

15. Jahrestagung der

Gesellschaft für Tropenökologie (gtö)



Tagungsband



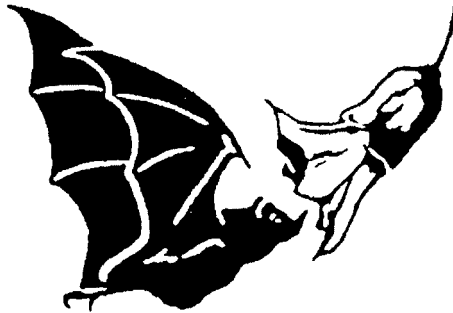
20. bis 23. Februar 2002
Universität Göttingen

Gesellschaft für Tropenökologie e.V.

Tagungsband

15. Jahrestagung in Göttingen

**Tropische Bergregenwälder
Stoffumsätze in tropischen Ökosystemen
Tier-Pflanze-Interaktionen**



20. bis 23. Februar 2002

Inhaltsverzeichnis

Die Veranstalter	3
Grußwort	4
Willkommen in Göttingen	5
Das Göttinger Zentrum für Biodiversitätsforschung und Ökologie	7
Das Tropenzentrum der Universität Göttingen	8
Das Zentrum für Naturschutz der Universität Göttingen	9
Das Deutsche Primatenzentrum, Göttingen	10
Hinweise für die Tagungsteilnehmer	11
Tagungsbüro	11
Lage des Tagungszentrums	11
Verpflegung	11
Begrüßungsabend	11
Geselliger Abend	11
Öffentlicher Abendvortrag	11
Fotoausstellung	11
Wichtige Telefonnummern	12
Lageplan	13
Sponsoren	18
Tagungsprogramm	19
Abstracts des Abend- und der Plenarvorträge	24
Abstracts der Vorträge	29
Abstracts der Poster	73
Adressenliste	212

Die Veranstalter

Leitung

Prof. Dr. Stephan Robbert Gradstein
Albrecht-von Haller-Institut, Universität Göttingen

Organisation

Thorsten Krömer

Tagungsband

Doris Eberhardt
Michael Kessler

Coverdesign

Kirsten Krömer

Titelfotos

Thorsten Krömer (2)
Michael Schwerdtfeger

Mitarbeiter

Henk Groth
Astrid Pelka
Bernd Raufeisen
Caroline Wegner

und viele weitere HelferInnen, denen wir herzlich danken!

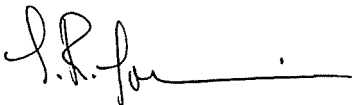
Grußwort

Im Namen der Organisatoren und Gastgeber begrüße ich alle Teilnehmerinnen und Teilnehmer, und insbesondere unsere Gastredner, sehr herzlich zur 15. Jahrestagung der Gesellschaft für Tropenökologie (gtö) in Göttingen und wünsche eine interessante und anregende Tagung. Mit den Schwerpunkten „Tropische Bergwälder“, „Stoffumsätze in tropischen Ökosystemen“ und „Tier-Pflanze-Interaktionen“ sowie mit den weiteren Themen, hoffen wir ein attraktives Programm zusammengestellt zu haben, das auf breites Interesse stößt und zu fruchtbaren und anregenden Diskussionen führen wird.

Die Tropenökologie in Göttingen hat eine lange Tradition und geht in wesentlichen auf Alexander von Humboldt zurück, der zu den Alumni der Georg-August-Universität Göttingen gehört. Heute wird die Tropenökologie in Göttingen intensiv in drei interdisziplinären Forschungszentren der *Georgia Augusta* (im Göttinger Zentrum für Biodiversitätsforschung und Ökologie, im Tropenzentrum und im Zentrum für Naturschutz) und in der Abteilung Verhaltensforschung & Ökologie des Deutschen Primatenzentrums betrieben. Kurze Beschreibungen dieser Zentren, inklusive ihrer Aktivitäten auf dem Gebiet der Tropenforschung, finden Sie in diesem Tagungsband.

Begleitend zu dieser Tagung gibt es die Ausstellung „Tropische Vielfalt“, deren Exponate großzügigerweise von der Abteilung Ökologie der Universität Bielefeld (Leiter: Prof. Siegmar-W. Breckle) zur Verfügung gestellt wurden. Die schöne Exposition ist untergebracht im „Holbornschen Haus“ in der Roten Strasse und nachmittags zu besichtigen.

Die 15. Jahrestagung der Gesellschaft für Tropenökologie wird von vielen Seiten unterstützt. Ich bedanke mich herzlichst bei der Stadt Göttingen, besonders bei unserem Oberbürgermeister, Herrn Jürgen Danielowski, für die Einladung ins Alte Rathaus im Rahmen des „Geselligen Abends“, bei der Universität und dem Land Niedersachsen für die großzügige finanzielle und materielle Unterstützung, und bei der Wissenschaftlichen Begleitkommission und allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern, besonders dem Organisationsleiter, Herrn Thorsten Krömer, für ihren unermüdlichen Einsatz bei der Organisation dieser Tagung.



Prof. Dr. Stephan Robbert Gradstein

Willkommen in Göttingen

Die **Georg-August-Universität Göttingen**, gegründet 1734, ist mit etwa 23.000 Studenten, 3.400 Wissenschaftlern und knapp 10.000 weiteren Mitarbeitern die größte und älteste Universität Niedersachsens, und zählt zu den führenden Universitäten Deutschlands. Mehr als 40 Nobelpreisträger haben in Göttingen gelehrt oder gelernt und über 300 Gedenktafeln an Häusern der Stadt erinnern an die bedeutenden Schüler und Professoren der *Georgia Augusta*. Die Institute der Universität sind über das ganze Stadtgebiet verteilt, konzentrieren sich jedoch im Zentrum, wo sich die ältesten Gebäude befinden, und im „Nordbereich“. Die Göttinger Universitätsarchitektur von einst wird würdevoll repräsentiert durch die Aula (1837) am Wilhelmsplatz und das Auditorium Maximum (1865) oder „Audimax“, das künftig zu einem Universitätsmuseum umgestaltet werden soll. Eng mit der Universität verbunden sind die Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek, eine der größten wissenschaftlichen Bibliotheken Deutschlands, mit 3,5 Millionen Bänden und kostbaren Handschriften, die Akademie der Wissenschaften zu Göttingen, eine der ältesten Akademien Deutschlands (gegründet 1751), vier Forschungsinstitute der Max-Planck-Gesellschaft und das Deutsche Primatenzentrum.

Gastgeber für die 15. Jahrestagung der Gesellschaft für Tropenökologie sind die **Abteilung Systematische Botanik** des Albrecht-von-Haller-Institut für Pflanzenwissenschaften (Leiter: Prof. Dr. Stephan Robbert Gradstein) und das **Zentrum für Biodiversitätsforschung und Ökologie (GZBÖ)**. Für eine kurze Beschreibung des GZBÖ siehe nächste Seite. Die Abteilung Systematische Botanik (www.gwdg.de/~sysbot) erforscht die Diversität, Phylogenie und Biogeographie der Pflanzen, besonders die der Tropen. Hierbei gibt es zwei Forschungsansätze: Zum einen werden einzelne Pflanzenfamilien taxonomisch bearbeitet, andererseits wird die botanische Diversität ausgewählter Habitate, besonders des tropischen Regenwaldes und verschiedener Landnutzungsformen, entlang von Höhentransekten oder Störungsgradienten analysiert. Schwerpunkt bezüglich einzelner Sippen sind die Moose, Farne, Flechten und ausgewählte Familien von Blütenpflanzen. Der geographische Schwerpunkt liegt auf Südamerika (Bolivien, Costa Rica, Ecuador, Kolumbien) und Indonesien. Die Tropenprojekte werden im Rahmen von interdisziplinärer Zusammenarbeit, u.a. mit den Abteilungen Pflanzenökologie (Prof. Leuschner), Landschaftsökologie (Prof. Gerold) und Agrarökologie (Prof. Tschamtko) der Universität Göttingen und verschiedenen Forschungsinstitutionen in den Tropen, durchgeführt.

Mit der Abteilung Systematische Botanik verbunden sind das Universitätsherbarium und der Alte Botanische Garten (=Botanischer Garten Sektion Systematik). Das **Universitätsherbarium (GOET)**, eines der bedeutendsten Deutschlands, erfüllt eine weltweite Dienstleistungsfunktion durch seinen Reichtum an Typen (über 12.000) und anderen historisch-authentischen Pflanzenbelegen. Die Sammlungen aus dem tropischen Amerika und Hochasien gehören zu den umfangreichsten in Europa und ermöglichen zusammen mit den reichen Pflanzenbeständen des Botanischen Gartens die laufenden Forschungsvorhaben.

Der **Botanischer Garten** der Fakultät Biologie besteht aus zwei entstehungsgeschichtlich bedingten Teilen, die unterschiedliche Aufgaben und Themenschwerpunkte haben: Der **Alte Botanische Garten (1736)** in der Innenstadt, neben dem Albrecht-von-Haller-Institut für Pflanzenwissenschaften, und der 1967 gegründete **Neue Botanischer Garten** (= Botanischer Garten Sektion Ökologie) im Norden der Stadt. Die Leitung des Alten Botanischen Gartens ist der Abt. Systematische Botanik delegiert, die des Neuen Botanischen Gartens der Abt. Pflanzenökologie (Prof. Dr. C. Leuschner). Die tropischen Gewächshäuser befinden sich im Alten Botanischen Garten. Besondere Schwerpunkte sind Pflanzengruppen der Amerikanischen Tropen: Bromeliaceae, Passifloraceae, Araceae, Cactaceae und andere Sukkulenten, Carnivoren, Orchidaceae, Farne und Lebermoose. Das *Regenwaldhaus* bietet eine Demonstration der Lebensformen im tropischen

Tieflandregenwald Mittel- und Südamerikas und das *Victoriahaus* zeigt die Vielfalt tropischer Sumpf- und Wasserpflanzen, mit tropischen Seerosen als Mittelpunkt. Von besonderem kulturhistorischen Interesse ist das historische *Farnhaus* (erbaut 1857) mit seiner einzigartigen fischschuppenartigen Verglasung und seinen im Victorianischen Stil dekorierten gußeisernen Säulen. Insgesamt besitzt der Botanische Garten über 11.000 Pflanzenarten aus aller Welt und ist damit einer der bedeutendsten Deutschlands. Durch ihre zentrale Lage, nur wenigen Gehminuten vom der Fußgängerzone, und stimmungsvolle Atmosphäre ist der Alte Botanische Garten bei der Bevölkerung sehr beliebt.

Das Göttinger Zentrum für Biodiversitätsforschung und Ökologie

Das im Jahre 2001 gegründete Zentrum für Biodiversitätsforschung und Ökologie der Universität Göttingen (GZBÖ) hat sich als Aufgabe gestellt, das Studium der biologischen Vielfalt auf genetischer, Arten- und Ökosystemebene in Forschung und Lehre fächerübergreifend und interdisziplinär zu fördern. Wissenschaftliches Ziel des Zentrums ist, die Evolution der Biodiversität, deren Funktionen im Ökosystem und das Potential zu einem nachhaltigen Management dieser Vielfalt mit modernen Methoden zu erforschen. Durch die Zusammenarbeit von Wissenschaftlern aus 15 verschiedenen Fachrichtungen (10 aus der Biologie, 2 aus den Geowissenschaften, 2 aus den Agrarwissenschaften und 1 aus den Forstwissenschaften) im Biodiversitätszentrum wurde eine breite fachliche Grundlage für interdisziplinäre Forschung auf diesem Feld geschaffen. Das Forschungskonzept beinhaltet die Bearbeitung folgender Themenkomplexe:

- *Entschlüsselung der Biodiversität,*
- *Aufklärung der räumlichen Verteilung der Biodiversität,*
- *Entschlüsselung der ökosystemaren Funktionen der Biodiversität,*
- *Aufklärung der zeitlichen Dynamik der Biodiversität,*
- *Entwicklung von Strategien zur Erhaltung der Biodiversität.*

BETEILIGTE ABTEILUNGEN

Algologie	Pflanzenökologie
Systematische Botanik	Vegetationskunde
Palynologie	Tierökologie
Zoologische Systematik	Agrarentomologie
Neurobiologie	Waldökologie
Geobiologie	Landschaftsökologie
Biologischer Naturschutz	Humanökologie

ZENTRALE FORSCHUNGSEINRICHTUNGEN

ServiceLabor für molekulare Systematik	Sammlung von Algenkulturen
Freilandlabor für experimentelle Ökologie	Universitätsherbarium (GOET)
Hubsteiger u. Türme zur Baumkronenforschung	Botanischer Garten
Zoologisches Museum	Geowissenschaftliches Museum

STUDIENGÄNGE

Ab dem Wintersemester 2002/2003 sollen in der Biologischen Fakultät angeboten werden:

- 6-semestriges Studium zum Bachelor of Science (B.Sc.) in Biodiversitätsforschung und Ökologie mit einem biologischen Grundstudium und Schwerpunktsetzung in Pflanzen- und Tiersystematik, Pflanzen- und Tierökologie und Naturschutz.
- 10-semestriges Studium zum Master of Science (M.Sc.) oder Diplom (Dipl.) in Biodiversitätsforschung und Ökologie mit Spezialisierung in mehr als 15 Fächern der Bereiche Taxonomie/Systematik, Ökologie, Paläoökologie, Landschaftsökologie, Naturschutz u.a.

