimate differenziert hervor. Dementsprechend heterogen präsentieren sich auch die hydrologischen und biologischen Gegebenheiten.

In den Voruntersuchungen zeigte sich, daß entsprechend des hydrogeologischen Typus der Fließgewässer charakteristische Ausprägungen der Biozönose gefunden werden, deren Typuscharakter sich nun für andere Regionen bestätigen muß.

Wie in vorausgegangenen Kooperationsprojekten an der Universidad Nacional, wurde nach den Voruntersuchungen eine Kommunikationsstruktur für den wechselseitigen Informationsaustausch eingerichtet. Hierzu gehört neben der gemeinsamen Referenzdatenbank ein Geographisches Informationssystem, das über das Internet operiert.

Ein wichtiger Plan ist der Austausch von wissenschaftlichen Mitarbeitern und 'posgrados', die bei Gastdozenturen bzw. Forschungsaufenthalten die fachlichen und methodischen Koordination von Projektarbeiten mitgestalten.

In dem Beitrag wird eine erste Klassifikation der untersuchten Fließgewässer vorgestellt und die technische Realisierung des Informationstransfers kurz erläutert.

## Wasserhaushalt eines neotropischen Tieflandregenwalds – abschliessende Ergebnisse Klimahydrologische Untersuchungen am Rio Surumoni, Estado Amazonas / Venezuela

G. Rütger T. Rollenbeck<sup>1</sup>, D. Anhuf<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universität Mannheim

<sup>2</sup>Geographisches Institut

Im Rahmen des von der *Österreichischen Akademie der Wissenschaften* betriebenen interdisziplinären Canopy-Kranprojektes arbeitete das Geographische Institut Mannheim von Januar 1996 bis zum Juli 2000 am Forschungsprojekt "*Energie und Wasserhaushalt eines neotropischen Tieflandregenwalds*", gefördert durch die DFG. Das Untersuchungsgebiet liegt im Süden Venezuelas am Rio Surumoni, ein tributärer Schwarzwasserfluss des Orinoko

Zur Bestimmung der Messgrößen kamen insgesamt 78 verschiedene Messgeräte zum Einsatz. Dabei wurden Profile von Temperatur, Wind, Luftfeuchte und Strahlung, Niederschlag im Freiland und Bestand, Transpirationsmengen, Bodenfeuchte, Grundwasserstände und eine Reihe von Zusatzmessungen durchgeführt. Die Messwerte wurden als 30-sekunden-sample alle 10 Minuten auf fünf Dataloggerstationen aufgezeichnet. Zusätzlich wurden eine Reihe von manuellen Kontroll- und Ergänzungsmessungen durchgeführt.

Umfangreiche qualitative Daten zu den naturräumlichen Faktoren des Standortes wie Relief, Böden, Vegetation, synoptische Wetterbeobachtungen usf. bilden die Rahmenbedingungen der Modellierung.

### • Ziele

- Bereitstellung von räumlich und zeitlich hochaufgelösten Klimadaten für sämtliche Forschungsprojekte am Surumoni-Kranplot.
- Geschlossene Bestimmung von Energie- und Wasserhaushaltsgrößen des Standortes
- Berechnung der Teilmomente der Bilanzen: Potentielle und aktuelle Evapotranspiration, Strahlungs- und Wärmehaushalt, Interzeption und Infiltration, Oberflächenabfluss, Interflow und Grundwasserabfluss

### • Methodik

- Fortführung der Energiebilanzberechnung nach dem Penman-Monteith-Kombinationsansatz
- Aufbau und Kalibration eines Bilanzmodells aus physikalischen und stochastischen Teilmodellen. Einbindung qualitativer Standortparameter über GIS/Datenbanken.
- Standortvergleich mit anderen tropischen Forschungsprogrammen und Überprüfung der Übertragbarkeit der Ergebnisse.

### • Ergebnisse

Die Bilanzierung der klimahydrologischen Komponenten ergibt eine vollständige Bilanz von Energie- und Wasserhaushalt. Die Berechnungen zeigen sowohl nach den Transpirationsmessungen als auch nach der Energiebilanzierung, deutlich geringere Beträge der Verdunstung (Evaporation und Transpiration) als bisher für tropische Regenwäldern veröffentlicht. Weiterhin können detaillierte Daten und Analysen zu ökosystemaren Prozessen wie Interzeption und Infiltration, auch unter extremen klimatischen Randbedingungen (El Niño), präsentiert werden.

## **Life history eines Fragments – Über das Foragierverhalten der Blattschneiderameise *Atta vollenweideri***

**J. Röschard, F. Roces**

Universität Würzburg, Zoologie II, Am Hubland, 97074 Würzburg,  
email: roeschard@biozentrum.uni-wuerzburg.de

Die Blattschneiderameise *Atta vollenweideri* sammelt Grasfragmente, die im Nest weiter zerkleinert werden und zur Züchtung eines symbiotischen Pilzes verwendet werden. Dieser Pilz bildet die Ernährungsgrundlage für Larven und Königin. Die Fragmente werden oft in großer Entfernung vom Nest geschnitten und über sog. trunk trails zum Nest transportiert. In der vorliegenden Untersuchung sollte der Transport dieser Fragmente untersucht werden. Dies beinhaltet zum einen die Transporteffizienz von Fragmenten unterschiedlicher Größe, zum anderen den Ablauf des Transports.

Die Grasfragmente werden von den Ameisen „längs“ transportiert, das heißt, daß sie das Fragment an einem Ende anpacken und es hochkant über dem Kopf balancieren. Dies bedeutet jedoch, daß bei zunehmender Länge die Manövrierbarkeit sinkt, da sich der Schwerpunkt in ungünstiger Weise nach oben verschiebt. Man würde also erwarten, daß lange Fragmente schwieriger und daher weniger effizient zu transportieren sind als kürzere, und daß möglicherweise die Größe der Fragmente stärker durch ihre Länge limitiert ist als durch ihr Gewicht. Um die Effekte von Gewicht und Länge zu trennen, wurde die Transportgeschwindigkeit und -rate von Fragmenten verglichen, die unterschiedlich lang (und gleich schwer) oder unterschiedlich schwer (und gleich lang) waren. Es zeigte sich, daß bei gleich schweren Fragmenten die kürzeren schneller transportiert wurden, das heißt, daß die Transportrate für die kürzeren Fragmente höher war. Mit den kürzeren Fragmenten konnte also mehr Material pro Zeiteinheit zum Nest gebracht werden als mit den längeren. Daraus läßt sich schließen, daß für die Transporteffizienz die Länge der entscheidende limitierende Faktor war.

In einem weiteren Versuch wurden Fragmente vom Schneiden bis zum Erreichen des Nests beobachtet. In diesen „Fragmentogrammen“ zeigte sich, daß Fragmente durch „Arbeitsketten“ zum Nest transportiert wurden: Bei langen trails trugen die schneidenden Tiere ihr Fragment selten zum Nest, sondern sie ließen es fallen oder legten es nach kurzer Strecke ab. Die zweite beteiligte Arbeiterin transportierte das Fragment oft ebenfalls nur eine kurze Strecke, legte es dann ab und kehrte zur Futterquelle zurück, um weitere Fragmente (des gleichen Typs) zu sammeln. Die möglichen Ursachen und Vorteile eines solchen Verhaltens für eine Kolonie werden diskutiert.

## Polsterpflanzen-Moore der Hochanden als Klima-Indikatoren

**B. Ruthsatz**  
Universität Trier

Die Polsterpflanzen-Moore der Hochanden sind eine azonale Vegetationsformation. Mit typischem Aufbau sind Sie auf die hochandine Vegetationsstufe beschränkt, die meist von horstig wachsenden Gräsern geprägt ist. Dazwischen können im unteren Bereich auch Zwergsträucher beigemischt sein. Im zentralen Abschnitt der Anden, auf den sich dieser Vortrag konzentriert, reicht die Höhenspanne der Moore von 4000 bis 4800m über NN.

Die wichtigsten Moorbildner sind Juncaceen, Cyperaceen sowie einige Asteraceen und Plantaginaceen. Die Zentren ihrer Verbreitung liegen in unterschiedlichen Abschnitten der Andenkette mit stark voneinander abweichenden Klimabedingungen. So sind *Distichia muscoides* (Junc.) und *Plantago rigida* in Mooren stark humider Gebiete der nördlichen Anden verbreitet. Im zentralen Abschnitt mit semihumidem bis semiaridem Klima liegt das Zentrum von *Oxychloe andina* (Junc.) und *Scirpus atacamensis*. Im Winterregengebiet der südlichen Anden bildet *Patosia clandestina* (Junc.) ausgedehnte Polstermoore. Ähnliches gilt auch für die Begleitflora der Moore von einer Gruppe panandín verbreiteter Arten abgesehen.

Zwischen Südperu, Nordbolivien und Nordchile, Nordargentinien überschneiden sich die Areale vieler dieser Arten. Dieser Andenabschnitt ist aufgrund seiner großen W-E-Ausdehnung und internen orographischen Vielfalt klimatisch stark differenziert. Hierfür liegt inzwischen eine große Zahl von Moorbearbeitungen vor, zu denen Artenlisten mit Dominanzverhältnissen, allgemeine Standortsangaben und chemische Analysen der Moorwässer gehören. Konkrete Daten zu den jeweils herrschenden Klimabedingungen sind jedoch nur spärlich vorhanden. Relative und allgemeine Abstufungen der Niederschlagsverhältnisse erscheinen jedoch ausreichend abgesichert.