TROPENBEZOGENE INTERDISZIPLINÄRE PROJEKTE

- SFB 552 – Stabilität von Randzonen tropischer Regenwälder in Indonesien
- Forschergruppe 402 – Tropische Bergregenwälder in Süd-Ecuador
- Graduiertenkolleg 624 – Wertschätzung der Biodiversität (Guatemala)
- Bergwäldökosysteme und Biodiversität in den Anden Boliviens (DFG)
- Epiphytenvegetation im Kronenraum tropischer Bergwälder in Costa Rica (DFG)
- DAAD Partnerschaft „Göttingen – La Paz“

Kontakt: Prof. Dr. Stephan Robbert Gradstein (sgradst@gwdg.de) und Prof. Dr. Christoph Leuschner (cleusch@gwdg.de)

Das Tropenzentrum der Universität Göttingen

Das Forschungs- und Studienzentrum der Agrar- und Forstwissenschaften der Tropen und Subtropen – Tropenzentrum - wurde vor 40 Jahren als interdisziplinäre wissenschaftliche Einrichtung an der Georg-August-Universität Göttingen gegründet. Dem Zentrum gehören 16 Abteilungen und Institute aus vier Fakultäten (Agrar-, Forst-, Geo- und Biowissenschaften) an, die weitgehend an Problemen und Aufgaben der Entwicklungs- und Transformationsländer orientiert sind. Alle Beteiligte (ca. 90 Professoren und wissenschaftliche Mitarbeiter) verfügen über langjährige Arbeitserfahrungen in Tropenländern und entsprechend vielfältige und intensive Kontakte.

Focus

Das Tropenzentrum engagiert sich in der ländlichen und forstlichen Entwicklung, Ernährungssicherung und nachhaltigen Ressourcennutzung. Es stützt sich dabei auf theoretisches und anwendungsorientiertes Wissen aus Agrarwissenschaften, Entwicklungsökonomie, Ökologie, Forst, Geographie, Naturschutz und den relevanten Fächern der Sozialwissenschaften.

Das Tropenzentrum koordiniert und organisiert interdisziplinäre, internationale M.Sc.- und Ph.D.-Studien- und Forschungsprogramme, pflegt vielfältige internationale Kooperationen und trägt über Alumni-Symposien zur Vernetzung bei. Es wurde dafür mit zwei internationalen Preisen ausgezeichnet.

Studienangebot

Ein international ausgerichtetes Studienangebot mit hoher Beteiligung ausländischer Wissenschaftler, besteht seit 40 Jahren: seit 25 Jahren mit kompletten Aufbaustudiengängen, seit 10 Jahren mit englischsprachigen Postgraduierten-Programmen, derzeit mit M.Sc. *Tropical and International Agriculture* und M.Sc. *International Forestry/Forestry in the Tropic and Subtropics* und einem Angebot von ca. 60 englischen Modulen, die teilweise auch nach Asien und Lateinamerika exportiert werden. Das Tropenzentrum realisiert parallel zu den Studienprogrammen ein aufwendiges Programm zur fachlichen und sozialen Betreuung seiner internationalen Studierenden. Studierende aus über 70 Ländern haben über das Tropenzentrum graduiert. Jährlich werden derzeit ca. 60 M.Sc. und 60 Ph.D.-Grade in den internationalen Programmen vergeben.

Tropenbezogene Forschung

Durch verschiedenste Einzelprojekte, Förderprogramme und die Einrichtung eines Sonderforschungsbereiches der DFG *Stability of Rainforest Margins in Indonesia* wird über das Tropenzentrum interdisziplinäre Forschung in Kooperation mit Wissenschaftlern in den Tropen und Subtropen unterstützt.

Kooperationen

Über vielfältige Einzelkontakte hinaus verfügt das Tropenzentrum über gut etablierte institutionelle Beziehungen nach Asien, Afrika und Lateinamerika. Davon sind mit 29 Hochschulen die Kooperationen jeweils durch ein *Memorandum of Understanding* formalisiert und durch Austausch von hochrangigen Forschern und von Studierenden belebt. Auch zu fördernden Organisationen (Weltbank, Gesellschaft für technische Zusammenarbeit, DFG, DAAD, Volkswagenstiftung und viele andere) gibt es hervorragende und langjährige Beziehungen.

Kontakt: Dr. Diethard Mai (dmai@gwdg.de)

Das Zentrum für Naturschutz der Universität Göttingen

Das Zentrum für Naturschutz der Universität Göttingen (ZfN) hat das interdisziplinäre Fach Naturschutz in folgenden Studiengängen etabliert:

- Biologie (Diplom)
- Forstwissenschaften (Master, Aufbaustudiengang Tropen Magister)
- Geographie (Diplom)
- Agrarwissenschaften (Master, Aufbaustudiengang Tropen Magister)
- Sozialwissenschaften (Magister)
-

Abteilung I: Biologischer Naturschutz

Die inhaltlichen Schwerpunkte der Forschungsaktivitäten der Abteilung Biologischer Naturschutz

(Leiter: Prof. Dr. Michael Mühlenberg) sind folgende:

1. Schutzstrategien zur Erhaltung der Biodiversität
2. Naturschutzinventuren und Biomonitoring zur Erfassung und Überwachung der Biodiversität, besonders der Wirbeltieren (Côte d'Ivoire, Kamerun)
3. Urwaldforschung in Kamerun, Indonesien, Guatemala
4. Interdisziplinäre Forschung:
 - SFB 552 "Stabilität von Randzonen tropischer Regenwälder in Indonesien"
 - Graduiertenkolleg 624 "Wertschätzung und Erhaltung von Biodiversität"
 - Forschungsstation "Khoninug" in Mongolien, zum Vergleich von Artengemeinschaften in natürlichen Waldsteppen mit den vom Menschen dominierten Landschaften

Internationale Vernetzung

Das ZfN leitet ein Internationales Qualitätsnetz (DAAD, <http://www.gwdg.de/~ubns/IQN.htm>), in dem auch Forschungskooperationen zur Universitas Cenderawasih in Jayapura, Papua, gefördert werden.

Kontakt: Prof. Dr. Michael Mühlenberg (mmuehle@gwdg.de)

Das Deutsche Primatenzentrum, Göttingen

Aus der Tatsache, daß die ca. 500 Arten und Unterarten von Primaten eine nahezu ausschließlich tropische und subtropische Verbreitung besitzen, ergibt sich ein unmittelbarer tropenbiologischer Bezug der Arbeiten des Deutschen Primatenzentrums (DPZ), Göttingen. Konkreter wird dieser Bezug jedoch durch die Fragestellungen der Abteilung Verhaltensforschung & Ökologie (DPZ), die an zwei Forschungsstationen in Madagaskar und Peru bearbeitet werden. In Madagaskar liegt die Forschungsstation (Forêt de Kirindy) im westlichen Trockenwaldgebiet in der Nähe der Stadt Morondava, in Peru (Estación Biológica Quebrada Blanco) im Amazonastiefland südöstlich von Iquitos in einem Terra firme-Regenwald.

Forschungsfragen

Im Brennpunkt der Forschungstätigkeiten der Abteilung Verhaltensforschung & Ökologie stehen folgende Fragestellungen:

- Evolutionäre und ökologische Determinanten sozialer Organisationsformen und Paarungssystemen
- Mechanismen und Konsequenzen der Nischendifferenzierung sympatrischer Primaten
- Tier-Pflanze-Interaktionen (Samenausbreitung und Samenprädation)

Zur Beantwortung dieser Fragen wird ein breites Methodenspektrum, von klassischen Methoden der Verhaltensbeobachtung bis zu non-invasiven genetischen und reproduktionsbiologischen Verfahren, eingesetzt.

Neben der primatologischen Forschung bieten die beiden Feldstationen auch Gastforschern die Möglichkeit, andere Organismengruppen zu untersuchen.

Kontakt: Dr. Eckard W. Heymann (cheyman@gwdg.de)

Hinweise für die Tagungsteilnehmer

Lage des Tagungszentrums:

Das Tagungsbüro und der Tagungshörsaal 009 befinden sich (s. ZHG-Übersichtsplan, S. 14) im zentralen Hörsaalgebäude (ZHG) der Universität Göttingen, Platz der Göttinger Sieben 5, welches in unmittelbarer Nähe des Stadtzentrums liegt und vom Bahnhof zu Fuß in 5-10 Minuten zu erreichen ist. Die Anreise mit dem Auto erfolgt über die A7, Ausfahrt Göttingen oder Göttingen Nord in Richtung Zentrum bis zur Weender Landstraße (s. Stadtplan, S. 13).

Den Tagungsteilnehmern stehen gebührenfreie Parkplätze „am blauen Turm“ zur Verfügung. Die Zufahrt erfolgt von der Weender Landstraße über den Kreuzbergring, die Einfahrt zu den Parkplätzen befindet sich nach ca. 300 m auf der rechten Seite und wird durch ein Hinweisschild gekennzeichnet sein. Bitte informieren Sie den Pförtner an der Schranke über die Gegensprechanlage, daß Sie Teilnehmer der gtö-Tagung sind.

Verpflegung:

Für Tagungsteilnehmer besteht im Tagungsbüro die Möglichkeit zum Kauf von Gäste-Essensmarken zum Preis von Euro 3,95, die zum Mittagessen in der Mensa berechtigen. Studierende können an der Mensakasse bei Vorlage eines gültigen Studentenausweises ermäßigte Essensmarken kaufen. Während der Kaffeepausen werden Kaffee, Tee, Wasser sowie Gebäck und Kekse gratis ausgegeben, verschiedene Säfte müssen am Stand bezahlt werden. Am Donnerstag und Freitag können die Tagungsteilnehmer darüber hinaus belegte Brötchen, Kuchen und andere Snacks im nahegelegenen Café Central der Mensa kaufen (s. ZHG-Übersichtsplan, S. 14).

Begrüßungsabend:

Der Begrüßungsabend findet am Mittwoch, den 20. Februar 2002 ab 19:00 in den Räumen der Photoausstellung (s.u.) im „Holbornschen Haus“, Rote Str. 34 statt (s. Stadtplan, S. 13).

„Geselliger Abend“:

Der „Gesellige Abend“ wird am Donnerstag, den 21. Februar 2002 ab 19:00 Uhr im Alten Rathaus, Markt 9 stattfinden, welches mitten im Zentrum Göttingens liegt und vom Tagungsgebäude aus bequem zu Fuß zu erreichen ist (s. Stadtplan, S. 13). Um 19:00 Uhr lädt Göttingens Oberbürgermeister Danielowski alle Teilnehmer der gtö-Tagung zu einem Sektempfang im großen, historischen Ratssaal ein. Im Anschluß an den Sektempfang wird Ihnen in der einzigartigen Atmosphäre des „Rathskellers“ ein vielfältiges Büffet angeboten. Für eine Teilnahme am Essen ist eine verbindliche Anmeldung erforderlich.

Öffentlicher Abendvortrag:

Der öffentliche Abendvortrag von Nalini Nadkarni „*Forests in the mist: Two decades of research and conservation in the Monteverde Cloud Forest Reserve, Costa Rica*“ findet am Freitag, 22. Februar 2002 um 20:00 Uhr in der Aula am Wilhelmsplatz statt (s. Stadtplan, S. 13). Die Veranstaltung wird kammermusikalisch umrahmt.

Fotoausstellung:

Im Rahmen der 15. Jahrestagung der Gesellschaft für Tropenökologie findet vom 14. Februar bis 08. März 2002 die Fotoausstellung „*Tropische Vielfalt – Tiere und Pflanzen aus Costa Rica und Ecuador*“ mit Fotos von S.-W. Breckle, H. Dalitz und J. Homeier im „Holbornschen Haus“, Rote Str. 34 statt (s. Stadtplan, S. 13). Veranstalter sind das Zentrum für Biodiversitätsforschung und -ökologie der Universität Göttingen und die Universität Bielefeld.

Wichtige Telefonnummern:

Tagungsbüro	399595
Malteser Apotheke, Weender Str. 80	47959
Taxi	380840
Touristikinformation	499800
Deutsche Bahn AG (Fahrplanauskunft)	01805-996633
Hotel Stadt Hannover	547960



Im Zentrum

unserer Stadt

TREFFPUNKT für *gepflegte Gastlichkeit*
mit Familie Ollhoff

Historisches Restaurant

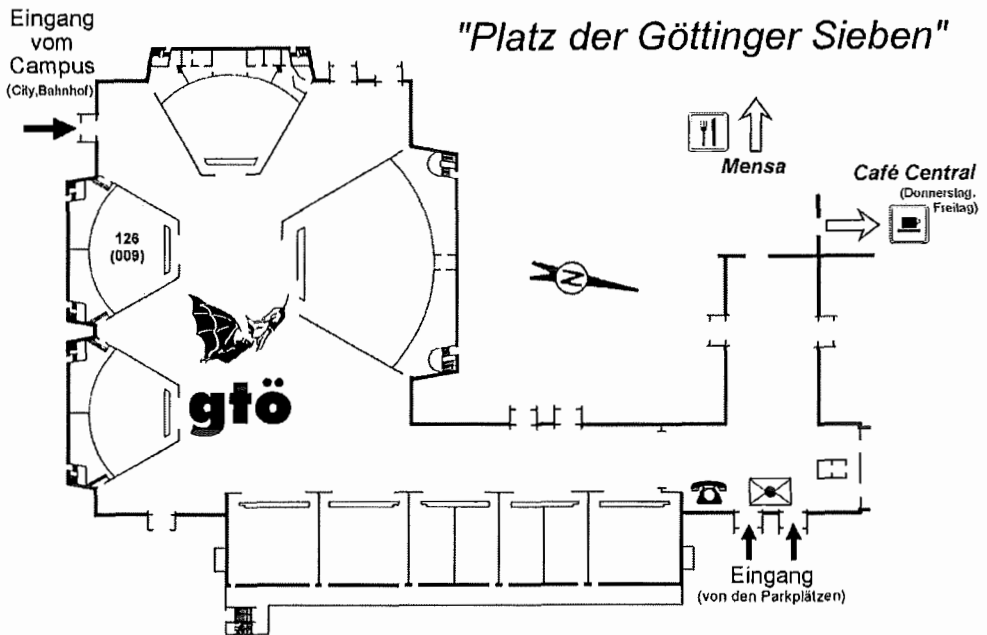


Täglich ab 11 Uhr
durchgehend geöffnet

Tischbestellungen
unter Telefon 05 51 / 5 64 33



Zentrales Hörsaalgebäude (ZHG)





Jüdenstrasse 1

Ecke Weender Straße

Das Reisebüro für die Universität

Dienstreisen

Urlaubsreisen

reiseladen@t-online.de

<http://www.kloppmann.de>

tel 0551 49604-31 fax-44



seit - since
1919

WELCOME
AT
HOME

In 4. Generation
im Besitz
der Familie Pöschel
und von ihr
geführt.

DAS HAUS MIT CHARME, TRADITION UND DER PERSÖNLICHEN ATMOSPHERE

Unter großer Festlicher Decke
in dem köstlichen Festsaal-Saal,
wird luxuriöse Zimmer in einem
über 250 Jahre alten Haus,
das sich als Professorens-Villa darstellt,
und immer sehr persönliche Service
lassen Gäste sich schon wie zu Hause fühlen.
Alle Zimmer sind mit Dusche/WC/Bad,
Dishwasher, Fön, Telefon-Anschluss,
Kabel-TV und Radio ausgestattet.

Das Hotel
Stadt Hannover
liegt in der historischen
Altstadt Göttingens,
direkt am Beginn
der Festungsmauer,
nur 250 Meter vom
ICE-Bahnhof entfernt,
in ruhiger Lage mit
eigenem Privat-
Parkplatz.
Allebenfalls Verkehren-
verbindungen.

Hotel Stadt Hannover - Gerthe-Allee 21 - D-37073 Göttingen
Telefon (05 51) 54 79 00 - Telefax (05 51) 4 54 70
info@hotelstadthannover.de - www.hotelstadthannover.de

Herzlich Willkommen.



**Herbert-Quandt-Str.8
37081 Göttingen**

Zentrale
0551/99909-0

Neuwagenverkauf
0551/99909-20

Gebrauchtwagenverkauf
0551/99909-30

Teilledienst
0551/99909-40

Kundenservice 1
0551/99909-11

Kundenservice 2
0551/99909-12

Telefax
0551/99909-19

**Neue und gebrauchte Automobile
und Motorräder. Accessoires. Zubehör.
Teile. Top-Service und Beratung.**

**BMW Group
Niederlassung
Betrieb Göttingen**



Dank an die Sponsoren

Folgende Firmen haben die Tagung freundlicherweise unterstützt:

Sparkasse Göttingen

BMW AG Niederlassung Göttingen

Hotel Stadt Hannover

Klartext Druck- und Kopierdienste

Rathskeller

Reisebüro Kloppmann

15. Jahrestagung der Gesellschaft für Tropenökologie (gtö)

Universität Göttingen, 20.-23. Februar 2002

Organisation: Prof. Dr. S.R. Gradstein, Dipl.-Biol. T. Krömer

Wiss. Begleitkommission: Prof. Dr. G. Gerold, Prof. Dr. C. Leuschner, Prof. Dr. T. Tschamtké

Tagungsprogramm

Mittwoch, 20. Februar 2002

- 15:00-19:00 Anmeldung, Postermontage
Zentrales Hörsaalgebäude (ZHG) der Universität Göttingen, Platz der Göttinger Sieben 5
- ab 19:00 Begrüßungsabend im „Holbornschen Haus“, Rote Str. 34
Fotoausstellung „Tropische Vielfalt – Tiere und Pflanzen aus Costa Rica und Ecuador“

Donnerstag, 21. Februar 2002

- ab 08:00 Anmeldung, Postermontage
- 09:00 Eröffnung der Tagung (ZHG 009)

Begrüßung:

Prof. Dr. S.R. Gradstein, Organisator der Tagung

Prof. Dr. G. Lüer, Vizepräsident der Universität Göttingen

Prof. Dr. K.E. Linsenmair, I. Vorsitzender der gtö

Sektion: Tropische Bergregenwälder

Chairman Prof. Dr. G. Gerold

- 09:30 Plenarvortrag, L.A. Bruijnzeel (Niederlande)
Tropical montane cloud forests: A unique hydrological case?
- 10:10 H. Behling, H. de Forest Safford
Paläoökologische Studien in den tropischen Gebirgsregionen Südostbrasilien
- 10:30 Kaffeepause

Chairman Prof. Dr. S. Breckle

- 11:00 J.V. Schneider
Forest structure and regeneration dynamics of woody plant species of a high Andean rain forest, Venezuela
- 11:20 H. Dalitz
Spatial heterogeneity in tropical montane rain forests: Diversity and dispersion of tree species and their influence on spatial heterogeneity of canopy throughfall
- 11:40 K. Bach, M. Schawe, G. Gerold, S.R. Gradstein
Biodiversität eines naturnahen Bergregenwaldes in Abhängigkeit von Boden- und Klimavarianz

- 12:00 I. Holz, S.R. Gradstein
Diversität kryptogamischer Epiphyten in primären und sekundären Bergregenwäldern der Cordillera de Talamanca (Costa Rica)
- 12:20 W. Meier
Die Nebelwälder der venezolanischen Küstenkordillere: Bedrohung und Schutz
- 12:40 Mittagspause

Chairman Prof. Dr. K. Fiedler

- 14:00 R. W. Bussmann
Flora, vegetation and regeneration processes in tropical mountain forests of Southern Ecuador and East Africa - A comparison
- 14:20 C. Dzedzich, A. Paulsch
Diversity of hummingbird visited plants in forest units of different vegetation structure in a tropical montane forest in Southern Ecuador
- 14:40 D. Süßenbach, G. Brehm, K. Fiedler
Moth diversity in a South Ecuadorian montane rainforest: Different families – different patterns
- 15:00 Kaffeepause
- 15:30 W. Wilcke, H. Valladares, R. Stoyan, S. Yasin, C. Valarezo, W. Zech
Bodenfruchtbarkeit auf einer Erdrutsch-Chronosequenz im tropischen Bergregenwald, Ecuador
- 15.50 I. Haug, I. Kottke, J. Lempe, A. Beck, F. Oberwinkler
Mycorrhizas in an Ecuadorian tropical cloud forest
- 16:10 M. Richter
Climate interpretation by phytoindication in the Neotropical Cordilleras
- 16:30 Mitgliederversammlung der gtö (ZHG 009)
- 17:30 Poster
- 19:00 Sekt-Empfang durch Oberbürgermeister Danielowski im Alten Rathaus, Markt 9
anschließend “Geselliger Abend” mit Büffet Mediterrane im Rathskeller, Markt 9 (Verbindliche Anmeldung erforderlich!)

Freitag, 22. Februar 2002

Sektion: Stoffumsätze in tropischen Ökosystemen

Chairman Prof. Dr. C. Leuschner

- 09:00 Plenarvortrag, E. Veldkamp (Göttingen)
Nitrogen cycling in tropical rain forests
- 09:40 L. Schwendenmann, E. Veldkamp, A. Becker, M. Kleber, G. Gerold
Assessing spatial and temporal dynamics of dissolved organic carbon (DOC), dissolved organic nitrogen (DON) and nitrate-N (NO₃-N) in an old-growth neotropical rain forest (La Selva, Costa Rica)
- 10:00 T. Mette, R. Zimmermann
Temporary soil water deficiency does not explain heath forest patches within tall premontane rain forests at the Cerro Tambo, Peru

- 10:20 D. Hölscher, L. Köhler, C. Leuschner, M. Kappelle
Blattwasserumsatz und Photosynthese von Pionierbaumarten in Zentralsulawesi
- 10:40 Kaffeepause

Chairman Prof. Dr. M. Küppers

- 11:10 L. Köhler, D. Hölscher, C. Leuschner
Wasserflüsse im Kronenraum dreier sukzessionaler Stadien eines Bergregenwaldes in Costa Rica
- 11:30 R. Wania, P. Hietz, W. Wanek
Nitrogen nutrition of vascular epiphytes in a tropical lowland rainforest: Application of natural ¹⁵N abundance
- 11:50 M. Schruppf, J. Lehmann, H.V.M. Lyaruu, W. Zech
Langfristige Folgen von anthropogenen Störungen auf die Wasser- und Stoffflüsse im Ökosystem Bergregenwald am Mt. Kilimanjaro, Tanzania
- 12:10 H. Höfer, W. Hanagarth, C. Martius, J. Römbke, L. Beck
The function of the soil macrofauna in decomposition processes in central Amazonian polyculture systems and forests
- 12:30 Mittagspause
- während der Mittagspause: Costa Rica-Informationstreffen im ZHG, Raum 1140

Sektion: Tier-Pflanze-Interaktionen I

Chairman Prof. Dr. T. Tschamtko

- 14:00 Plenarvortrag, H. Olf (Niederlande)
Determinants and effects of large herbivore diversity in tropical savannas
- 14:40 T.R. Engel
Elephant seed dispersal, coprochory and other safe site effects: The implication for forest regeneration and park management
- 15:00 C. Knogge, E.W. Heymann
Seed and pulp characteristics as determinants for seed dispersal by tamarins
- 15:20 K. Mody, E. Linsenmair
Mobile beetles and active caterpillars: How to deal with variable food plants?
- 15:40 Kaffeepause

Chairman Prof. Dr. H. Hofer

- 16:10 N. Blüthgen, K. Fiedler
Plant-based resources determine the ant community in an Australian rainforest
- 16:30 H. Feldhaar, B. Fiala, J. Gadau, U. Maschwitz
*How life-history traits of the ant partner influence the specificity of the *Crematogaster-Macaranga* association*
- 16:50 M.A. Merbach, D.J. Merbach, U. Maschwitz, W.E. Booth, B. Fiala, G. Zizka
*Mass march into the deadly trap: How the pitcher plant *Nepenthes albomarginata* lures its termite prey*
- 17:10 Poster

20:00 Öffentlicher Abendvortrag in der Aula am Wilhelmsplatz, N. Nadkarni (USA)
*Forests in the mist: Two decades of research and conservation in the Monteverde
Cloud Forest Reserve, Costa Rica*

Kammermusikalische Umrahmung: Hans Küntzel (Klavier), Gerhard Pöch (Violine) und Rob
Gradstein (Violoncello) spielen Teile aus dem "Dumky" Trio von Anton Dvorak.

Samstag, 23. Februar 2002

Sektion: Tier-Pflanze-Interaktionen II

Chairman Prof. Dr. G. Gottsberger

- 08:30 R.L. Kitching
The floral landscape and arthropod anthophily in the tropical rainforest of Australia
- 08:50 A.-M. Klein, I. Steffan-Dewenter, T. Tschardt
*Bestäuberlimitierung an Coffea canephora und Coffea arabica in tropischen
Agroforstsystemen*
- 09:10 R. Thiele
Niche differentiation among bees of a Neotropical lowland rainforest
- 09:30 G. Brehm, C.L. Häuser, T. Hartmann
*A new species of Prestonia (Apocynaceae) containing pyrrolizidine alkaloids and its
pharmacophagous Lepidoptera visitors*
- 09:50 J. Axmacher, H. Lyaruu, K. Müller-Hohenstein
*Lepidopterendiversität entlang eines Störungsgradienten im Bergregenwald des
Kilimanjaro – Fallenfänge von Lepidoptera der Familien der Arctiidae und
Geometridae*
- 10:10 Kaffeepause

Sektion: Freie Themen

Chairman Prof. Dr. S. Porembski

- 10:40 M. Worbes
Growth and dynamics in tropical lowland forests – New results from tree ring analysis
- 11:00 B.M.J. Engelbrecht, M.T. Tyree, T.A. Kursar
Differential drought resistance in seedlings of 28 co-occurring tropical species
- 11:20 H. Kreibich, J. Kern, D. Werner
Stickstoffdynamik eines Várzea-Waldes in Zentralamazonien
- 11:40 M. Freiberg, G. Gottsberger
*Der Einfluss klimatischer Gradienten auf die Häufigkeit der Lebensformen von
Cyclanthaceae in der Reserve Naturelle des Nourague, Französisch-Guayana*
- 12:00 G. Parolly, H. Kürschner
Approaches towards a classification of tropical epiphytic bryophyte communities
- 12:20 Mittagspause

Chairman Prof. Dr. K. Müller-Hohenstein

- 13:50 C.H. Schulze, I. Steffan-Dewenter, T. Tschardt
Effects of land use on butterfly species richness in Central Sulawesi
- 14:10 M. Waltert, M. Mühlberg
*Zusammensetzung und Struktur tropischer Vogelgemeinschaften – Ein Vergleich von
Sulawesi und Borneo*

- 14:30 K. Reckhardt, H. Winkler, M. Stubbe
Warum brüten Vogelmenschen in den Tropen saisonal? – Ergebnisse einer Untersuchung in einem wenig saisonalen Tieflandregenwald im nördlichen Amazonasbecken
- 14:50 J. Fahr, E.K.V. Kalko
Spatial and temporal patterns in the structure of bat assemblages in Ivory Coast, West Africa
- 15:10 Kaffeepause

Chairman Prof. Dr. M. Mühlenberg

- 15:40 K.H. Dausmann, J.U. Ganzhorn, G. Heldmaier
Hibernation in the tropics – The case of the fat-tailed dwarf lemur
- 16:00 M. Zerm, J. Adis
Tiger beetles (Coleoptera: Cicindelidae) of Central Amazonian floodplains: Submersion resistance and flight ability
- 16:20 C. Martius, C. Hanne, L. Medeiros, W. Amelung Marten
The quantitative and qualitative role of termites in neotropical ecosystems Tansing
- 16:40 S. Krell-Westerwalbesloh, D. Newman, F.-T. Krell
Unexploited resources despite extreme competition: Coprocenoses in African forest-savanna mosaics
- 17:00 Tagungsende

Abstracts des öffentlichen Abendvortrags und der Plenarvorträge

**Forests in the mist:
Two decades of research and conservation in the Monteverde Cloud Forest
Reserve, Costa Rica**

Nadkarni, N.M.