Die Information über die Moore und ihre Flora soll mit derjenigen über die klimatischen Bedingungen verknüpft werde, um den Klima-Indikatorwert der Artenverbreitung herauszuarbeiten.

## Blattparameter der standortoptimierten Lebensform „Kletterpflanze“ Ergebnisse aus einem Bergregenwald in Ecuador

J. Salzer, M. Kazda

Abteilung Systematische Botanik und Ökologie, Universität Ulm

Im Bergregenwald des ECSF-Forschungsgebietes im südlichen Ecuador wurden Kletterpflanzen und ihre Träger auf deren Unterschiede hinsichtlich mehrerer Blattparameter untersucht. Folgende Hypothese sollte getestet werden: Die Reduktion der Biomasseinvestitionen von Kletterpflanzen in Stützgewebe, wie von den Stämmen und Zweigen bekannt, setzt sich auch auf der Blattebene fort und optimiert zusammen mit der Mineralstoffausstattung die Anpassung dieser Lebensform an die Umgebungsbedingungen.

Hierzu wurden Zweige von Kletterpflanzen und deren Trägern paarweise vom identischen Bereich innerhalb des jeweiligen Pflanzenpaares gesammelt, womit gleiche Wuchsbedingungen gewährleistet waren. Die Arbeiten fanden entlang eines Höhentransektes zwischen 1900 und 2700 m ü.NN auf unterschiedlich stark strahlungsexponierten Flächen statt. Das relative Lichtangebot und der LAI über den Pflanzen wurde an jeder Entnahmestelle bestimmt. Die Blätter wurden frisch gescannt, anschließend getrocknet, gewogen und auf ihre Mineralstoffgehalte analysiert. Die Unterschiede wurden mit einem paarweisen t-Test überprüft.

Unabhängig von der systematischen Zuordnung, weisen auf allen Standorten die Kletterpflanzen eine geringere spezifische Blattmasse (LMA Kletterpflanze:  $93,5 \pm 40,2 \text{ g m}^{-2}$ ; Träger:  $163,4 \pm 76,9 \text{ g m}^{-2}$ ;  $p < 0,001$ ) auf, wobei die LMA-Zunahme mit zunehmender Strahlungsstärke bei den Trägerpflanzen stärker ausgeprägt ist. Eine Abhängigkeit vom Strahlungsangebot ergibt sich auch bei Betrachtung des flächenbezogenen Stickstoffgehaltes  $N_{\text{area}}$ , welcher bei den Trägern höher liegt (Kletterpflanze:  $1376,7 \pm 514,4 \text{ mg m}^{-2}$ ; Träger:  $1843,7 \pm 606,2 \text{ mg m}^{-2}$ ;  $p < 0,001$ ). Nur an extrem hellen Standorten, wie z.B. im Subparamo auf 2700 m ü.NN, sind die Unterschiede nicht mehr signifikant.  $N_{\text{area}}$  korreliert bei den Kletterpflanzen stärker mit der relativen Strahlung (Kletterpflanze:  $r^2 = 0,53$ ; Träger:  $r^2 = 0,25$ ), was wiederum die bessere Anpassungsfähigkeit dieser Wuchsform kennzeichnet. Das C/N-Verhältnis der untersuchten Pflanzenpaare liegt bei den Kletterpflanzen niedriger (Kletterpflanze:  $30,9 \pm 9,9$ ; Träger:  $41,5 \pm 14,1$ ;  $p < 0,001$ ), was auf eine bessere Stickstoffallokation im Verhältnis zur Blattbiomasse deutet.

Die Ergebnisse dieser Untersuchung stützen somit die gestellte Hypothese, und verdeutlichen die optimierte Anpassungsfähigkeit des Wuchstyps „Kletterpflanze“ an die Bedingungen am Wuchsort. Die Arbeit steht im Kontext mit weiteren Untersuchungen an Lianen und ihren Trägern in Argentinien, Gabun und Deutschland (siehe auch Vortrag: M. Kazda, J. Salzer und K. Mehltreter ~ Unterschiede in Biomasse- und Nährstoffallokation in Blättern von Lianen und der mit ihnen assoziierten Trägerpflanzen).

## Torpor in the tropics: the case of the grey mouse lemur (*Microcebus murinus*)

J. Schmid<sup>1,2</sup>, J. R. Speakman<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Zoologisches Institut, Universität Hamburg, Martin-Luther-King-Platz 3, 20146 Hamburg, Deutschland

<sup>2</sup>Aberdeen Centre for Energy Regulation and Obesity (ACERO), Department of Zoology, University of Aberdeen, Aberdeen AB24 2TZ, UK

Torpor is a natural state which is characterized by a substantial reduction of body temperature and metabolic rate to conserve energy. The grey mouse lemur (*Microcebus murinus*), a small nocturnal primate (weighing 60 g) found in the deciduous dry forests in southern and western Madagascar, is known to use torpor as a survival strategy during periods of adverse weather and/or food shortage. The aim of the study was to investigate the pattern of utilisation of torpor and its impact on energy budgets in free-living grey mouse lemurs. We attempt to explain how and why torpor is used in the wild, and its impact on the life history tactic of this species.

The study was conducted in a deciduous dry forest (Forêt de Kirindy/CFPF) in western Madagascar during the rainy and dry season. We measured daily energy expenditure (DEE) and water turnover using doubly labelled water, and we used temperature-sensitive radio collars to measure skin temperature ( $T_{sk}$ ) and home range.

Studies of the physiological mechanisms of torpor revealed that *M. murinus* in the wild enter torpor spontaneously over a wide range of ambient temperatures ( $T_a$ ) during the dry season, but not during the rainy season. Mouse lemurs remained torpid between 1.7-8.9 h and their  $T_{sk}$  fell to a minimum of 18.8 °C. During the dry season, the mean home range of mouse lemurs showing daily torpor was significantly smaller than that of animals remaining normothermic. During the dry season, the mean DEE of *M. murinus* that utilised daily torpor was 103.4 kJ  $\pm$  32.7 kJ d<sup>-1</sup> which is not significantly different from the mean DEE of animals remaining normothermic. We found that DEE of mouse lemurs using daily torpor was significantly correlated with the mean temperature difference between  $T_{sk}$  and  $T_a$  ( $r^2 = 0.37$ ) and with torpor bout length ( $r^2 = 0.46$ ). The mean water flux rate of mouse lemurs using daily torpor (13.0  $\pm$  4.1 ml d<sup>-1</sup>) was significantly lower than that of mouse lemurs remaining normothermic (19.4  $\pm$  3.8 ml d<sup>-1</sup>), suggesting the lemurs conserve water by entering torpor.

Thus, this first study on the energy budget of free-ranging *M. murinus* demonstrates that torpor may not only reflect its impact on the daily energy demands, but involve wider adaptive implications such as water requirements.

The study received financial and logistical support from the Deutscher Akademischer Austauschdienst (DAAD; HSPIII D(97/12357), and the Deutsches Primatenzentrum.

**Life history traits of *Pisidium davisii* (BARTSCH 1908) (Sphaeriidae), a tropical bivalve from Costa Rica, Centralamerica\***

**V. Schmidt<sup>1</sup>, W. Weidemann<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Fachgebiet für Fischkrankheiten und Fischhaltung, <sup>2</sup>Institut für Zoologie,  
Tierärztliche Hochschule Hannover, Bünteweg 17, 30559 Hannover,  
e-mail: verena.schmidt@tiho-hannover.de

Life histories of viviparous sphaeriid pill clams of temperate latitudes are well studied. They show high inter- and intraspecific variations in many life history traits. Very little is known about life history of tropical pill clams. This paper describes the life history of the tropical species *Pisidium davisii* (BARTSCH 1908) as well as the influence of habitat structure and the impact of rainy and dry season on its population dynamics. The results will be compared with life history traits of species from temperate latitudes. The study was done on a population of *P. davisii* from a helocrene in the mountains of Costa Rica (1800m). Samples were taken every three weeks from september '97 until march '98. This period included the change of rainy and dry season. As life history traits shell length distribution, carbon contents, sexual maturity, gravidity, litter size, number of litter per parent and birth periods were studied. The water in the helocrene had a constant temperature of 14-18°C, a slightly acid pH of 6-7 and a low conductivity of 9-16µS. The population of *P. davisii* presented late sexual maturity, a low percentage of gravid individuals and few big larvae. The organic carbon contents of the adults were similar to pill clams from suboptimal habitats in temperate latitudes. Growth and reproduction were asynchronous and occurred continuously all over the sampling period. The change between rainy and dry season was little pronounced at this altitude, thus a seasonal related occurrence of subpopulations, which is characteristic for temperate latitudes, was not found. The results are considered to represent typical adaptations to permanent suboptimal habitats with high intraspecific competition, depending on resource availability and population density. Similar characteristics in life history were found in populations of *Pisidium conventus*, a species from temperate latitudes, which inhabits the profundal of deep oligotrophic lakes with constant water temperatures and low nutrient availability. \* supported by DAAD



## **Farbpräferenzen frugivorer Vogelarten und die Farbverteilung in reifen Früchten**

**V. Schmidt, H.M. Schaefer**

Wilhelmshaven, Wien

Bei reifen Früchten sowohl tropischer als auch temperierter Zonen dominieren die Farben rot und schwarz. Zu der Herausbildung dieser Dominanz existieren verschiedene Hypothesen, unter denen sich einige mit frugivoren Vogelarten als möglichen Selektionsfaktor befassen, z.B. durch eine mögliche angeborene Farbpräferenz.