The Evergreen State College, Olympia, Washington 98505 USA

The complexity, diversity, and beauty of tropical cloud forests have inspired numerous studies. The sensitivity of many cloud forest species to environmental conditions makes them excellent indicators of human-induced regional and global climate changes, but also renders their populations vulnerable to decline and extinction. The need for ecological research in tropical cloud forests, especially collaborative work using harmonized methods, has never been greater.

Drawing from over 20 years of experience in Monteverde, Costa Rica, one of the premier cloud forest reserves in Central America, I describe one major cloud forest component, the forest canopy and the plants and animals that live high above the forest floor. Research by our multi-disciplinary and international research team has included: descriptive studies to quantify nutrient pools within the ecosystems and fluxes from atmospheric sources into the forest; experimental studies to discover the processes that control the extremely slow regrowth of canopy plants following disturbance; predictive studies to examine potential effects of climate change - especially reduced mist - on canopy plants; and synthetic work to integrate what is known and not known about the Monteverde landscape.

I also describe efforts to establish connections with other disciplines and other segments of society for the purposes of heightening awareness and increasing conservation of this unique ecosystem. These connections involve: bringing artists into the canopy to document and communicate the aesthetic values of cloud forest trees; working with musicians to do "data sonification" of cloud forest datasets to portray them in auditory as well as visual forms; and presenting guest sermons in churches and synagogues to consider and discuss the spiritual values of trees.

This decade has brought increasing human pressure on cloud forest habitats, a growing pool of information and tools to understand these complex systems, and broader communication pathways. The time is ripe for cloud forest researchers to overlay complementary data within and between their study sites, and to foster stronger connections between researchers and non-scientific audiences to enhance conservation of these complex ecosystems.

Tropical montane cloud forests: a unique hydrological case?

Bruijnzeel, L.A.

Faculty of Earth and Life Sciences, Vrije Universiteit
De Boelelaan 1085, 1081 HV Amsterdam, The Netherlands
brul@geo.vu.nl

The widely adopted definition of tropical montane cloud forests as 'forests that are frequently covered in cloud or mist' does not do full justice to the marked differences in stature and hydrological functioning that exist between: (i) lower montane forest little affected by fog and low cloud; (ii) lower montane cloud forest; (iii) upper montane cloud forest; and (iv) sub-alpine cloud forest. On single mountains these forest types usually occur in sequence as one increases in elevation. To these should be added a more or less 'a-zonal' cloud forest type, viz. (v) low-elevation dwarf (or 'elfin') cloud forest. After briefly discussing the chief environmental factors governing the occurrence of the respective forest types, differences in their hydrological functioning are examined.

The available data ($n = \sim 40$ studies) suggest a steady increase in the amount of net precipitation (i.e. direct throughfall, crown drip plus stemflow) reaching the forest floor as one goes from lower montane rain forest, through lower montane cloud forest, to upper montane cloud forest and low-elevation dwarf forest, viz. c. 70% (range: 55-81%), c. 90% (80-106%), and c. 110% (81-179%) of incident rainfall, respectively. Conversely, reliable measurements of montane forest water use (transpiration) are not only scarce but also contradictory. As a result, estimates of total evapotranspiration of cloud forests are 'guesstimates' at best. Further work is urgently needed if the true hydrological value of these forests is to be assessed properly.

Tropical montane cloud forests are being actively cleared for pasture or temperate vegetable cropping in many areas. In addition, there is increasing evidence to suggest that they are also threatened by a lifting of the cloud condensation level, either due to global warming or large-scale deforestation in adjacent lowlands. Reports of declining dry season streamflow after cloud forest conversion that have begun to appear in the literature are examined in some detail. The presentation concludes with a plea for a concerted research effort into the impact of: (i) the conversion of different types of cloud forest to pasture / cropping on annual and seasonal streamflow totals; and (ii) large-scale lowland deforestation on climatic conditions in adjacent uplands with cloud forest.

Determinants and effects of large herbivore diversity in tropical savannas

Oiff, H.

Tropical nature conservation and vertebrate ecology group, Wageningen University, The Netherlands.
Han.Oiff@staf.ton.wau.nl

The current global biodiversity crisis requires quantitative theories on the principal determinants of the structure and diversity of species in ecological communities. Such theories should allow us to predict how and where biodiversity can be protected and restored. However, the complexity of interactions between species in ecological communities has made such predictions very difficult until now. A recent series of findings is providing a perspective on a new predictive theory of biodiversity. Complex systems are much more predictable than previously thought, but only when viewed from a scaling perspective. This also applies to ecological communities and the structure of landscapes. Major macroecological patterns have recently been explained by combining fractal geometry with fundamental physical principles. Now, we need be able to explain how species both respond to the geometry of their resources and modify that geometry (via resource depletion, effects of consumers on interactions and pattern formation in plants and prey). Insight into this interplay may produce new 'scaling rules of community assembly' that predict diversity.

This interplay between species and environmental heterogeneity is investigated for plant-herbivore systems, with emphasis on tropical savannas. These systems host diverse assemblages of interacting species, that all seem to compete for just a few dominant grasses. Results from an experiment are reported in which the effect of experimentally created patchiness on herbivore foraging is studied. It is concluded that variation in patch size and patch quality promote resource partitioning. Also, the effects of different-sized herbivores on patchiness are discussed using an experiment in which large herbivores are separated per body size class, using different fencing treatments. Finally, main determinants of regional species richness are discussed. Based on mechanistic arguments, it is concluded that rainfall and soil fertility variation are key determinants of herbivore diversity on this largest scale.

Nitrogen cycling in tropical rain forests

Veldkamp, E.

Institute of Soil Science and Forest Nutrition, University of Göttingen, Germany, Büsgenweg 2, 37077 Göttingen

Compared to most other nutrients, nitrogen is a unique nutrient because it is not released during weathering of parent material. In contrast to most natural forests in temperate areas, it is not nitrogen, but phosphorus that is limiting productivity in most old growth tropical lowland forests. This is caused by a combination of factors: a) leguminous trees, that are potentially nitrogen fixing, are relatively abundant in many tropical lowland forests. As a result nitrogen can be replenished by the fixation of an abundant gas from the atmosphere; b) phosphorus deficient soils are much more commonly found in humid tropical areas than in the temperate zone. This is an indirect result of the relatively high soil age that is found in many tropical regions. Most temperate areas have younger soils and less leguminous trees and are therefore more often nitrogen limited.

Tropical rain forests play an important role in the global carbon and nitrogen cycle. They cover about 22% of potential vegetation by area, but estimates of their contribution of global net primary production range from 32% to 43%. Furthermore, tropical forests are the largest natural source of nitrous oxide (N₂O). Nitrous oxide is one of the so-called 'greenhouse' gasses but it is also involved in stratospheric ozone destruction ('ozone hole'). Nitrous oxide is produced in the soil by the microbial processes, nitrification and denitrification. Although it seems illogical that such an important nutrient is lost from the ecosystem in the form of trace gasses, this can be explained by the relative abundance of nitrogen in many tropical rain forests, as they are not nitrogen-limited.

Agricultural intensification, industrial development and related increases of emissions, transport and deposition of nitrogen-containing compounds have affected many forest ecosystems in temperate areas. In these ecosystems, under pre-industrial conditions, biological processes are limited by nitrogen supply. They can retain nitrogen up to decades before losses like N trace gasses or nitrate leaching begin. Persistent N deposition has however brought some of these ecosystems close to N saturated conditions. Projections over the next few decades show that N deposition is expected to increase in humid tropical areas. This will almost certainly lead to even higher N-trace gas emissions as most tropical rain forests seem to be less able to retain anthropogenic nitrogen than temperate forests do.

Abstracts der Vorträge

Lepidopteren Diversität entlang eines Störungsgradienten im Bergregenwald des Kilimanjaro – Fallenfänge von *Lepidoptera* der Familien der *Arctiidae* und *Geometridae*

Axmacher, J.*, Lyaruu, H. & Müller-Hohenstein, K.*

* Universität Bayreuth, Lehrstuhl für Biogeographie
* University of Dar es Salaam, Botany Department

Insekten stellen mit ihrer großen Artenvielfalt und Biomasse eine wesentliche Komponente in tropischen Ökosystemen dar. Innerhalb der Insekten kommt dabei den sehr artenreichen und relativ gut bearbeiteten *Lepidoptera* als Herbivoren und Pollinatoren eine doppelte Schlüsselfunktion zu. Deshalb sind sie für Diversitätsuntersuchungen als Indikatorgruppe besonders gut geeignet. Diversität wurde in der Vergangenheit meistens als statische Größe gesehen. In unserer von der DFG geförderten Studie sollte die zeitliche Dynamik der Diversität im Verlauf der Waldregeneration erfasst werden.

Für unsere Arbeiten konzentrierten wir uns auf überwiegend nachtaktive Lepidopterenfamilien, darunter die sehr artenreichen *Geometridae* (Spanner) und die *Arctiidae* (Bärenspinner). Die Fänge waren auf die Machame-Route im Südwesten des Kilimanjaro auf eine Höhe von 2000 bis 2300m begrenzt. Hier wurden auf 5 naturnahen Waldflächen, 3 Sekundärwaldflächen, 3 großen Lichtungen und 2 kleinen Baumsturzlichtungen (gaps) während insgesamt 249 Einzelfängen 710 *Geometridae* (91 Morphospezies) und 941 *Arctiidae* (36 Morphospezies) gefangen. Zum Fang wurde eine 15W-Schwarzlicht-Lebendfalle verwendet.

Von den ausgeschiedenen Morphospezies der *Geometridae* zeigten 20% keine starke Habitatpräferenz. 32% der Spezies konnten nur auf gestörten Bereichen (Lichtungen und gaps, teilweise auch im Sekundärwald) nachgewiesen werden. 48 % der Arten zeigte andererseits eine starke Bindung an Waldflächen, da sie mit den Lebendfallen ausschließlich dort gefangen wurden. Der Anteil der dabei ausschließlich im naturnahen Wald gefangenen Arten lag dabei bei 26 %.

Bei den *Arctiidae* gab es ebenfalls eine Gruppe (25%) aus Generalisten. Etwa die Hälfte der Morphospezies (47%) waren nur auf gestörten Flächen anzutreffen, wobei hiervon 8 Spezies (22%) bisher ausschließlich auf großen Lichtungen gefangen wurde. Nur zwei Spezies (6 %) wurden mit den Lebendfallen ausschließlich im naturnahen Wald gefangen.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass einzelne Familien nachtaktiver *Lepidoptera* sich in ihrem Vorkommen auf naturnahen und gestörten Standorten stark unterscheiden. *Arctiidae* sind auf gestörten Standorten stark repräsentiert, *Geometridae* hingegen scheinen stärker auf naturnahe Standorte angewiesen zu sein.

Somit ließ sich mit den untersuchten Familien zeigen, dass es eine deutliche zeitliche Dynamik der Diversität im Zuge der Bergwaldregeneration gibt.

Biodiversität eines naturnahen Bergregenwaldes in Abhängigkeit von Boden- und Klimavarianz

Bach, K., Schawe, M., Gerold, G. & Gradstein, S.R.

In den Yungas Boliviens werden seit 2000 in einem Gemeinschaftsprojekt der Abt. Landschaftsökologie und Systematische Botanik der Universität Göttingen und dem „Instituto de Ecología“ (La Paz) geökologische Untersuchungen zum hysometrischen Wandel von Klima, Vegetation und Boden durchgeführt. Die Untersuchungen sind Bestandteil des DFG-Projektes „*Hypsometrischer Wandel naturnaher Bergregenwaldökosysteme in den Yungas Boliviens*“. Das Untersuchungsgebiet im Nationalpark Cotapata ist durch tief eingeschnittene Täler mit steilen Hängen (über 25°) gekennzeichnet

In Anlehnung an die bisher wenigen Studien der humiden Andenostabdachung werden folgende Hypothesen verifiziert:

- Die thermisch-hygrische Höhenstufung bedingt über den Wasser- und Nährstoffumsatz eine entsprechende hypsometrische Biodiversität
- Dominante bodenhydrologisch-bodenchemische Parameter korrelieren mit der Klima-Vegetationshöhenstufung

Im Untersuchungsgebiet des Nationalparks konnten drei Höhen transekte im ungestörten Bergregenwald in SE-Exposition zwischen 1600 und 3400m.ü.M. angelegt werden. Neben der kontinuierlichen Klimadatenerfassung (3 komplexe Basisstationen) wurden die Böden und die Vegetationsverteilung je 50-100m Höhendifferenz entlang der Transekte analysiert. Die Böden wurden profilmorphologisch erfaßt und die ausdifferenzierten Leitprofile laboranalytisch untersucht.