Im Rahmen des Surumoni-Projektes wurde im Untersuchungsgebiet im Regenwald Venezuelas die Verteilung der vorhandenen Fruchtfarben mit einem Reflektanzspektrometer aufgenommen. Gleichzeitig wurde die Fruchtwahl der vorkommenden frugivorer Vogelarten dokumentiert. Ergänzend wurden in Deutschland Käfigexperimente mit Kunstfrüchten durchgeführt. Versuche im Cafeteria-Design an drei Tangarenarten (*Chlorophanes spiza*, *Dacnis cayana* und *Cyanerpes nitidus*) haben keine Bevorzugung bestimmter Farben ergeben, bei Experimenten mit jeweils nur 2 Farben konnten Präferenzen festgestellt werden. In Versuchen an der Mönchsgrasmücke *Sylvia atricapilla* mit einem Vergleich zwischen im Freiland gefangenen und handaufgezogenen Vögeln wurde keine angeborene Farbbevorzugung festgestellt.

Mit Unterstützung der Österreichischen Akademie der Wissenschaften und einem Stipendium des Cusanuswerks e.V.

## Dynamics of the epiphytes in the Venezuelan lowland rain forest of the Surumoni Crane Project

V. Schmit-Neuerburg, J. Nieder, W. Barthlott

Botanisches Institut der Universität Bonn, Meckenheimer Allee 170,  
D-53115 Bonn, Germany  
www.botanik.uni-bonn.de/system

Vascular epiphytes, like species of the Bromeliaceae, Araceae, and Orchidaceae, are a characteristic component of tropical rain forests. World-wide, approximately 10% of all higher plant species are epiphytes, 66,8% of them are orchids.

Dynamics of the epiphytic vegetation are obvious because of unstable conditions of its substrate, i.e. living trees. The increase in host plant surface area caused by tree growth has positive effects on the quantity and diversity of the epiphyte vegetation. In turn, an increase of the epiphyte biomass may cause the breaking of heavy loaded branches.

Participating in the interdisciplinary Surumoni Crane Project of the Austrian Academy of Science in Southern Venezuela, our project group was able to use for the first time ever a mobile crane to carry out repeatedly a complete inventory and the exact description of the spatial distribution of all the epiphytes encountered in the 1.5 ha lowland rain forest plot.

During our first census in 1996/1997, we recorded 980 individuals of 62 epiphyte species.

In a second census in 2000, after a heavy El Niño in 1997/8 and, perhaps more important, a pronounced La Niña in 1999/2000, we found 1861 epiphyte individuals from 81 species.

Both censuses had 49 species in common, thirteen were found only in the first census, including seven orchids. For more than a third of the individuals missing in the second census, the falling of the supporting tree or branch was the cause of death.

Thirtytwo species were recorded for the first time in the second census, resulting in an absolute species turnover of 11.25 and a relative species turnover of .08 for the whole crane plot.

The absolute within-species turnover ( $T_{abs}$ ) was calculated as the sum of increase and decrease in individual numbers at each census. Highest  $T_{abs}$  was observed in the aroids *Philodendron fragrantissimum* (463) and *Anthurium gracile* (388), in the gesneriads *Codonanthe crassifolia* (214) and *C. calcarata* (105), and in the bromeliad *Aechmea tillandsioides* (127), whereas species like *P. grandifolium*, *P. solimoense* (Araceae), *Pleopeltis astrolepis* (Polypodiaceae) and *Vittaria lineata* (Vittariaceae) had no within species turnover ( $T_{abs} = 0$ ). The relative within species turnover ( $T_{rel}$ ) was calculated as  $T_{abs}$  divided by the sum of individual numbers at each census multiplied by years of time interval. Very high  $T_{rel}$  was shown by some species of Araceae, and some Orchids such as the twig orchids *Psycmorchis pusilla* and *Cryptocentrum gracillimum*, which were recorded in the Crane Plot for the first time in the census 2000 in relative high abundances, or by the fast growing orchid *Catasetum planiceps*.

In contrast, most other Orchids such as *Epidendrum sertorum*, *Pleurothallis longispala* and *Cattleya violacea* were very stable, resulting in a low  $T_{rel}$ .

In conclusion, epiphyte dynamics on species level in the Crane Plot was moderate, on level of individuals, however, very high: epiphyte numbers increased during the four year period by around 90 %. In general, orchids turned out to be a considerably stable element in epiphyte vegetation apart from the mentioned small growth twig orchids and *Catasetum planiceps*. Araceae and Bromeliaceae showed mostly very high dynamics.

## **Bergregenwald Ecuador: Wasserhaushalt von Lianen und Trägerbäumen**

**D. Schmitt<sup>1</sup>, T. Motzer<sup>2</sup>, O. Beurer<sup>1</sup>, S. Borst<sup>1</sup>, T. Cronemeyer<sup>1</sup>, C. Ohlemacher<sup>1</sup>, B. Pätzold<sup>3</sup>, W. Zucht<sup>1</sup>, K. Loris<sup>1</sup>, D. Anhuf<sup>2</sup>, M. Küppers<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Universität Hohenheim, Institut für Botanik und Botanischer Garten, Stuttgart

<sup>2</sup>Universität Mannheim, Geographisches Institut - Lehrstuhl Physische Geographie

<sup>3</sup>Universität Heidelberg, Institut für Biologie

Anthropogene Eingriffe in tropische Waldökosysteme, vor allem durch Störung der Vegetationsdecke, wirken sich unmittelbar auf das empfindliche Ökosystem Bergregenwald aus. Um Art und Schwere von Auswirkungen dieser Störungen zu quantifizieren, ist Grundkenntnis der Funktion von bestandesbildenden Komponenten im ökosystemaren Kontext entscheidend und bildet die Grundlage sowohl für Schutzmaßnahmen als auch für Management bzw. Renaturierung.

Da sich Störungen in erster Linie auf das Mikro- bzw. Bestandesklima und so den Energie- und Wasserhaushalt auswirken, kommt den Wasserhaushaltsparametern der Vegetation eine entscheidende Rolle zu.

Xylemsaftfluß und Transpiration sind das Bindeglied im interaktiven System Boden-Pflanze-Atmosphäre, daher werden diese Parameter an Pflanzen im Zusammenhang mit mikroklimatischen Parametern untersucht.

Lianen und Bäume sind die dominierenden und daher bestandesbildenden, verholzenden Wuchsformen. Aus diesem Grunde stellen sie die wichtigsten biologischen Komponenten des Wasserhaushalts im Ökosystem Bergregenwald dar, sie sind mitverantwortlich für die Niederschlagsbildung, Interzeption und den Wasserkreislauf, sowohl auf lokaler, als auch auf regionaler Ebene.

Besonders Lianen stellen aufgrund ihres sehr hohen Wasserbedarfs sensible Indikatoren für die Verfügbarkeit von Wasser im System dar. Darüberhinaus stehen sie zu Bäumen in Konkurrenz, nicht nur um Licht, sondern aufgrund ihres hohen Bedarfs, auch um Wasser.

Im Rahmen des DFG-Projektes „Ökosystemare Kenngrößen gestörter und ungestörter tropischer Bergwälder“ werden daher neben dem Wasserhaushalt der Individuen von Lianen und Bäumen auch diejenigen Bestandes- und Umweltparameter gemessen, die diesen beeinflussen.

Die Untersuchungen wurden und werden auf verschiedenen Plots im Höhengradienten von 1975m bis 2125m üNN auf dem Gebiet der Estación Científica San Francisco (ECSF) auf der östlichen Andenabdachung in Südecuador seit Nov. 1999 durchgeführt.

Dabei werden der Xylemsaftfluß an Liane und Baum sowie stomatäre Leitfähigkeit, Blattflächenindex, Zuwachs und Dickenänderung der Stämme, bestandes- sowie lichtklimatische und wichtige Bodenwasserparameter gemessen.

Erste Erkenntnisse über Strategien und Funktion von Individuen im Höhengradienten, auch in Bezug auf Konkurrenzverhalten, liegen bereits vor (s. Poster von Schmitt et al., Borst et al., Motzer et al., Cronemeyer et al., Gröschel et al., Beurer et al., Ohlemacher et al.), Untersuchungen zu Störungsgradienten sind in Vorbereitung.

Physiologische Indikatorwerte für den Bestandeswasserhaushalt in Abhängigkeit von den biotischen und den abiotischen Parametern, natürlicher oder anthropogener Art werden langfristig erwartet.