Die Vegetationsaufnahmen wurden auf der Basis von Indikatorgruppen (Pteridophyta, Araceae, Bromeliaceae, Melastomataceae, Palmae und Cactaceae (KESSLER&BACH 1999) erfaßt. Die Analyse der Vegetationsaufnahmen differenziert drei verschiedene Waldtypen: von der montanen (bis 2100m ü.M.) über die hochmontane Waldstufe (bis 3100m ü.M) bis zur tropisch alpinen.

Klimatisch umfassen die Vertikaltransekte bei ganzjährig humidem Klima die andinen Höhenstufen der tierra templada und tierra fria mit einem Temperaturgradienten von 17-20°C auf 12-17°C Jahresmitteltemperatur. Für das Untersuchungsgebiet kann aufgrund der Vergleichsdaten vom benachbarten Zongotal ab dem 1. Kondensationsniveau (800-1400m ü.M.) von über 2000mm Jahresniederschlag ausgegangen werden.

Wie in anderen humiden Bergregenwäldern Süd- und Mittelamerikas sind die Böden geprägt durch extreme Versauerung, eine sehr geringe KAK_{eff} , hohe Al^{3+} -Sättigung, weites C/N-Verhältnis und z.T. mächtige Auflagehorizonte (Feuchtrohhumus).

Zur hochmontanen Stufe hin prägen Podsolierung und Staunässe (Bleichung) die Bodenentwicklung (Tropaquepts/Gleysols und Spodosols/Podzols).

Die floristische Diversität nimmt gleichzeitig ab, während sie ein Maximum in der montanen Stufe zeigt.

Paläoökologische Studien in den tropischen Gebirgsregionen Südostbrasilens

Behling, H.¹ & de Forest Safford, H.²

¹Zentrum für Marine Tropenökologie, Fahrenheitstraße 6, 28359 Bremen Tel: 0421 2380046, Fax: 0421 2380030,
hbehling@zmt.uni-bremen.de

²Department of Environmental Science and Policy, University of California, Davis, CA 95616

Die tropischen Gebirge in Südostbrasilien werden überwiegend durch die Gebirgszüge Serra do Mar und durch die weiter im Inland liegende Serra da Mantiqueira gebildet. Ihre höchsten und oft isolierten Erhebungen liegen zwischen 2000 und knapp 3000 Metern. Die Gebirge Südostbrasilien gehören mit zu den artenreichsten Gebieten auf der Erde. Wichtige Vegetationsformen sind die atlantischen Bergregenwälder, Nebelwälder, Araukarienwälder und Grasländer (Campos de Altitude).

Die Naturgeschichte dieser Ökosysteme ist weitgehend unbekannt. Viele Fragen sind noch unbeantwortet: Was geschah mit den Gebirgsökosystemen während der letzten Eiszeit und wie war die Entwicklung und Dynamik in der Nacheiszeit? Wie haben sich Klimaveränderungen auf die Bergregenwälder in Südostbrasilien ausgewirkt? Seit wann beeinflusst der Mensch die Gebirgsökosysteme? Welche Rolle spielten Brände? Unklar ist z.B. auch ob die oberen waldfreien Gebirgsregionen natürlich sind oder ob sie durch anthropogene Brände verursacht wurden. - Eine Frage die für das Management von den Nationalparks in Südostbrasilien von Bedeutung ist. - Erste pollenanalytische Ergebnisse und Untersuchungen karbonisierter Partikel in Moorablagerungen aus den Gebirgsregionen Campos do Jordão (Morro de Itapeva), Serra dos Orgãos und Serra da Bocaina geben interessante Einblicke zur eiszeitlichen und nacheiszeitlichen Vegetationsdynamik und Feuergeschichte in Südostbrasilien.

Literatur:

- Behling, H. (1997). Late Quaternary vegetation, climate and fire history from the tropical mountain region of Morro de Itapeva, SE Brazil. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 129 (3-4): 407-422.
- Safford, H.D. (1999a). Brazilian Páramos I. An introduction to the physical environment and vegetation of the campos de altitude. *Journal of Biogeography*, 26, 693-712.
- Safford, H.D. (1999b). Brazilian Páramos II. Macro- and mesoclimate of the campos de altitude and affinities with high mountain climates of the tropical Andes and Costa Rica. *Journal of Biogeography*, 26, 713-737.

Plant-based resources determine the ant community in an Australian rainforest

Blüthgen, N. & Fiedler, K.

University of Bayreuth, Dept. of Animal Ecology I, D-95440 Bayreuth,
Nico.Bluethgen@web.de

We studied multitrophic interactions between plants, homopterans, and ants in the upper canopy and understorey vegetation of a rainforest in Northern Queensland, Australia. Two highly dominant ant species were recorded which maintain mutually exclusive territories (ant mosaics): *Oecophylla smaragdina* (weaver ants) and *Anonychomyrma gilberti*. Both species are omnivorous, and one quantitatively most important resource is honeydew. However, the identity of trophobiotic partners shows a distinct dichotomy. The distribution of *Anonychomyrma* colonies is restricted to the vicinity of *Syzygium erythrocalyx* (Myrtaceae) trees, where the ants nest in the hollow trunk and attend a cicadellid species for honeydew on the twigs. Attendance of other homopterans (Coccidae, Margarodidae) on the nest tree or other host plants is relatively rare. *Oecophylla* nests, in contrast, are found on a broad spectrum of plants and are associated with various species of Coccidae, Pseudococcidae, Eriococcidae, Margarodidae, Membracidae, Cicadellidae, and Aphidae. Most associations between *Oecophylla* and homopterans are found on lianas (especially the legumes *Entada phaseoloides* and *Caesalpinia traceyi*), where the visitation rate of ants per individual homopteran is significantly higher than on trees. Honeydew-producing homopterans are highly abundant in the upper canopy and always monopolised by one of the dominant ant colonies. Homopterans in the understorey are mostly visited by three subordinate ant species (*Techomyrmex albipes*, *Paratrechina vaga*, *Pheidole* sp.).

Both dominant ant species also forage on extrafloral and floral nectaries, where we recorded a large interspecific overlap of utilised plant species in contrast to the strong segregation of honeydew sources. Moreover, nectar sources are shared with other non-dominant ants that co-occur on the same plant individual or even at the same nectary. In total, 40 ant species were found visiting nectaries (including all ant species commonly found on plants at the study site). Thirty-four plant species from 18 families bearing extrafloral nectaries are involved, which constitute a sizeable fraction of the vegetation (16.3 % of tree species and 21.3 % of climbing plant species). We discuss possible reasons for the observed ant preferences, and for differences in territorial behaviour towards nectar and honeydew sources. Chemical composition (carbohydrates, amino acids) of nectar and honeydew is analysed via HPLC, and preferences of ants for particular substances are established in field experiments with artificial nectar solutions.

The distribution of the two dominant ants has strong effects on the rest of the ant community: some ant species co-occurred almost exclusively with *Oecophylla* (e.g. *Crematogaster* spp., *Tetraoponera nitida*, *Echinopla australis*), some exclusively with *Anonychomyrma* (*Polyrhachis yorkana*, *Polyrhachis* 'Cyrt08'), while others (*Polyrhachis foreli*, *Pheidole platypus*) were common in territories of both dominant ant species.

A new species of *Prestonia* (Apocynaceae) containing pyrrolizidine alkaloids and its pharmacophagous Lepidoptera visitors

Brehm, G.¹, Häuser, C.L.² & Hartmann, T.³

¹Lehrstuhl Tierökologie I, Universität, 95440 Bayreuth, Gunnar_Brehm@yahoo.com

²Staatliches Museum für Naturkunde, Rosenstein 1, 70191 Stuttgart

³Institut für Pharmazeutische Biologie, TU, Mendelssohnstr. 1, 38106 Braunschweig

Higher plants of a variety of families are known to contain pyrrolizidine alkaloids (PAs) as secondary compounds. In the family Apocynaceae, PAs have been recovered in only a few members so far, among them two species of the neotropical genus *Prestonia* Butler (Apocynaceae) [1]. A still undescribed *Prestonia* liana has been collected in rainforests in eastern Ecuador at low to medium elevations [2].

At a lower montane rainforest site in southern Ecuador (S of Zamora, 4°06.7'S, 78°58.8'W) butterflies of the Nymphalid subfamily Ithomiinae were observed visiting withered flowers of *Prestonia* sp.. Ithomiinae and other Lepidoptera are well known for selective uptake of PAs as a possible defence against predators [1]. We hypothesised a pharmacophagous behaviour because the uptake appeared to be independent of nutrition [3].

Baited traps with plant material of *Prestonia* sp. were used to standardise observations. Insect visitors were offered the choice between traps with withered flowers or a powder made from dried roots. Field trials were conducted at six locations in the area of the Estación Científica San Francisco (3°58.3'S, 79°04.7'W) in the vicinity of the original study site at higher altitude, where *Prestonia* sp. is not known to occur. A total of 40 specimens of Ithomiinae which belong to ten species and 40 specimens of Ctenuchini (Arctiidae: Arctiinae) which belong to eight species were trapped during three weeks in November 2000. While the first group showed a clear preference for baits with withered flowers, the latter preferred the root powder (pooled samples, $\chi^2 = 16.9$, $df = 1$, $p < 0.001$ and $\chi^2 = 6.4$, $df = 1$, $p < 0.05$). Several of the species were not previously known to be pharmacophagous towards PAs.

Analysis of plant material by GC-MS revealed that the flowers and roots of *Prestonia* sp. contain particularly high concentrations of PAs. The two major PAs are stereoisomers of a new plant alkaloid which is only known to occur as transformation product in larvae of the PA sequestering Asian Danaine butterfly *Idaea leuconoe* feeding on *Parsonsia laevigata* (Apocynaceae). The monoester is named ideamine A [4] and is an alkaloid of the lycopsamine type. There are minor differences between the composition of PAs in roots and flowers. Whether or not these are responsible for the different preferences of the two Lepidoptera taxa needs to be investigated in future. We expect more species in the genus *Prestonia* to contain PAs. *Prestonia* species may have been overlooked as natural PA sources in rainforests because lianas are more difficult to observe than better known herbaceous PA plants of the families Asteraceae and Boraginaceae.

Support from the Deutsche Forschungsgemeinschaft (Fi 547/1-3), Konrad Fiedler, Florian Werner and Fundación Científica San Francisco is acknowledged.

[1] Trigo JR, Brown Jr. KS, Witte L, Hartmann T, Ernst L, Barata LES (1996) Biol J Linn Soc 58: 99-123

[2] Morales J F (2002, submitted) Flora Neotrop Monogr

[3] Boppré M (1990) J Chem Ecol 10: 1151-1154

[4] Nishida R, Kim CS, Fukami H, Irie R (1991) Agric Biol Chem 55: 1787-1792

Flora, Vegetation and Regeneration Processes in Tropical Mountain Forests of Southern Ecuador and East Africa – A Comparison

Bussmann, R.W.

Department of Plant Physiology, University of Bayreuth, 95440 Bayreuth, Germany, Tel: ++49-89-65114754,
Fax: ++49-89-45911920, ceja.andina@t-online.de

Amongst the world biodiversity hotspots, Tropical Mountain Forests are one of the most important systems. Harboring often larger species numbers per area than Lowland Rainforests, they are much smaller, often highly fragmented, and have a paramount function as water catchments and erosion barriers. Despite these facts, governments, public and scientific community had fairly low interest in montane regions until recently.

The presented contribution depicts the floristics and regeneration ecology of tropical mountain forests systems by comparing the border region of Ecuador and Peru as example for the Neotropis with Mount Kenya as example of the large mountain ecosystem of East Africa in the Palaeotropis.

Based on floristic and phytosociological inventories taken from 1992-2001 from 1370 individual plots in Ethiopia, Kenya and Ecuador, the typical forest units along the altitudinal gradients of the respective mountain systems are described and the montane forest floras of Mount Kenya (Kenya) and Reserva Biológica San Francisco (ECSF, Ecuador) as typical examples are compared. Both areas show a very similar forest zonation, with mosaic-climax formations dominating the lower montane zone, and monotypic forests taking over at higher altitudes. Many plant families are distributed in both mountains systems, and groups restricted to one area are mostly poor in species. Neotropical mountain forests harbor a much higher species diversity however, mainly due to the extreme radiation of trees and epiphytes, particularly Orchids and Bromeliads. At ECSF, 2258 species of higher plants have been registered so far. On Mount Kenya, although being much larger in size, only 891 species were found, although herbs are much more abundant due to the availability of more large gaps created by large mammals. Characteristically plant diversity declines with altitude.

Similar regeneration processes can be observed in both systems, although the role of natural landslides is much more important in the Andes, whereas fire is the dominant motor for regeneration in East Africa.

Spatial heterogeneity in tropical montane rain forests: Diversity and dispersion of tree species and their influence on spatial heterogeneity of canopy throughfall

Dalitz, H.

Department of Ecology, Faculty of Biology, University of Bielefeld

Tropical forests are known for their high diversity of tree species (100 species and more on one hectare). Bulk precipitation within the forests as well as canopy throughfall are also known as highly variable. Main question of the research we started in three different sites on two continents is:

How we can describe spatial variability of canopy throughfall and bulk precipitation within the forest and which parameters have influence on this spatial heterogeneity?

Research sites are the Reserva Biologica Alberto ML. Brenes, Costa Rica at 800 to 110 m above sea level (4000 mm annual rain fall), Estacion Cientifica San Francisco, Ecuador at 1800 to 2200 m a.s.l. (1600 mm annual rain fall) and the Kakamega forest in Kenya, East Africa at 2200 m a.s.l. (2000 mm annual rain fall).