## Vegetationsveränderungen auf der Isla de Salamanca/Ciénaga Grande de Santa Marta (Kolumbien) als Folge des Wechsels hydrologischer Bedingungen

M.-L. Schnetter

Botanisches Institut I, Justus-Liebig-Universität, 35390 Gießen

Auf der Isla de Salamanca, einer Nehrung, die das Lagunensystem der Ciénaga Grande de Santa Marta (Kolumbien) zum Meer hin abgrenzt, reicht das Spektrum der Pflanzenformationen von tropischem Dornbusch bis zu Savannen-ähnlicher Vegetation auf Böden, die zeitweise überschwemmt sind, Gesellschaften aus Schwimm- und Sumpfpflanzen, Mangroven und krautigen Halophytengesellschaften. Darüber hinaus sind selten überflutete Flächen und abflußlose Senken wegen sehr hoher Salzkonzentrationen des Bodens natürlicherweise vegetationsfrei. Das Vorhandensein und die Ausdehnung der unterschiedlichen Pflanzenformationen, mit Ausnahme des tropischen Dornbuschs, hängt von den hydrologischen Bedingungen des jeweiligen Ortes ab.

Von der Mitte der fünfziger Jahre an führten hydrologische Veränderungen, vor allem ein verminderter Süßwasserzufluß, zum Absinken des Wasserspiegels und einem allgemeinem Anstieg der Salzkonzentration. Dadurch starb auf der Isla de Salamanca ein großer Teil der Mangroven ab, darunter solche, die sich ursprünglich in einer Übergangszone zwischen Süß- und Brackwasser befanden und in denen auch Süßwasserarten vorkamen. Die Wiederherstellung mehrerer Süßwasserkanäle hatte ein Absinken des Salzgehalts zur Folge und ermöglichte so eine Erholung der Vegetation. Dieser Prozeß, der noch im Gang ist, führt jedoch nur in Gebieten, in denen die Salinität des Oberflächenwassers das ganze Jahr über höher als 5 ‰ ist, zur direkten Regeneration der Mangrove und damit zur ursprünglichen Pflanzenformation. Überall, wo das Oberflächenwasser über längere Zeit hinweg Salzgehalte nahe 0 ‰ aufweist, kommt es neben der Wiederansiedlung von Mangroven zur Ausbreitung von Schwimm- und Sumpfpflanzen, auch da, wo der Boden noch stark salzhaltig, aber von Süßwasser überschichtet ist. Die meisten der einwandernden Arten kamen ursprünglich in dem betroffenen Gebiet neben den Mangroven vor, mit Ausnahme von *Typha domingensis* und *Ipomoea cf. aquatica*. Diese beiden Arten sind starke Konkurrenten der Mangroven. Vor allem *T. domingensis* besiedelt inzwischen ausgedehnte Areale. Als Folge der hydrologischen Veränderungen kommt es demnach auf einem Teil der ursprünglichen Mangrovenflächen zur Ausbildung einer Pflanzenformation, die es in dieser Form früher nicht gegeben hat. Das salzhaltige Substrat, in dem *T. domingensis* wurzelt, ist nicht optimal für die Pflanzen. Jedoch treten Diasporen von *Rhizophora mangle*, der Mangrovenart, die in Bezug auf den Wasserstand ähnliche Ansprüche hat wie *T. domingensis*, immer noch selten auf. Ob und wann sich deshalb Mangrovenarten gegen den Rohrkolben durchsetzen können, ist derzeit nicht abzusehen.

## ***Typha domingensis* auf ehemaligen Mangrovenflächen im Lagunensystem der Ciénaga Grande de Santa Marta (Kolumbien)**

**M. Röderstein, M.-L. Schnetter**

Botanisches Institut I, Justus-Liebig-Universität, 35390 Gießen

Seit 1996 läßt sich im Lagunensystem der Ciénaga Grande de Santa Marta (Kolumbien) eine schnelle Ausbreitung von *Typha domingensis* Pers. auf ehemaligen Mangrovenflächen beobachten. Die Invasion begann nach der Öffnung von Flutkanälen des Río Magdalena, wodurch Süßwasser in ein durch hohe Salzkonzentrationen fast vegetationsloses Gebiet gelangte. Die Pflanzen breiten sich in der Regenzeit aus, in der Trockenzeit sterben viele oberirdische Triebe ab. Die Rhizome überleben jedoch und treiben in der folgenden Regenzeit wieder aus. Untersuchungen, die von September 1999 bis Februar 2000 durchgeführt wurden, sollten genauere Kenntnisse über die Bedingungen, unter denen *T. domingensis* auftritt, liefern.

Die Salinität des Oberflächenwassers schwankte während der gesamten Untersuchungszeit an fast allen Stellen zwischen 0 ‰ und 1,5 ‰, nur einmal wurde ein Wert von 3 ‰ beobachtet. Wir halten die niedrige Salinität des Oberflächenwassers für den maßgeblichen Faktor, der die Ausbreitung von *T. domingensis* gestattet. Im Boden in etwa 10 cm Tiefe reichten die Salzkonzentrationen von 5 ‰ bis 50 ‰ und im Grundwasser in etwa 40 cm Tiefe von 10 ‰ bis 70 ‰. Eine Beziehung zwischen der Salinität des Bodens und dem Wachstum von *T. domingensis* konnte in der Untersuchungszeit, die hauptsächlich in die Regenzeit fiel, nicht nachgewiesen werden. Die Unterschiede zwischen den höchsten und niedrigsten Wasserständen betragen zwischen 40 cm und 80 cm. Als größte Wassertiefe wurden 1,20 m registriert. Parallel zum Anstieg des Wasserniveaus nahmen die Pflanzen an Höhe zu und zwar von durchschnittlich 2,20 m im September auf 2,80 m im November/Dezember; an einer Untersuchungsstelle erreichten sie im Dezember eine Höhe von 4,10 m. Die pH-Werte von Oberflächenwasser, Grundwasser und Boden lagen in der Regel zwischen 6 und 8. Der Sauerstoffgehalt und das Redoxpotential des Oberflächenwassers waren an der Wasseroberfläche immer höher als an der Substratoberfläche, wo der Sauerstoffgehalt öfter unter 10 % fiel und das Redoxpotential an mehreren Stellen negative Werte aufwies, was jedoch das Wachstum von *T. domingensis* nicht beeinflusste. Die höchste oberirdische Biomasse (Trockengew./m<sup>2</sup>) und die schnellste Regeneration an zuvor von *T. domingensis* gesäuberten Stellen wurden an Orten beobachtet, an denen sich die Pflanzen erst 1998/99 stärker ausgebreitet hatten.

Die Untersuchungen wurden im Rahmen des DAAD-Programms Fachbezogene Partnerschaften mit Hochschulen in Entwicklungsländern, Projekt INVEMAR (Santa Marta, Kolumbien) - Justus-Liebig-Universität Gießen (Prof. Dr. R. Schnetter, PD. Dr. B. Werding) finanziell gefördert.

## **Regeneration tropischer Bergregenwälder am Beispiel des Mt. Kilimanjaro, Tanzania: Wasser- und Nährstoffflüsse**

**M. Schrupp<sup>1</sup>, J. Lehmann<sup>1,2</sup>, H.V.M. Lyaruu<sup>3</sup>, W. Zech<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Lehrstuhl für Bodenkunde und Bodengeographie, Universität Bayreuth

<sup>2</sup>Department of Crop and Soil Sciences, Cornell University, Ithaca, NY

<sup>3</sup>Botany Department, University of Dar es Salaam, Tanzania

Der Bergregenwald am Mt. Kilimanjaro hat für die Wasserversorgung Tanzanias eine wichtige Bedeutung. Insbesondere durch anthropogene Eingriffe kommt es immer wieder zu intensiven Störungen des Waldes, der sich nach Beendigung des Eingriffs wieder regenerieren. Im Rahmen einer Langzeitstudie soll gezeigt werden, ob kleinräumige Eingriffe in den Wald die Wasser- und Elementflüsse nachhaltig beeinträchtigen.

Es wurden am südöstlichen Hang des Kilimanjaro entlang der Machame Route zwischen 2000 und 2300m ü. NN insgesamt 12 400m<sup>2</sup> grosse Daueruntersuchungsflächen in vergleichbarer Reliefposition ausgewiesen. Sechs der Plots sind mit naturnahem Wald bestanden, in dem *Ocotea* die dominierende Gattung der oberen Baumschicht bildet. Drei weitere Untersuchungsflächen sind stark gestört und waldfrei, besitzen aber wieder eine geschlossene Vegetationsdecke und auf drei weiteren Waldplots dominieren Pioniergehoelze aus der Gattung *Macaranga*. Im Mai 2000 wurden die Untersuchungsflächen mit Bestandsniedererschlagssammlern, Streulysimetern, Saugkerzen und Tensiometern ausgestattet. Seitdem werden die Geräte zweimal wöchentlich abgelesen und Proben genommen. Für die chemische Analyse der Nährstoffgehalte (Ca, K, Na, Mg, Fe, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, DOM) werden die Proben zu Zweiwochenmischproben vereinigt und bis zur Analyse in Deutschland tiefgefroren gelagert.

Die Messung der Wasserspannung im Boden hat im ersten Messhalbjahr ergeben, daß die Böden unter den von *Macaranga* dominierten Waldflächen deutlich trockener waren als die naturnahen Waldflächen, wobei keine Unterschiede im Niederschlagsregime festgestellt werden konnten. Die Wasserspannungen der stark gestörten Flächen lagen dagegen meist nur geringfügig über denen des naturnahen Waldes. Die pH-Werte der Bodenlösungen wiesen im Oberboden der naturnahen Waldflächen mit Werten um pH 4,25 höhere Werte als auf den übrigen Standorten auf. Die Austauscherplätze wurden von Magnesium, Kalzium, Eisen und Mangan dominiert und es wurden keine signifikanten Effekte der Störung festgestellt. Die Bodenlösung wies zudem hohe Gehalte an Kalium und Natrium auf. Die Konzentrationen an Natrium, Magnesium, Kalzium in der Bodenlösung des Oberbodens unterschieden sich zwischen den verschiedenen Flächen kaum, während die Kaliumkonzentration auf den stark gestörten Flächen etwas erhöhte Werte aufwies.