In all three sites we conducted plot-based studies where we focus the attention on following main aspects:

- Tree species diversity and dispersion;
- Tree growth (incremental diameter growth using dendrometers);
- Canopy structure and light conditions (analysis of hemispherical photographs);
- Spatial variability and chemical composition of bulk precipitation (collection after each rain fall event);
- Nutrient analysis of soils;
- Small scale regeneration studies.

First and preliminary results show different pattern of the composition and dispersion of tree species in the three sites. Canopy throughfall in Costa Rica ranges between 5 % and 536 % of open beds precipitation, in Ecuador between 8 % and 300 % and in Kenya between 34 % and 138 %. This indicates a higher variability in the undisturbed primary forest in Costa Rica, whereas in the Kakamega forest with a high human impact the variability is much lesser.

The idea behind this project can be described as followed: Diversity of tree species and heterogeneity of canopy structure causes a high variability of canopy throughfall within the forest. Especially during periods of low rain fall the input of water on the soil is spatially high variable and causes different moisture conditions in the soil. This may have influence on the establishment of seedlings which causes long term changes in the floristic composition. As a result this feed back process may be a major factor for the persistence of diversity in tropical montane forests.

Hibernation in the tropics - the case of the fat-tailed dwarf lemur

Dausmann, K. H. [#], Ganzhorn, J. U.* & Heldmaier, G. [#]

[#] Department of Animal Physiology, University of Marburg, Germany

* Department of Ecology and Conservation, University of Hamburg, Germany

Hibernation is an important adaptation to reduce energy and water requirements during unfavourable seasons. Temperate zone species hibernate in deep burrows with good insulation capacities, allowing them to maintain constant low body temperature and metabolic rate. In contrast, hibernating animals of the tropics experience very different environmental conditions: they often use poorly insulated tree holes, and are therefore exposed to substantial diurnal fluctuations of ambient temperature. However, little is known of how tropical hibernators cope with this situation and how body temperature and metabolic rate, and thus energy expenditure, are affected.

The aim of this study was to elucidate the physiological basis and energetic consequences of hibernation under tropical conditions in the fat-tailed dwarf lemur, *Cheirogaleus medius*.

The fat-tailed dwarf lemur is a small (150 g), nocturnal primate species of western Madagascar. It is unique among primates because it spends seven months hibernating during the cold dry-season, when food and water are scarce.

Body and ambient temperature were continuously recorded in the field during the period of activity, as well as during hibernation, using temperature-sensitive radio transmitters and temperature loggers. At the same time, metabolic rate was determined by measuring oxygen consumption with a portable gas analyser.

During the period of activity, body temperature of *C. medius* varied only little (between 34 °C and 38 °C) and was independent of ambient temperature.

During hibernation, on the contrary, it closely tracked the highly fluctuating ambient temperature passively, resulting in high diurnal fluctuations of body temperature (between 10 °C and 30 °C). The metabolic rate of *C. medius* during hibernation dropped dramatically below normothermic levels, especially during the night, when body temperature is low (between 30 and 140 ml O₂ / h * animal (200g)).

The results presented here suggest that *C. medius* is indeed a real hibernator, with suspended normothermic thermoregulation over a prolonged period of time. It continued to hibernate even at temperatures above 30 °C, resulting in high fluctuation of body temperature. Such fluctuations are very exceptional and were previously unknown in any hibernating mammal species. High peaks of oxygen consumption, indicating active regulation of body temperature, were not found. Therefore, energetic savings by hibernation are deemed to be considerable and hibernation thus represents an important and effective adaptation to survive the unfavourable dry season of western Madagascar.

Key words: *Cheirogaleus medius*, lemur, hibernation, metabolic rate, body temperature

This study was financially supported by the DAAD and the DFG (Ga 342/10-1).

Diversity of hummingbird visited plants in forest units of different vegetation structure in a tropical montane forest in southern Ecuador ¹

Dziedziuch, C.¹ & Paulsch, A.²

¹ Schönhofstr. 22, 60487 Frankfurt/M., 069/703439, dziedziuch@shaleradams.org

² Department of biogeography, University of Bayreuth, D-95440 Bayreuth, Germany, 0921-552306, axel.paulsch@uni-bayreuth.de

Within the framework of the DFG-project “ Analysis of virgin and disturbed tropical montane forest systems” distribution of hummingbird visited plant individuals and species composition were investigated in a primary montane forest on the eastern slope of the Ecuadorian Andes. The study was realised on a hectare-sized area over the course of a full year in 1998/1999. A total of 3186 flowering plant individuals were found to be hummingbird-visited. They were distributed over 12 plant families, 29 genera and 72 species. Bromeliaceae had the most numerous species, followed by Orchidaceae, and Ericaceae. Vegetation structure was characterised by estimating frequency of occurrence of 150 structural features per stratum. Each 10 x 10 m-section of the one hectare area could be assigned to one of five structural forest types. Although the five units did not differ in alpha-diversity (*Williams' α*) of hummingbird visited plants, plant species compositions (beta-diversity, SPATZ-Index) was significantly different.

Key words: Alpha-diversity, beta-diversity, ornithophily, tropical mountain forest, Ecuador, Podocarpus National Park

Elephant seed dispersal, coprochory and other safe site effects: the implication for forest regeneration and park management

Engel, T.R.

Biogeography, University of Bayreuth, 95440 Bayreuth, Germany, engel_tr@web.de

Elephants are often blamed for their destructive impact on forests, but studies concerning their contribution to forest maintenance are underrepresented. Therefore, and in order to provide missing basic ecological facts for wildlife management, following questions are addressed:

- what is the relative importance of elephant seed dispersal in a given area?
- which further positive post-dispersal effects are provided by elephant seed dispersal?

The following findings are based on a comparison of elephants (*Loxodonta africana*) with other animals in the Shimba Hills National Reserve in coastal Kenya.

According to systematic dung analyses, elephant seed dispersal has been proved for more than 250 plant taxa, i.e. for over 20% of the local plant species. Compared to other dispersers, elephants are the most important dispersers of the area. Considering the number of plant taxa with proved zoochorous dispersal only, even up to 50% of the local zoochorous plant species can gain elephant seed dispersal in this East African region. For comparison, before only about 30% of less investigated plant species were assumed to be elephant-dispersed in West Africa. Elephant dispersal figures are also leading in the seed diversity per defecation and can reach high numbers of seeds per defecation as well. Compared to other dispersers, also a Shinozaki-rarefaction analysis indicates a high seed dispersal efficiency of elephants. Yet, dispersal quantity is often not correlated with regeneration quality, but elephant boli attract dung beetles, which regularly scatter and incorporate animal-dispersed seeds in the potential shelter of the ground. This trade-off mechanism, here called coprochory, is often crucial for successful seed germination and plant establishment, and its impact has been largely ignored in the past. Furthermore, elephant boli themselves provide shelter and are thus safe sites which enable plant establishment even under frequently occurring extreme abiotic conditions.

Alternative long-distance dispersers and similar safe site providers are rather rare and these facts seem often ignored in management considerations. Large-scale poaching, culling or fencing off elephants from certain areas, however, certainly affects the dynamics and regeneration of forests in many regions. Still, natural forest maintenance depends on complex and stochastic factors, and thus, seed dispersal as well as carrying capacity studies are both limited in their ability to predict the long-term impact of elephants on forests.

This research has been kindly sponsored by the German Research Foundation and I am also grateful to the Botany Department of the University of Nairobi, the Kenya Wildlife Service and various other institutions, organisations and many helpful people.

Literature

Engel, T. R. (2000): Seed dispersal and natural forest regeneration in a tropical lowland biocoenosis (Shimba Hills, Kenya). Logos, Berlin; 345 pp.

For download see: >www.uni-bayreuth.de/departments/biogeo/thomas.htm<.

Differential drought resistance in seedlings of 28 co-occurring tropical species

Engelbrecht, B.M.J.¹, Tyree, M.T. & Kursar, T.A.

¹ University of Utah, Department of Biology, U.S.A., c/o Smithsonian Tropical Research Institute, P.O. Box 2072, Balboa, Panama, engelbrb@bci.si.edu.

Even in the wet tropics, rainfall patterns show considerable variation. While many areas have a pronounced dry season that can result in serious water stress for plants, even in aseasonal climates dry spells of several days or even weeks do occur. Rainfall and/or soil water availability have been shown to influence diversity and structure of tropical forests, and species' distribution, abundance and habitat association. Knowledge of species' drought resistance in their habitat is crucial for understanding the role of plant functional characteristics for generating these patterns. It also forms one of the bases for evaluating consequences of global climate change for forest diversity in the tropics, for which the main changes expected are shifts in rainfall patterns.

We present the results of a field experiment examining the effects of dry season drought on survival of seedlings of 28 woody plant species, co-occurring in a semi-deciduous tropical forest in the Barro Colorado Nature Monument, Panama. Species were from 21 plant families with different phenological, morphological and physiological characteristics, and different distribution patterns along the strong rainfall gradient across the isthmus of Panama. We quantified species' drought resistance as the survival difference between a drought treatment and irrigated controls.

We found strong differences in drought resistance among the species. The differential survival ranged from 80% (*Calophyllum longifolium* Willd.) to no difference at all (*Dipteryx panamensis* (Pittier) Record & Mell). In 17 of the species the effect of drought on survival was significant, whereas in the 11 remaining species the effect of was not significant even after 22 weeks. Preliminary assessment of drought tolerance showed, that these species are able to withstand leaf water potentials below -5 MPa. There was no effect of seed or seedling size, growth form or leaf phenology on species' drought resistance. Differences in species' performance were associated with a wide range of allocation patterns and combinations of morphological and physiological traits.

The large differences in drought resistance among co-occurring species may underly species' habitat associations with respect to soil moisture availability, as well influence their large scale distribution patterns. In areas with a pronounced dry season, adaptations to drought, allowing high survival rates even under considerable drought stress may be a prerequisite for common species.

Spatial and temporal patterns in the structure of bat assemblages in Ivory Coast, West Africa

Fahr, J. & Kalko, E.K.V.

Department of Experimental Ecology (Bio III), University of Ulm, Albert-Einstein Allee 11, D - 89069 Ulm
jakob.fahr@biologie.uni-ulm.de

Spatial distribution and abundance patterns are central to understanding richness and rarity of organisms in tropical habitats. However, they are poorly known for many taxa including the highly diverse Chiroptera. In this context it has been proposed that Afrotropical bat communities are particularly depauperate in species richness when compared to the Neotropical and Australasian region. We argue that this hypothesis is mostly based on data suffering from various severe sampling biases.

We therefore used a spatially and temporally explicit sampling protocol to analyse the community structure of African bats for the first time in a rigorous way. Methods included the comprehensive and standardized use of current inventory techniques such as mist netting, both at ground and canopy level, harp trapping, and acoustic monitoring. We compared the local bat assemblages at two study sites with large differences in vegetation structure (Guinea savannah and lowland rain forest) and degree of seasonality. The study was conducted in the fairly undisturbed Comoé- and Taï-National Parks, Ivory Coast, West Africa.

In support of our initial assumption we found highly diverse and predictable species assemblages of bats both in the rain forest and the Guinea savannah. The species number of each of the two sites is much higher than of any other African community hitherto published, with 55 species recorded from Comoé-N.P. and an expected species number of 63 ± 4 , while the figures for Taï-N.P. reach 40 species at an estimated 46 ± 2 species, respectively (Jackknife 1, EstimateS, R. COLWELL).

We further asked which factors promote the observed species richness and community structure at the two localities. A central hypothesis in ecology emphasizes the fundamental role of spatial and temporal heterogeneity in governing local and regional diversity patterns. In accordance with this hypothesis we show that the rich habitat mosaic of Comoé-N.P. leads in its sum to a higher diversity than the comparatively uniform rain forest habitat. Along a north-south-gradient in West Africa, the diversity peak is not reached in the rain forest zone as commonly assumed but in the adjacent ecotone where different biomes meet. We propose that this pattern might be more general and applicable to other taxa. In addition to the spatial variance in community structure we also found a strong influence of seasonality. As expected, the spatial and temporal structure of the bat assemblage in Comoé-N.P. showed the most pronounced variability in relation to habitat structure and seasonality. Surprisingly, however, we found also for some species in Taï-N.P. a very patchy occurrence in the seemingly uniform rain forest habitat.

How life-history traits of the ant partner influence the specificity of the *Crematogaster-Macaranga* association

Feldhaar, H.¹, Fiala, B.², Gadau, J.² & Maschwitz, U.¹

¹Zoologie, JW Goethe Universität Frankfurt, Siesmayerstr. 70, 60054 Frankfurt, Germany. Tel: (0049) –69 7982 2923, Fax: (0049) –69 7982 3585, feldhaar@zoology.uni-frankfurt.de

²Zoologie II and III, Julius-Maximilian-Universität Würzburg, Am Hubland, 97074 Würzburg, Germany. Tel: (0049) –931 888 4366, Fax: (0049) –931 888 4352, fiala@biozentrum.uni-wuerzburg.de

Studies on most ant-plant-systems concentrated on young plants and the beginning of the association when a queen of a specific partner-ant establishes a colony. However, hardly anything is known about the dynamics of the development of the associations. Does the first colonizing ant-partner remain on the tree or does the specificity of the association change with time and, if so, what are the reasons for these changes? Comparative studies of the life histories of ant-colonies and their impact on the specificity of the association over time were conducted in the palaeotropical association *Crematogaster-Macaranga*, one of the most species-rich ant-plant systems worldwide. Pioneer trees of the genus *Macaranga* (Euphorbiaceae) are inhabited by specific partner ants, mostly of the genus *Crematogaster* (subgenus *Decacrema*). In this study we concentrated on 8 morphospecies (msp.) of the subgenus *Decacrema*, that are currently being described formally, and their host plants.