Aluminium-, Eisen- und Mangan-Konzentrationen spielten in der Bodenlösung keine Rolle. Die ersten Ergebnisse deuten darauf hin, dass insbesondere der Wasserhaushalt und damit die Stoffflussraten vom Regenerationsstadium der Wälder beeinflusst werden.

## Untersuchungen zur Ökologie von Misteln am Oberen Orinoco, Venezuela: prozentuale Verteilung und Mistel-Wirt-Interaktionen

P. Seltmann, W. Morawetz  
Botanisches Institut, Universität Leipzig

Während eines fünfmonatigen Aufenthaltes im Süden Venezuelas (Bundesstaat Amazonas) wurden sowohl im Savannengebiet von La Esmeralda als auch im Tieflandsregenwald am Río Surumoni ökologische Untersuchungen an den Mistelfamilien *Loranthaceae* und *Viscaceae* durchgeführt. Aufgrund der vielfältigen Möglichkeiten, die sich durch die Arbeit mit dem am Río Surumoni befindlichen Turmdrehkran ergeben, können an dieser Stelle erstmals detaillierte Angaben über die Gesamtheit der Mistelpopulationen im Kronenraum eines untersuchten Areals des Amazonischen Regenwaldes gemacht werden.

Im Verlauf der Untersuchungen wurden im Waldgebiet auf einer Fläche von 1,4 ha und in der Savanne auf 0,54 ha Fläche alle Bäume, die eine definierte Grösse überschritten, bearbeitet und die gesamte Krone auf Mistelbefall untersucht. Befall (bzw. Nicht-Befall), Familien- bzw. Artzugehörigkeit der Bäume, Mistelart(en) sowie Anzahl und Grössen der Hemiparasiten wurden ermittelt.

Am Río Surumoni wurden die Mistelarten *Oryctanthus alveolatus*, *Phthirusa disjunctifolia*, *Phthirusa stelis*, *Psittacanthus robustus*, *Oryctanthus spec.* (*Loranthaceae*) sowie *Phoradendron mairaryense*, *Phoradendron crassifolium* und *Phoradendron inaequidentatum* (*Viscaceae*) nachgewiesen. Im Savannengebiet treten *Oryctanthus spec.*, *Phthirusa stelis* (*Loranthaceae*) und *Phoradendron pellucidulum* (*Viscaceae*) auf.

Der prozentuale Gesamtbefall im Waldgebiet übersteigt mit 21% den für die Savanne ermittelten Wert von 8% fast um das Dreifache. Mit prozentualen Anteilen am Gesamtbefall von 35% und 54% stellen *Oryctanthus alveolatus* im Wald und *Phthirusa stelis* in der Savanne, beides Arten mit ausgeprägter Bildung von Rindenwurzeln, die erfolgreichsten Mistelarten.

Die abundanteste Baumart des oberen Canopy am Río Surumoni (*Goupia glabra*) sowie mehrere bestandsbildende Baumarten im Savannengebiet (*Cybianthus spicatus*, *Pagamea coriacea*, *Ouratea roraimae*, *Trattinickia burseraefolia*, *Dacryodes microcarpa*) werden nie oder nur in Ausnahmefällen parasitiert. Daher müssen für diese Arten Resistenzmechanismen angenommen werden.

Multivariate Varianzanalysen zeigen, dass die Mistelarten im Kranegebiet keine signifikanten Präferenzen für bestimmte Wirtsfamilien oder -arten erkennen lassen (eine Ausnahme bildet *Psittacanthus robustus*, bei der Wirtsspezifität für *Vochysiaceae* schon länger bekannt ist), wohingegen alle drei Mistelarten der Savanne auf ein bis zwei Wirtsarten spezialisiert sind.

Diese Resultate unterstreichen die Hypothese, dass in Gebieten mit hoher Diversität, jedoch geringer Dominanz einzelner Baumarten, wie tropischen Regenwäldern, hohe Wirtsspezifität selektiv nachteilig ist. Allerdings sind im Kranareal Tendenzen einiger Mistelarten ersichtlich, bestimmte Wirtsfamilien und z.T. -arten bevorzugt zu befallen. Da sich die in beiden Untersuchungsgebieten vorkommenden Arten *Oryctanthus spec.* und *Phthirusa stelis* im Gesamtareal ihrer Verbreitung generalistisch verhalten, muss es sich im Savannengebiet um genetisch verankerte, **lokale Präferenzen** handeln, die verschiedene **Parasitenrassen** in Wald und Savanne vermuten lassen.

## **Waldelefanten in einem vom Menschen beeinflussten Regenwald der Elfenbeinküste**

**J. Theuerkauf<sup>1</sup>, H. Ellenberg<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>TU München

<sup>2</sup>Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft, Hamburg

In der Elfenbeinküste und in weiten Gebieten Westafrikas sind Waldelefanten aufgrund der Rodung großer Teile der Regenwälder auf klein gewordene Restwälder beschränkt. Der Lebensraumverlust und die Elefantenwilderei hatten nicht nur zur Folge, dass wenige Waldelefanten in Westafrika überlebten, sondern auch dass Waldelefanten immer intensiver in Kontakt mit Menschen kamen. Wir haben eine der letzten Restpopulationen von Waldelefanten im Staatswald Bossematié im Osten der Elfenbeinküste untersucht. Der untersuchte Wald von nur 220 km<sup>2</sup> Größe war durch mehrfache Exploitation während der letzten Jahrzehnte stark degradiert und von Feldern und Dörfern umgeben. Stellenweise legten Kleinbauern auch Plantagen im Innern des Waldes an. Drei Jahre vor den Untersuchungen stellte die ivoirische Forstbehörde SODEFOR mit Unterstützung der GTZ den Wald unter Schutz und unterband die weitere Elefantenwilderei. – Während unserer Untersuchung haben die Waldelefanten diejenigen Teile des Waldes gemieden, in denen die menschliche Aktivität am größten war. Dies waren Plantagen im Wald, die Waldrandzone und Gebiete mit längeren großräumigen Forstarbeiten. Im Gegensatz zu Waldelefanten in Zentralafrika, die Sekundärwälder bevorzugen, hielten sich die Tiere im Untersuchungsgebiet überwiegend in den am wenigsten zerstörten Waldgebieten auf und bevorzugten als Nahrungspflanzen Waldarten gegenüber Arten der Lichtungen. Die Wilderei hatte die Populationsstruktur der Elefanten verändert. Der Anteil älterer Tiere war gering und Tiere im Alter zwischen 2 und 5 Jahren fehlten, während es bereits wieder einige Kälber gab. Wir schließen aus den Ergebnissen dieser Untersuchung, dass Waldelefanten im Untersuchungsgebiet von einer intensiven forstlichen Exploitation nicht profitieren. Eine geregelte, nachhaltige Forstwirtschaft könnte aber für Waldelefanten vorteilhaft sein, wenn Waldarbeiter durch ihre Anwesenheit die Elefantenwilderei dauerhaft verhindern. Im Staatswald Bossematié führte dieser Kompromiss zu einem deutlichen Populationszuwachs der Waldelefanten.



## **„Curarnos con nuestras plantas“ Projekt zur Rettung von indigenem Kräuterheilwissen**

**A. Ungru<sup>1</sup>, V. Kugel<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Colonstr. 35, 48477 Hörstel - Dreierwalde, e-mail: alexungru@hotmail.com

<sup>2</sup>Fresas 187, Col. Tlacoquemecatl, 03200 México D.F., e-mail: verokugel@gmx.net

Das Poster illustriert ein Projekt, das das Ziel hat, altes Wissen über die Kunst des Heilens mit Kräutern in Schrift zu bringen, um es für die Nachwelt zu sichern. Die Organisation und finanzielle Unterstützung ist durch die Mitarbeit der Autoren und die Hilfe des Centro Social de Cardonal verwirklicht worden. Sammelgebiet war das „Municipio“ Cardonal und Chilcuautila im Valle de Mezquital in Mexiko von Juni 1998 bis Januar 2000. In dieser Gegend leben die Hñähñu, einer der ältesten und noch heute kulturell aktivsten Volksstämme im mittelamerikanischen und insbesondere mexikanischen Raum. Hauptbeteiligte sind Frauen, die sich schon über Jahre mit der traditionellen Kräuterkunde beschäftigen und auch Menschen, die nur vereinzelt altes Wissen von ihren Vorfahren überliefert bekommen haben. Das Projekt hat das Ziel den Menschen vor Ort eine Hilfe zu sein, mit der „Apotheke Gottes“ umzugehen, anzuwenden und nicht mehr auf die teuren und für viele dort lebenden Menschen unerschwinglichen Medikamente der Pharmaindustrie zurückgreifen zu müssen. Die Idee hierzu kommt von den Menschen selbst und ist somit nicht von einer äußeren Institution auferlegt und bestimmt worden, was die Sache um so wertvoller macht. Herausgekommen ist ein Buch mit ungefähr 170 verschiedenen Pflanzen, den dazugehörigen Abbildungen und Rezepten. Möglich ist diese Arbeit nur durch das Engagement von vielen Menschen mit ureigenem Interesse an dem Fortbestehen ihrer Kultur und den noch vorhandenen Überlieferungen. Der Inhalt des Posters ist ein kleiner Einblick in die oben genannte Thematik. Es soll einen Eindruck in die Arbeit, dem ethnologischen Hintergrund und der dortigen Kräutervielfalt vermitteln. Das Plakat soll auch eine Idee darstellen, wie man mit fremden Wissen umgehen sollte, um die Erfahrungen der Menschen zu würdigen und gerecht zu veröffentlichen.

Titel: „Curarnos con nuestras plantas“

Erscheinungsjahr: 2001

Herausgeber: oben genannte Adressaten: Verlag: Centro Social de Cardonal

Apartado Postal 74

42300 Ixmiquilpan, Hgo.

Mexiko

e-mail: cardomax@gmx.net

## **Einfluß von Samenausbreitern auf Fruchttypen in madegassischen und südafrikanischen Baumgemeinschaften**

**F.A. Voigt<sup>1</sup>, B. Bleher<sup>1</sup>, J. Fietz<sup>2</sup>, J.U. Ganzhorn<sup>3</sup>, D. Schwab<sup>2</sup>, K. Böhning-Gaese<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Lehrstuhl für Zoologie und Tierphysiologie, Kopernikusstr. 16, 52074 Aachen

<sup>2</sup>Deutsches Primatenzentrum, Abteilung Verhaltensforschung und Ökologie,

Kellnerweg 4, 37077 Göttingen

<sup>3</sup>Zoologisches Institut und Zoologisches Museum, Martin-Luther-King Platz 3, 20146 Hamburg

Bisher gibt es wenige Belege, inwieweit Samenausbreiter Einfluß auf die Zusammensetzung tropischer Baumgemeinschaften haben. Wir verglichen deshalb die Fruchttypen zwischen zwei Baumgemeinschaften in Madagaskar und Südafrika. Die Untersuchungsgebiete unterscheiden sich grundsätzlich in ihrer Frugivorendiversität. In Madagaskar spielen für die Samenausbreitung frugivore Primatenarten eine große Rolle, in Südafrika dagegen frugivore Vogelarten. Bisherige Untersuchungen zeigten, daß sich die Fruchtwahl von Vögeln und Primaten bezüglich der Fruchtfarbe, der Größe der Frucht und der Dicke der Schale unterscheidet. Wenn Samenausbreiter Einfluß auf die Zusammensetzung von Baumgemeinschaften haben, dann sollten durch die vielen frugivoren Primatenarten in Madagaskar Baumarten mit grünen, braunen, großen und dickschaligen Früchten öfters in der Baumgemeinschaft vertreten sein. Umgekehrt sollten in Südafrika Baumarten mit roten, kleinen und ungeschützten Früchten häufiger sein.

Um diese Hypothese zu testen, wurden Daten zur Morphologie von 39 Früchten in einen tropischen Trockenwald in West-Madagaskar und von 150 Früchten in einem subtropischen Küstenwald in KwaZulu/Natal, Südafrika gesammelt. Wir verglichen den prozentualen Anteil, den die Farben grün, braun und rot hatten, die Größe der Frucht und die Dicke der Schale zwischen beiden Gebieten. Die Analyse zeigte keinen signifikanten Unterschied in der Größe oder Schalendicke der Früchte, jedoch bei der Farbzusammensetzung. In Madagaskar waren 46.2% der Früchte grün, 25.6% der Früchte braun und 15.4% der Früchte rot. In Südafrika dagegen waren 6.7% der Früchte grün, 12.7% der Früchte braun und 46.0% der Früchte rot. Unsere Hypothese wird damit zum Teil bestätigt, d.h. in Madagaskar kommen mehr Baumarten mit grünen und braunen Früchten und in Südafrika mehr Baumarten mit roten Früchten vor. Allerdings wirkt sich der Unterschied zwischen den Gebieten nicht auf die Größe der Früchte und auf die Dicke der Schale aus. Diese Ergebnisse zeigen, daß Samenausbreiter möglicherweise Einfluß auf das Vorkommen von verschiedenen Fruchtfarben in Baumgemeinschaften haben.

## Ölkörper an Insekteneiern - ein gefundenes Fressen für Pilze und Parasitoide?

T. Wagner<sup>1</sup>, J. Berger<sup>1,2</sup>, R. Wirth<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Abt. Allgemeine Botanik Universität Kaiserslautern, Postfach 3049, D-67653 Kaiserslautern  
<sup>2</sup>zur Zeit: Smithsonian Tropical Research Institute, Panama; email bergerj@bci.si.edu

Die Eier mancher Stabschrecken (*Phasmatodea*) gleichen nicht nur in Form und Farbe den Samen höherer Pflanzen. Sie besitzen auch einen Ölkörper. Dieses sogenannte Capitulum ist funktionell als konvergent zum Elaiosom von Pflanzensamen zu betrachten - beide dienen der Verbreitung durch Ameisen (Myrmecochorie).

Ameisen trockener Habitate Afrikas und Australiens tragen Phasmideneier in ihre Nester, in welchen auch die Nymphen schlüpfen. Dieses Verhalten wird als eine Anpassung an periodische Feuer und als Schutz vor parasitierenden Goldwespen (*Chrysididae*, *Amiseginae*) interpretiert. In (den Neotropen) Costa Rica transportieren Ameisen der Art *Ectatomma ruidum* (*Ponerinae*) die Eier der Stabschrecke *Calynda bicuspis* nur ueber kurze Strecken (<1m), um sie dann fallen zu lassen. Durch wiederholtes Aufnehmen der Eier werden diese weitraeumig verteilt und durch die Auflösung von "Eiclustern" womöglich vor parasitoiden Goldwespen (*Chrysididae*, *Amiseginae*, *Amisega spp.*) geschuetzt.

In laufenden Studien im Barro Colorado Nature Monument und in der Kanalzone Panamas wird die Funktion des Capitulum im Hinblick auf Prädation und Dispersion von Eiern der Stabschrecke *Bacteria ploiaria* untersucht.

Bei Beobachtungen zur Infektion durch Pilze wurden Eier mit Capitulum häufiger befallen als Kontrolleier, deren Capitulum entfernt wurde. Im Freiland wird gegenwärtig der Prädationsdruck durch parasitoide Goldwespen geprüft. Wenn das Capitulum den Parasitoiden zur Lokalisierung der Eier dient wird eine höhere Parasitierungsrate der intakten Eier erwartet.

Untersuchungen zur Dispersion der Eier bestätigten den Transport durch *E. ruidum*, wobei intakte Eier deutlich bevorzugt und vereinzelt ins Nest eingetragen wurden. *Ectatomma*-Arbeiterinnen versuchten in allen Fällen das Capitulum aufzubrechen. Neben *E. ruidum* transportierten Ameisen der Gattung *Monomodium* (*Myrmecinae*) Eier bis zum Nesteingang und entfernten dort das Capitulum.

Das Entfernen des Capitulum durch Ameisen ist nach den vorgestellten und erwarteten Resultaten ein wichtiger Mechanismus, um den Prädationsdruck durch Parasitoide und Pathogene der Eier von *B. ploiaria* zu vermindern.

## Behaviour and colouration of four *Celeus* woodpeckers in a lowland Amazonian rainforest

B. A. Walther, M. Preleuthner, H. Winkler

Konrad Lorenz-Institut für Vergleichende Verhaltensforschung, Savoyenstr. 1a, 1160 Wien, Österreich.

We describe the behaviour and colouration of four sympatric *Celeus* woodpeckers in a lowland Amazonian rainforest, namely Chestnut Woodpecker (*C. elegans*), Cream-coloured Woodpecker (*C. flavus*), Ringed Woodpecker (*C. torquatus*) and Scaly-breasted Woodpecker (*C. grammicus*). More than 100 individual observations of the four species were made in lowland rainforests from the ground or from a 40m high canopy crane situated close to the Surumoni river (65°40'W, 3°10'N) near Esmeralda, Estado Amazonas, southern Venezuela. For each observation, we recorded the behaviour, habitat, stratum, position within the tree, and the light habitat (Endler 1993). We also measured the colouration (i.e. reflectance spectra) of each species from museum specimens using an Ocean Optics S2000 spectrometer which divided the light into its component wavelengths. Feather colours of each bird specimen were measured at 21 points equally distributed over the top, side and bottom of the bird's body. We then calculated the average brightness, hue and chroma of each species (for methods, see Endler 1993). We observed all species in mature forest as well as in disturbed or more open habitats. In mature forest, the four species were clearly stratified: *C. elegans* was found mostly in the understorey, *C. grammicus* and *C. torquatus* were found in the midstorey and canopy, while *C. flavus* was almost exclusively observed in the canopy. Consequently, *C. flavus* was the species least often observed foraging on trunks, keeping more to branches in the canopy. Colouration was correlated with stratification. *C. elegans* is the darkest woodpecker, *C. grammicus* and *C. torquatus* have of a lighter brown colouration, while *C. flavus* has a very light, almost yellowish-beige body colouration. Therefore, colouration may have evolved to adaptively match each species' preferred light habitats which become increasingly more light-saturated in higher strata (Walther, In review).