We found changes in the specificity of associations over time whenever there was a discrepancy in life-expectancy of the ant colony and their host plant species. If an ant colony does not live as long a host plant, the plant is left without protection against herbivores by patrolling workers but this also gives other specific partner ants as well as unspecific arboreal ants the opportunity to newly colonise the plant. We found four different strategies, depending on the morphospecies:

- 1) Parallel life-cycle: Associations were most stable with the same monogynous ant-colony living on the host-plant throughout the life of the host plant (e.g. msp. 2 on *M. hosei*).
- 2) Parallel life cycle through secondary polygyny: Two species (msp. 4 on *M. triloba* and msp. 6 on *M. hypoleuca*) were found to turn secondarily polygynous on Peninsula Malaysia and thus prolong the association after the death of the initial founding queen.
- 3) Change in specificity: On several tree species the specificity of the association changed significantly on adult plants with one msp. colonising saplings and another *Decacrema* msp. (always msp.1) or unspecific ants (app. 30 % on *M. hypoleuca*) colonising mature plants after the death of the initial colony. Whenever this happens the host trees are then no longer patrolled by workers and other specific as well as unspecific ants may enter the trees and newly found colonies in the crown region.
- 4) Succession of colonies of the same msp.: Plants inhabited initially by msp.1 are also inhabited to app. 30 % by unspecific ants or again by a different colony of msp.1. Due to high colony turnover so the host plant is inhabited by a succession of colonies of the same msp..

Molecular phylogeny (mtDNA COI/COII) as well as morphological examination of the msp. reveals two groups: Characteristics of group A (msp. 3, msp. 6, msp. 7, msp. 9): queens are small, nearly black, colonies start reproducing early (>500 worker), queens only search for host plant saplings near the ground. Group B (msp. 1, msp. 2, msp. 4 and msp. 5): queens are bigger, light brown, colonies start reproducing later (>3000 worker), queens found colonies in saplings as well as in the crown region.

We hypothesize that the msp. of group A are adapted to smaller *Macaranga* species (found at higher elevations or in primary forest) and msp. of group B to the bigger host-plants (typical pioneer tree species, e.g. *M. hypoleuca* or *M. hosei*) in respect to colony life-history.

Der Einfluss klimatischer Gradienten auf die Häufigkeit der Lebensformen von Cyclanthaceae in der Reserve Naturelle des Nourague, Französisch-Guayana

Freiberg, M. & Gottsberger, G.

Die Populationsdichte und die Biomasse von terrestrischen, wurzelkletternden und epiphytischen Cyclanthaceae wurde in der Reserve Naturelle des Nouragues, Französisch-Guayana entlang von drei mikroklimatischen Gradienten analysiert. Es handelte sich dabei um a) den Gradienten zwischen dem Erdboden und dem obersten Kronenbereich, b) zwischen einem Fluss und dem Gipfel eines Inselberges (8,6 km) und c) zwischen dem Wuchsort der Pflanzen und dem nächst gelegenen, permanent anstehenden Gewässer. Es wurde die Hypothese getestet, dass die Populationsdichte terrestrischer Pflanzen und Wurzelkletterer hauptsächlich vom vorhandenen Bodenwasser abhängt aber vom Mikroklima der Luft unabhängig ist, während die Populationsdichte von Epiphyten vom Bodenwasser unabhängig ist, aber vom Mikroklima der Luft beeinflusst wird.

Die größte Populationsdichte aller terrestrischen Arten (*Cyclanthus bipartitus*, *Asplundia glandulosa*, *A. brachyphylla*) und des Wurzelkletterers *Thoracocarpus bissectus* waren am höchsten in der Nähe anstehender Gewässer. Die Populationsdichte der anderen Wurzelkletterer (*Evodianthus funifer* und *Asplundia heteranthera*) nahm signifikant mit der Entfernung zu Gewässern ab. Ihre Populationsdichte war jedoch nicht signifikant mit der Entfernung zum Fluss korreliert, was jedoch auf die epiphytische *Ludovia lancifolia* zutrif. Ihre Population war nicht mit der Entfernung zu anstehendem Wasser allgemein korreliert, aber es kamen signifikant mehr Individuen nahe des Flusses als landeinwärts vor. Die Eingangshypothese konnte damit bestätigt werden. Die Ergebnisse der parallel dazu durchgeführten Messungen des Mikroklimas entlang des Fluss-Inselberg Gradienten werden zusätzlich dargestellt.

Mycorrhizas in an Ecuadorian tropical cloud forest

Haug, I., Kottke, I., Lempe, J., Beck, A. & Oberwinkler, F.

The Ecuadorian tropical cloud forest is composed of many different tree species from different families. The results so far show that most of the world wide tree species are mycorrhizal. Two mycorrhizal types are dominating: the ectomycorrhiza, where members of the Asco- and Basidiomycetes form a hyphal sheath and a Hartig net, and the VA-mycorrhiza, where members of the Zygomycetes (Glomales) grow inter- and intracellularly and develop the arbuscles (bidirectional exchange) and the vesicles (storage, survival). The fungi play an important role in the nutrition of the trees. There exists nearly no information about the mycorrhizal status of the Ecuadorian trees. From other investigations it is known that most of the tropical trees are VA-mycorrhizal. This fact is confirmed after a survey of the rootlets of 70 tree species. The main attention was directed to the family of Melastomataceae. Some trees showed Hartig-net-like structures on the root surface or a hyphal mantle was formed by very thin hyphae. Additionally VA-structures were found. The molecular analysis revealed fungi known as mycorrhiza-formers with Ericaceae and members of the Glomales.

The function of the soil macrofauna in decomposition processes in central Amazonian polyculture systems and forests

Höfer, H., Hanagarth, W., Martius, C., Römbke, J. & Beck, L.

Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe, hubert.hoefer@smnk.de

Results of the SHIFT project ENV 52 (1996-1999)

A study of macrofauna and decomposition in three central Amazonian ecosystems (a primary and a secondary forest and two polyculture tree plantations) has shown the high importance of the macrofauna for the litter decomposition. Whereas in the primary forest Lumbricida and Isoptera dominated the decomposer fauna in abundance and biomass, in the secondary forest and the polyculture areas Diplopoda and Isopoda became dominant. Dominances and group spectra were clearly different. Macrofauna biomass was highest in the primary forest and lowest in the secondary forest. It differed strongly between the two polyculture areas, probably due to different microclimatic conditions near the ground as influenced principally by density of secondary vegetation (cover) and shading by the neighbouring forest.

Decomposition rates of a standard litter in the primary forest were much higher than in all other areas, but in one of the two polyculture areas where climatic conditions appeared less extreme an abundant decomposer macrofauna (different species than in the forest) was able to come close to the efficiency of the original fauna in decomposition. Decomposition rates in litterbags of mesh widths of 20 μm and 250 μm were less than 50 % of the rates in coarse litterbags. The same decrease in decomposition rates by experimental exclusion of macrofauna was shown in three other systems (rubber-tree and peach palm monocultures and fruit-tree polyculture). Decomposition rates were significantly correlated with the abundances of the macrofauna decomposers and the biomass of earthworms and arthropod decomposers. C/N-ratio of the standard litter decreased during the decomposition and this effect was strongest in the primary forest area. In consequence the relative N-content in the resting litter after one year was significantly higher there than in the other areas. N-contents in litterfall and soil were also higher in the primary forest.

In summary litter decomposition in the central Amazon polycultures follows the same principles than in primary forest, e.g. the macrofauna regulates the decomposition rates. However the structure of the decomposer community differs clearly and lower decomposition rates and higher C/N-ratios show that the fauna in anthropogenic systems does not reach the same efficiency in decomposition and nutrient transfer. The results are the basis for a future experimental study of the effects of mulch application on macrofauna and decomposition and finally on nutrient release, soil organic matter building and soil structure.

Blattwasserumsatz und Photosynthese von Pionierbaumarten in Zentralsulawesi

Hölscher, D., Juhrbandt, J., Bohman, K. & Leuschner, Ch.

Ökologie und Ökosystemforschung, Albrecht-von-Haller-Institut für Pflanzenwissenschaften, Universität Göttingen, Untere Karspüle 2, D-37073 Göttingen

Im Randbereich des Lore Lindu Nationalparks, Sulawesi (Indonesien), haben wir in vier jungen Sekundärwäldern an acht Baumarten sowohl den H₂O und CO₂-Gasaustausch auf Blattebene als auch Herbivorieraten vergleichend untersucht, um funktionelle Gemeinsamkeiten bzw. Unterschiede von häufig auftretenden Pionierbaumarten erkennen zu können.

Die mittleren Flächen der Sonnenblätter (58 - 878 cm² pro Blatt) und die spezifischen Blattflächen (103 - 185 cm² g⁻¹) zeigten signifikante Unterschiede zwischen den Baumarten. Die maximalen Blattleitfähigkeiten für Wasserdampf lagen zwischen 393 (*Macaranga winkleri*) und 707 mmol m⁻² s⁻¹ (*Mallotus barbatus*). *Mallotus barbatus*, *Pipturus argenteus* und *Macaranga winkleri* reduzierten die Blattleitfähigkeiten stark und signifikant bei zunehmendem Wasserdampf sättigungsdefizit der Luft, während bei den anderen Baumarten die Reaktion weniger ausgeprägt war. Die Netto-Photosyntheseraten bei hoher Lichtintensität (A_{max}, PFD 2000 μmol m⁻² s⁻¹, ambiente CO₂-Konzentration) variierten zwischen 14.2 (*Macaranga winkleri*) und 20.3 μmol CO₂ m⁻² s⁻¹ (*Trema orientalis*). A_{max} und der Lichtsättigungspunkt der Netto-Photosynthese waren bei Arten mit horizontal gestellten Blätter höher als bei Arten mit vertikalen Blattstellungswinkeln. Die mittleren monatlichen Blattverluste durch Herbivorie lagen zwischen 0.1 (*Macaranga hispida*) und 3.3% der Blattfläche (*Macaranga winkleri*). Die Herbivorieraten korrelierten nicht mit A_{max}-Werten.

Die untersuchten Pionierbaumarten wiesen unter günstigen Umweltbedingungen hohe Wasser- und Kohlenstoffumsatzraten auf, die über den Werten liegen, die von spätsukzessionalen Baumarten bekannt sind. Ein Vergleich der Pionierbaumarten untereinander zeigt, dass für viele funktionelle Eigenschaften signifikante Unterschiede zwischen den Arten bestehen. Eine Gruppenbildung nach morphologischen und physiologischen Eigenschaften innerhalb dieser 8 Baumarten ist jedoch auf der Grundlage der untersuchten Parameter nicht möglich.

Diversität kryptogamischer Epiphyten in primären und sekundären Bergregenwäldern der Cordillera de Talamanca (Costa Rica)

Holz, I. & Gradstein, S.R.

In tropischen Bergregenwäldern treten kryptogamische Epiphyten (Moose, Flechten) in hoher Artenvielfalt und Biomasse auf. Zunehmend unterliegen diese Wälder geplanter Nutzung und unregelmäßiger Zerstörung, wodurch die Muster biologischer Vielfalt und ökologischer Prozesse gravierend verändert werden. Über Ausmaß und Reversibilität dieser Veränderungen liegen bisher wenig Informationen vor. Dies betrifft insbesondere den Kronenraum.

Die Untersuchungen wurden in hochmontanen Bergregenwäldern an der Pazifikabdachung der Cordillera de Talamanca (Costa Rica, 2800m üNN) im Reserva Forestal Los Santos durchgeführt. Das lokale Klima ist kühl und humid, mit mittleren Jahresniederschlägen von 2800 mm und mittleren Tagestemperaturen von 11°C. Von Januar bis April gibt es eine ausgeprägte Trockenzeit. Die Wälder werden von 20-30m hohen Eichen (*Quercus copeyensis* C.H.Müll. und *Q. costaricensis* Liebm.) dominiert, ihre Struktur und Sekundärsukzession wurde von KAPPELLE (1996) ausführlich beschrieben.

Durch die Analyse der Diversitätsmuster in Kronenraum und im Unterwuchs verschiedener Bestände vom jungen Sekundärwald (early secondary forest, ESF), älteren Sekundärwald (late secondary forest, LSF) zum Primärwald (primary forest, PF) konnte ein besseres Verständnis der Struktur, Dynamik und Ökologie der kryptogamischen Epiphytendiversität und ihrer Regenerationsfähigkeit nach Entwaldung erreicht werden.

Die Ergebnisse der Studie geben auch Auskunft über die Brauchbarkeit von kryptogamischen Epiphyten als biologische Indikatoren, um verschiedene Grade der Waldzerstörung zu identifizieren.

Literatur

KAPPELLE, M. (1996): Los Bosques de Roble (*Quercus*) de la Cordillera de Talamanca, Costa Rica. Biodiversidad, Ecología, Conservación y Desarrollo. - Heredia, Amsterdam.

The floral landscape and arthropod anthophily in the tropical rainforest of Australia.

Kitching, R.L., Boulter, S., Tang Yong & Howlett, B.

Griffith University, Brisbane, r.kitching@mailbox.gu.edu.au

The flowering cycles of trees in rainforests dramatically affect the local patterns of arthropod biodiversity. In turn the canopy arthropods affect the reproductive success of the trees in their rôles as pollinators, anthophages and frugivores. We seek generalisations about flower/animal interactions for Queensland rainforest systems to inform evaluation, monitoring and restoration processes.