References: Endler, J. A. 1993. The color of light in forests and its implications. Ecol. Monogr. 63: 1-27. Walther, B. A. In review. Vertical stratification and use of vegetation and light habitats of Neotropical forest birds. J. Ornithol.

## **Wandel der holzigen Artenzusammensetzung aus der Sicht der Bevölkerung in Burkina Faso und Niger**

**A. Wezel<sup>1</sup>, K. Hahn-Hadjali<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Institut für Botanik, Landschaftsökologie und Naturschutz, Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald, 17487 Greifswald, E-Mail: wezel@uni-greifswald.de

<sup>2</sup>Botanisches Institut, J.W. Goethe-Universität, Siesmayerstr. 70, 60054 Frankfurt/Main, E-Mail: hahn-hadjali@em.uni-frankfurt.de

Verringerte Deckungsgrade der Vegetation in den Ländern des Sahels sind vielseitig dokumentiert. Sie werden auf verminderte Niederschläge und menschliche Einflüsse zurückgeführt. Über die Veränderung der Artenzusammensetzung liegen bisher jedoch nur wenige Daten vor. Wichtigste Informationsquelle in dem Zusammenhang ist die Kenntnis der ansässigen Bevölkerung, da andere Datengrundlagen fehlen. Um einen großräumigeren Überblick über die Veränderungen von Gehölzarten zu erlangen wurden Untersuchungen mit einheimischen Bäuerinnen und Bauern in Burkina Faso und in Niger entlang eines Niederschlagsgradienten durchgeführt. Insgesamt wurden 45 ältere Personen in 3 Dörfern Burkina Fasos sowie 253 Personen in 7 nigrischen Dörfern befragt. Die Frauen und Männer sollten Gehölzarten aus der Dorfumgebung benennen, bei denen sie eine Veränderung feststellten und die Art der Veränderung anhand von vorgegebenen Kriterien definieren. Zusätzlich wurden Angaben von Lykke (2000) für weitere 5 Dörfer im Sahel Burkina Fasos mit 100 befragten Personen in die Untersuchung miteinbezogen.

Insgesamt führten die befragten Personen 61 Arten als verschwunden an. Diese Einschätzung beschränkte sich jedoch auf bis zu maximal drei Dorfbereiche. In anderen Dörfern wurden diese Arten häufig als abnehmend beurteilt. Eine Reihe von Arten wird trotz des klimatischen Gradienten in sehr vielen Dörfern als abnehmend oder verschwunden eingeschätzt. Bei der Mehrzahl der Arten zeigen sich jedoch eine große lokale Heterogenität. Viele Arten wurden nur für sehr wenige Dorfbereiche als abnehmend genannt. Bei anderen sind sogar gegenläufige Tendenzen – in einigen Dörfern abnehmend, in anderen zunehmend – festzustellen. Vor allem in den nigrischen Dörfern wurden auch Arten angeführt, die zunehmen oder „neu“ sind. Bei letzteren handelt es sich ausschließlich um eingeführte exotische Arten, die angepflanzt wurden. Diese Arten lagen jedoch zahlenmäßig deutlich unter den verschwundenen oder abnehmenden Arten.

Die heterogenen Ergebnisse sind auf die Vielzahl an Faktoren (abnehmende Niederschläge, demografische Entwicklung, Gehölznutzung als Brennstoff, zur Ernährung, zu medizinischen Zwecken, etc.) zurückzuführen, die den Rückgang der Arten verursachen. Welche Faktoren die jeweils entscheidenden für die einzelnen Arten sind hängt stark von den lokalen Gegebenheiten ab. Entsprechend besteht Bedarf an weiteren lokalen Studien, um Maßnahmen gegen den Artenrückgang entwickeln zu können. In jedem Fall hat die derzeitige Entwicklung erhebliche negative Auswirkungen auf die ökonomische Situation der bäuerlichen Haushalte, die auf die Nutzung vieler Baum- und Straucharten angewiesen sind.

## **Stoffhaushalt eines Bergregenwaldes in Ecuador: Heterogenität von Bodeneigenschaften und Stoffflüssen**

**W. Wilcke<sup>1</sup>, R. Goller<sup>1</sup>, K. Fleischbein<sup>2</sup>, C. Valarezo<sup>3</sup>, W. Zech<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Lehrstuhl für Bodenkunde und Bodengeographie, Universität Bayreuth, Universitätsstr. 30,  
95440 Bayreuth

<sup>2</sup>Institut für Angewandte Geowissenschaften, Justus-Liebig-Universität Gießen,  
Diezstr. 15, 35390 Gießen

<sup>3</sup>Universidad Nacional de Loja, Centro de Estudios de Postgrado, Área de Desarrollo Rural,  
Unidad operativa de la Facultad de Ciencias Agrícolas, Loja, Ecuador

Mehr als 90% des besonders artenreichen nordandinen Bergwaldes sind inzwischen verschwunden. Der Schutz der verbleibenden Reste erfordert es, das Funktionieren dieses Ökosystems zu verstehen. Im Rahmen einer interdisziplinären Forschergruppe, die sich mit der Funktionalität in einem tropischen Bergregenwald Südecuadors befasst, untersuchen wir Bodeneigenschaften und Stoffflüsse in kleinen Wassereinzugsgebieten unter Bergwald. Dazu wurden drei 30-50° steile, ca. 8-13 ha große Kleineinzugsgebiete auf der dem Amazonas zugewandten Andenabdachung in Südecuador (Provinz Zamora-Chinchi) ausgewählt. Seit April 1998 erfassen wir Bodeneigenschaften, Masse und Qualität des Streufalls sowie Volumen und Zusammensetzung von Freilandniederschlag, Kronentraufe, Stammablauf, Streuperkolat, Bodenlösung und Oberflächenwasser.

Die Böden im Untersuchungsgebiet zeichnen sich durch eine hohe chemische Heterogenität aus. So wird in der organischen Auflage auf kleinem Raum nahezu das gesamte für Waldböden bekannte pH-Spektrum überstrichen (3,1-7,4). Die Ca- und Mg-Gehalte der Auflagehorizonte korrelieren eng mit dem pH-Wert. Dies gilt auch für im Labor und im Freiland bestimmte Mineralisationsraten, so dass sich ein kleinräumig heterogenes Muster unterschiedlicher Nährstoffversorgung der Vegetation ergibt. Der Nährstoffstatus des Bodens wird durch die Qualität des Streufalls, der Kronentraufe und des Stammabflusses reflektiert, die eng mit chemischen Bodeneigenschaften zusammenhängt.

Die Ursache für diese große Heterogenität ist bislang unklar. Sie könnte mit der ausgeprägten Artenvielfalt zusammenhängen. Eine andere Erklärungsmöglichkeit bieten chemische Prozesse im Boden wie ein kleinräumiges Muster unterschiedlicher Redoxverhältnisse. Erste Ergebnisse deuten an, dass es einen Zusammenhang zwischen den Redoxpotenzialen im tieferen Unterboden und dem pH-Wert und Basenstatus der organischen Auflage gibt. Dies könnte darauf hindeuten, dass in Bereichen, in denen im Unterboden reduzierende Bedingungen herrschen und daher der pH-Wert ansteigt, weniger Basen ausgewaschen werden als in stärker oxidierten (und damit auch sauren) Bereichen.

## Die Vegetationsgeschichte des Mangrovgürtels im südlichen Chocó (Südwestkolumbien) in der zweiten Hälfte des Holozäns

M. Wille, M. I. Velez, H. Hooghiemstra

University of Amsterdam, Institute for Biodiversity and Ecosystem Dynamics (IBED), Dept. of Palynology and Palaeo/Actuo-ecology \*, Kruislaan 318, 1908 SM Amsterdam, The Netherlands.

\* Participating in: Centre for Geo-ecological Research (ICG)

Das Gebiet zwischen der Pazifikküste und den Anden Kolumbiens (Chocó) ist ca. 1000 km lang, ca. 100 km breit und mit sehr feuchtem tropischen Regenwald höchster Biodiversität bewachsen (5-12 m Niederschlag an bis zu 360 Regentagen/Jahr). 1996 wurden von drei verschiedenen Seen im Chocó Bohrkerne gewonnen, die palynologisch/sedimentologisch untersucht wurden. Diese drei Kerne liefern die bislang einzigen datierten (<sup>14</sup>C) vegetationsgeschichtlichen Daten der gesamten Region und umfassen die letzten 4500 Jahre.

Alle Pollendiagramme zeigen, daß der Chocó während der letzten 4500 Jahre mit tropischem Regenwald bewachsen war. Hauptkomponenten der Vegetation waren stets Bäume aus den Familien Melastomataceae/Combretaceae, Moraceae/Urticaceae und Leguminosae. In den Pollendiagrammen der Kerne Piusbi und El Caimito aus dem südlichen Chocó konnte zusätzlich Polleninflux (Gattung *Rhizophora*) aus dem Mangrovgürtel registriert werden. Heute ist im nördlichen Teil des Chocó nur ein sehr schmaler Streifen (<1 km) mit Mangrove bewachsen, während sie sich im südlichen Teil des Chocó über ein Gebiet von bis zu 40 km Breite erstreckt. Die Pollendiagramme zeigen, daß der Mangrovgürtel zwischen 4500 und 3000 BP breiter war als heute, zwischen ca. 3000 und 1000 BP seine größte Ausdehnung erreichte und weiter in das Landesinnere gereicht haben muß. Die heutige Verbreitung der Mangrove ist seit etwa 500 Jahren konstant. Der Grund für die größere Ausdehnung der Mangrove im mittleren Holozän und deren kontinuierlicher Rückgang zwischen 1000 und 500 BP dürfte in der tektonischen Aktivität (Hebungsgebiete an Land, Senkungsgebiete vor der Küste) und dem flachen Relief des Gebietes liegen, in dem schon geringe Reliefänderungen relativ große Änderungen der Küstenlinie im Bereich des Tidenhubs bewirken können. Des weiteren nehmen wahrscheinlich auch die Sedimente, die durch Flußtransport aus dem Andengebiet kommend küstennah abgelagert werden, Einfluß auf die Küstenlinie (Deltaformung) nach ca. 500 BP ist eine Änderung in der Vegetation zu erkennen. Die von der Mangrove freigegebenen Gebiete wurden von palmenreichem Regenwald besiedelt, wie er heute noch im Überflutungsbereich von Flüssen im Untersuchungsgebiet vorkommt.

### Literatur:

- Behling, H. and Hooghiemstra, H. 1988. Holocene history of the Chocó Rain Forest from Laguna Piusbi, Southern Pacific Lowlands of Colombia. *Quat. Res.* 50, 300-308.
- Berrio, J.C., Behling, H., Hooghiemstra, H. 2000. Tropical rain forest history from the Colombian Pacific area: a 4200-yr pollen record from Laguna Jotaordó. *The Holocene* 10 (6), 733-740.
- Del Valle, J.I., (1996). Los bosques de guadual del delta del Rio Patia (Colombia). *Revista Academia Colombiana Ciencias Exactas Físicas y Naturales* 20 (78), 475-489.
- Herd, D., Youd, L., Meyer, H., Arango, L., Waverly, P. and Mendoza, C. 1981. The Great Tumaco, Colombia earthquake of 12 of December 1979. *Science* 211, 441-445.

## **Growth and photosynthetic parameters of the mangrove *Avicennia marina* under different salinity**

**D. Ziche, B. Käser, M. Forstreuter (Berlin)**

Technische Universität Berlin

Institut für Ökologie

Königin-Luise-Str. 22

14195 Berlin

M.Forstreuter@TU-Berlin.de

At Berlin/Dahlem saplings of *Avicennia marina* (provenance UAE) were grown in a greenhouse under controlled environmental conditions ( $T_{air}$ : 20-25 °C,  $VPD$ : ~1.4 kPa,  $PPFD$ : 500  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ , *daylength*: 12 hours, *growth-levels of salinity* 0.6; 1.5; 2.5; 3.5 and 4.5 % NaCl). Plant growth (stem diameter, tree height, number of leaves and leaf area per plant) were measured at different salinity levels over a period of twelve month. Finally dry mass, root/shoot ratio, LMA/SLA, leaf succulence were determined by harvest. Single leaf gas-exchange measurements ( $\text{CO}_2$  and  $\text{H}_2\text{O}$ ) were conducted in order to derive the photosynthetic parameters. Series of  $A_i/C_i$  curves were measured with a portable mini-cuvette system (HCM 1000, Walz) under constant environmental conditions ( $PPFD > 1400 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ,  $T_{leaf} = 25^\circ\text{C}$ ,  $VPD=1.4 \text{ kPa}$ ) at different salinity levels. A widely used photosynthesis model (Farquhar model) integrating photosynthesis and stomatal conductance was used to interpret the gas-exchange data. The derived model parameters  $V_{cmax}$  and  $J_{max}$  characterise the photosynthetic capacity of the foliage area. Photosynthetic parameters ( $V_{cmax}$  and  $J_{max}$ ) and structural leaf properties (specific leaf area (SLA) or leaf mass area (LMA)) will be related to growth parameters. Acclimatization strategies of the mangrove *Avicennia marina* to enhanced salinity will be illustrated.



## Standard oxygen consumption of tropical scorpaenid fishes

C. Zimmermann<sup>1</sup>, A. Kunzmann<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Institut für Seefischerei, Bundesforschungsanstalt für Fischerei, Palmaille 9, 22767 Hamburg, Germany. Email: zimmermann.ish@bfa-fisch.de

<sup>2</sup> Zentrum für Marine Tropenökologie, Universität Bremen, Fahrenheitstr. 6, 28359 Bremen, Germany

Baseline respiration and spontaneous activity were determined simultaneously for 6 tropical scorpionfishes, belonging to 2 different genera: *Scorpaenopsis oxycephalus*, *S. diabolus* (false stonefish), *Parascorpaena* sp. and *P. aurita*. The experiments were conducted in an intermittent-flow respirometer at 24°C, at ambient light regime (12:12 darkness:light) and salinity (S=32). Permanent measurements of fish activity by an infrared video system (no. of movements) and oxygen consumption were coupled allowing the calculation of a standard oxygen consumption (SOC). The experimental set-up allowed a quantification of spontaneous activity.

Relative SOC values varied between 32.3 mg O<sub>2</sub> h<sup>-1</sup> kg wet mass<sup>-1</sup> for a large *S. oxycephalus* (82 g WM) and 68.9 mg O<sub>2</sub> h<sup>-1</sup> kg WM<sup>-1</sup> for the smallest investigated specimen, a *P. aurita* (16 g WM). The latter also showed the highest spontaneous activity rate (mean 98 movements h<sup>-1</sup>, max 870 h<sup>-1</sup>), while the values for the most sluggish individual did not exceed 24.6 h<sup>-1</sup> (mean) and 480 h<sup>-1</sup> (max), respectively. Absolute SOC for a standard mass of 50 g was calculated to be 2.0 mg O<sub>2</sub> h<sup>-1</sup>, using a wet mass vs. oxygen consumption relationship of SOC [mg O<sub>2</sub> h<sup>-1</sup>]=0.26\*WM [g]<sup>0.527</sup>. The investigated tropical scorpionfish are some of the most sluggish fish found on coral reefs, with activity levels (means and variance) similar to that of boreal or polar scorpaenids (e.g. sculpins). In this respect, there was no indication for any specific adaptation to temperature. Baseline oxygen consumption of fish in this study were the lowest recorded for marine tropical species, and a first rough comparison of the resting metabolism of scorpaenid fish over a wide range of environmental temperature might indicate a reduced thermal sensitivity of the investigated tropical fish.

## **Die Baum- und Strauchartendiversität im Wald-Savanne-Mosaik des Comoé Nationalparks (NO Elfenbeinküste, Westafrika)**

**A. Zimmermann, S. Porembski**

Universität Rostock, Institut für Biodiversitätsforschung, Allgemeine und Spezielle Botanik,  
Wismarsche Str. 8, D-18051 Rostock, Germany

Der im Nordosten der Elfenbeinküste gelegene Comoé Nationalpark liegt floristisch und vegetationskundlich in einer Übergangszone zwischen den Feuchtwäldern im Süden des Landes und den Trockenwald- und Savannenformationen der nach Norden anschließenden Sudanzone. Das Klima des Gebietes ist durch einen ausgeprägten Wechsel zwischen einer Regenzeit von April bis Oktober und einer Trockenzeit von November bis März ausgezeichnet. Anthropogene Einflüsse machen sich im Bereich des Nationalparks vor allem durch während der Trockenzeit gelegte, großflächige Buschfeuer bemerkbar.

Bedingt durch die Lage in einer klimatisch und ökologisch sensiblen Region weisen große Teile des Comoé Nationalparks eine Vegetationsdecke auf, die aus einem Mosaik verschiedener Wald- und Savanntypen besteht. Neben azonalen Sonderstandorten (u.a. Inselberge, Eisenlateritkrusten, Termitenhügel, Stehgewässer) sind folgende Vegetationseinheiten am weitesten verbreitet: Savannenformationen (inkl. forêts claire), flußbegleitende Galeriewälder und isolierte Waldinseln.

Das mosaikartige Nebeneinander verschiedener Vegetationstypen bedingt eine relativ hohe Baum- und Strauchartendiversität. Im Comoé Nationalpark kommen schätzungsweise 350 – 400 Gehölzarten vor, wobei insbesondere Waldinseln und Galeriewälder äußerst artenreich sind. Im Rahmen einer geplanten Detailanalyse der räumlichen Verteilung der Gehölzartendiversität in ausgewählten Bereichen des Comoé Nationalparks wird die Bedeutung einzelner Vegetationseinheiten für den langfristigen Erhalt einer hohen Artenvielfalt von Bäumen und Sträuchern untersucht.

In einem ersten Schritt wird zunächst mit der Inventarisierung ausgewählter Gebiete und der Erstellung eines Feldführers zur Identifizierung der Bäume und Sträucher des Comoé Nationalparks begonnen. Der Feldführer soll ein einfaches und schnelles Bestimmen der wichtigsten Gehölzarten erlauben. In einem Bildteil werden die wichtigsten reproduktiven (Blüten, Früchte) und vegetativen (Blätter, Borke) Merkmale in anschaulicher Form zusammengefaßt. Soweit möglich werden einzelne Arten darüberhinaus im Hinblick auf ökologische Besonderheiten beschrieben.