We have approached this problem set in three ways:

- *The Impact of the Flowering Event* on arthropod biodiversity both in and around the inflorescence. Using the canopy crane facility at Cape Tribulation, Australia, we have sampled the pre- and intra-flowering fauna of four species of tree, three palms and two non-palmaceous vines.
- *Quantifying the dynamic 'floral landscape' of the region.* The Wet Tropics of Australia World Heritage Area covers approximately 1% of Queensland's area yet contains about 3000 plant species from some 210 families. More than 700 species are endemic to the area. We have created a database encompassing the phenology and morphology of this floral landscape. Comparable smaller data bases have been created for similar sized tropical floras elsewhere (Xishuangbanna, China; Barro Colorado Island, Panama). These data bases allow us to quantify the floral landscape against which the smaller scale, arthropod-mitigated processes occur in the forest canopy. We are also able to generalise about particular forest regions and place them in their global context.
- *The Pollination Dynamics of selected Canopy Plants.* Following these analyses we have targetted selected common canopy species and have investigated the insect-flower interactions that they host using exclusion experiments. We illustrate this with early results from studies of *Syzygium gustavoides* (Myrtaceae).

Keywords: Australia, rainforest, arthropods, floral landscape, pollination

Bestäuberlimitierung an *Coffea canephora* und *Coffea arabica* in tropischen Agroforstsystemen

Klein, A.M., Steffan-Dewenter, I. & Tscharrntke, T.

Fachgebiet Agrarökologie, Universität Göttingen, Waldweg 26, D-37073 Göttingen, Germany

Die Erträge des Tieflandkaffees (*Coffea canephora*, syn. *Coffea robusta*) und des Hochlandkaffees (*Coffea arabica*) sind in vielen tropischen Ländern wichtige Einnahmequellen für die Kleinbauern. Der Einfluss der abiotischen Faktoren in Anbausystemen auf die Erträge wurde schon mehrfach untersucht. Dagegen ist unbekannt, ob auch Bestäuberlimitierung Auswirkungen auf die Ertragsituation hat. Wenig untersucht sind auch die Auswirkungen der Beschattungsintensität (Kaffee wird traditionell unter Schattenbäumen angebaut) auf die Zusammensetzung der Bestäuber-Lebensgemeinschaft. In dieser Untersuchung standen folgende Fragen im Vordergrund:

- (1) Wie unterscheiden sich die Bestäubungsbiologie der beiden Kaffeearten?
- (2) Gibt es einen Zusammenhang zwischen der Bestäuber-Lebensgemeinschaft und den Kaffeeerträgen?
- (3) Welche Auswirkungen haben Beschattung und Waldentfernung der Agroforstsysteme auf die Artenvielfalt und Häufigkeit der Kaffeebestäuber?

Die Untersuchungen wurden in 24 Kaffeeanbausystemen in Zentral-Sulawesi durchgeführt.

In den Flächen befindet sich sowohl der Hochlandkaffee, der laut Literatur selbstbestäubend ist, und der Tieflandkaffee, der fremdbestäubend ist. Mit Experimenten zur Handbestäubung und zum Bestäuberabschluss wurden Untersuchungen zur Selbstbestäubung, Fremdbestäubung durch natürliche Bestäuber, Wind, und Pollen (vom gleichen Kaffeestrauch, von einem benachbarten Kaffeestrauch und von Pollen der gleichen Blüte), durchgeführt. Um Arten- und Individuenzahlen von natürlichen Bestäubern zu erfassen, wurden Blütenbesucher standardisiert beobachtet.

Für beide Kaffeearten konnte eine Erhöhung der Erträge durch Fremdbestäubung nachgewiesen werden. Sowohl die Beschattungsintensität, als auch die Waldentfernung beeinflusste die Artenvielfalt und Häufigkeit der Bestäuber.

Die Ergebnisse zeigen, dass mit gezielten Bewirtschaftungsmaßnahmen Kaffeeerträge erhöht werden können. Diese Maßnahmen müssen für den Kleinbauern nicht mit zusätzlichen Kosten verbunden sein, und könnten den ökologischen wie ökonomischen Wert der Kaffeeanbausysteme steigern.

Seed and pulp characteristics as determinants for seed dispersal by tamarins

Knogge, C. & Heymann, E.W.

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

Tamarins are small neotropical monkeys whose diet is mainly based on fruit pulp. Seeds of more than half of all plant species (ca. 150 species) exploited by the tamarins are swallowed and voided with the faeces; they remain viable after passage through the tamarins' gut. Here we examine which properties of seeds and fruit pulp determine whether or not seeds are swallowed and thus dispersed. Data were collected during a 15-month field study at the Estación Biológica Quebrada Blanco (EBQB) in north-eastern Peruvian Amazonia from a troop of 5-7 moustached tamarins, *Saguinus mystax*, and 4-6 saddle-back tamarins, *Saguinus fuscicollis*. Seeds of all exploited plant species were measured (length, width, height) and weighed, and pulp consistency was characterised as jelly, floury or fibrous. The two tamarin species did not differ in the size and mass of dispersed seeds, but seeds of dispersed plant species were significantly smaller and lighter than those of non-dispersed plant species. This held true if potential phylogenetic biases were controlled for. However, if pulp consistency was taken into account only seeds with a fibrous pulp differed in dimensions and mass between dispersed and non-dispersed plant species. Our results indicate that characteristics of seeds and pulp interact in determining whether or not seeds are dispersed. Furthermore, other characteristics not considered in our study (e.g. nutritional content of pulp) have to be included for a more comprehensive understanding of the animal-plant-interaction in tamarin monkeys.

Wasserflüsse im Kronenraum dreier sukzessionaler Stadien eines Bergregenwaldes in Costa Rica

Köhler, L., Hölscher, D. & Leuschner, Ch.

Ökologie und Ökosystemforschung, Albrecht-von-Haller-Institut für Pflanzenwissenschaften, Universität Göttingen, Untere Karspüle 2, D-37073 Göttingen

Die tropischen Primärwälder werden mit einer hohen Rate in landwirtschaftliche Nutzflächen umgewandelt und nach Aufgabe der Nutzung häufig der sekundären Sukzession überlassen. Dabei kommt es zu tiefgreifenden Veränderungen der Ökosystemfunktionen wie beispielsweise des Wasserkreislaufes.

In Costa Rica haben wir in der Cordillera Talamanca eine Chronosequenz verschiedener Sukzessionsstadien eines Bergregenwaldes vergleichend untersucht, die von einem Altbestand (Primärwald) über einen jungen Sekundärwald (10 Jahre alt) bis zu einem mittelalten Sekundärwald (40 Jahre alt) reicht. Dabei sollte die Frage geklärt werden, ob es im Verlauf der Sukzession zu Veränderungen im Wasserumsatz (Kronentraufe, Stammablauf, Interzeption) kommt. Es konnte gezeigt werden, dass deutliche Unterschiede im Bestandes-Wasserumsatz zwischen dem Altbestand und den beiden Sekundärwäldern bestehen.

Die Untersuchungen zeigen, dass die drei Bestände im Jahresmittel Kronentraufen zwischen 69% und 75% des Freilandniederschlages aufweisen, also in dieser Hinsicht recht ähnlich sind. Deutlich größer sind die Unterschiede hingegen beim Stammablauf, der in den Sekundärwäldern bei etwa 16% liegt, während im Altbestand nur 2% des Freilandniederschlages gemessen wurden. Im Jahresmittel ergibt sich eine Interzeption von etwa 15% im jungen und von 9% im mittelalten Sekundärwald, während die Werte im Altbestand mit 25% deutlich höher liegen. Eine mögliche Ursache für die im Verlauf der Sukzession auftretenden quantitativen Änderung der Wasserflüsse ist die starke Zunahme der kryptogamischen Epiphytenbiomasse mit steigendem Bestandesalter. So liegt die Masse der epiphytischen Moose und Flechten, die sich durch eine hohe Wasserspeicherkapazität auszeichnet, im äußeren Kronenbereich des Altbestandes etwa um den Faktor 27 höher als im jungen Sekundärwald. Mittels Beregnungsexperimenten konnten verschiedene hydrologische Typen unter den Epiphyten charakterisiert werden, die sich hinsichtlich ihrer Wasserspeicherkapazität deutlich voneinander unterscheiden.

Als weitere Ursache für die hohe Interzeption des Primärwaldbestandes kommen spezifische Aststellungswinkel, die Struktur der Rinde und das Vorhandensein von Kronenhumus bei den in der oberen Kronenschicht des Primärwaldes dominierenden Eichen in Frage.

Stickstoffdynamik eines Várzea-Waldes in Zentralamazonien

Kreibich, H.¹, Kern, J.¹ & Werner, D.²

¹Institut für Agrartechnik Bornim e.V. Potsdam

²FB Biologie, Philipps-Universität Marburg

Durch die jährlichen Überschwemmungen und die dadurch verbundenen Nährstoffeinträge verfügen Várzea-Böden über einen relativ hohen pflanzenverfügbaren Nährstoffvorrat. Trotzdem kann Stickstoff zum limitierenden Faktor werden, denn das flutende Flusswasser ist zwar reich an Alkali- und Erdalkali-Ionen, nicht aber an Stickstoffverbindungen. Seit Jahren wächst die Besorgnis über den zunehmenden Bevölkerungsdruck und damit einhergehende negative Auswirkungen auf dieses hochempfindliche Ökosystem. Da eine nachhaltige Nutzung aber nur in den Grenzen der Nährstoffkreisläufe möglich scheint, wurde die Stickstoffdynamik in einem Várzea-Wald untersucht.

Vorkommen und Auswaschung von mineralischen Stickstoffverbindungen sowie Stickstofffixierung und Denitrifikation wurden unter Berücksichtigung der Bestandsstruktur sowie saisonaler Veränderungen untersucht. Zu jeder Jahreszeit dominierte Ammonium mit einem Anteil von über 85 % den extrahierbaren Stickstoffpool des Bodens. Obwohl die Nitratkonzentrationen im Boden kontinuierlich auf niedrigem Niveau lagen, war die Menge des ausgewaschenen Nitrats in derselben Größenordnung wie die Menge des verlagerten Ammoniums. Doch nicht die Auswaschung, sondern die Denitrifikation stellte den bedeutendsten Austragsweg für Stickstoff aus dem Überschwemmungswald dar. Dieser mikrobiologische Prozess ist starken saisonalen Schwankungen unterworfen. Über 80 % der Aktivität fanden während der aquatischen Phase und während der Übergangszeiten statt. Leguminosenbäume, die ca. 10 % der Baumindividuen im Untersuchungsgebiet stellen, sind von erheblicher Bedeutung für die Biomasseproduktion des Waldes. Mit einem Stickstoffeintrag von 13 - 16 kg N ha⁻¹ a⁻¹ stellt die Stickstofffixierung durch die Rhizobien-Leguminosen-Symbiose einen wichtigen Eintragsweg dieses Makronährstoffes dar.

Die doch erheblichen Stickstoffeinträge durch die Stickstofffixierung sowie durch die jährlichen Überschwemmungen lassen auf einen offenen Stickstoffkreislauf des untersuchten Waldes schließen. Da solche Ökosysteme weniger anfällig für Störungen sein dürften als Systeme mit weitgehend geschlossenem Nährstoffkreislauf, erscheint eine nachhaltige Nutzung der Várzea zumindest bezüglich der Stickstoffversorgung möglich.

Ungenutzte Ressourcen trotz extremer Konkurrenz: Koprozöosen im afrikanischen Wald-Savanne-Mosaik

Unexploited resources despite extreme competition: Coprocenoses in African forest-savanna mosaics

Krell-Westerwalbesloh, S., Newman, D. & Krell, F.-T.

Department of Entomology, The Natural History Museum, Cromwell Road, London SW7 5BD, U.K.,
F.Krell@nhm.ac.uk

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

Im afrikanischen Wald-Savanne-Mosaik finden sich die weltweit arten- und individuenreichsten Dungkäfer-Gemeinschaften. Oftmals werden anfallende Faeces innerhalb weniger Stunden vollständig abgebaut, wobei die Biomasse der Käfer das Volumen des Substrates erheblich übersteigen kann, so dass wir starken inter- und intraspezifischen Konkurrenzdruck annehmen dürfen. Dennoch kommt es vor, dass Dung nahezu ungenutzt liegen bleibt. In der vorliegenden Studie untersuchen wir, unter welchen Bedingungen konkurrenzintensive Koprozöosen entstehen und welche Faktoren die Attraktivität der Ressource so stark herabsetzen, dass deren Nutzung selbst als Strategie der Konkurrenzvermeidung nicht möglich ist. Untersuchungsgebiete sind in West-Afrika der Parc National de la Comoé und die Schweizer Forschungsstation Bringakro in der Côte d'Ivoire sowie in Kenia der Kakamega Forest. Als Substrat setzten wir vor allem Büffel- und Rinderkot ein. Die folgenden Ergebnisse beziehen sich daher auf Herbivorenkot-Zöosen.

Ergebnisse

Folgende Randbedingungen schaffen die Voraussetzungen für hohe Abundanzen in Koprozöosen: Regenzeit, Abenddämmerung oder heiße Stunden des Tages, Savanne (auch degenerierte offene Habitate), Beweidung ohne Nutzung des Dunges durch den Menschen. Unter folgenden Umständen ist die Abundanz der Dungkäfer stark reduziert: Trockenzeit, Nacht (22:00-2:00h), Galeriewald, Sekundärwald, Weidegebiete, in denen der Dung vom Menschen genutzt wird. Bei reduzierter Verfügbarkeit der Ressourcen nimmt die Arten- und Individuenzahl der Koprozöosen dramatisch ab. Außerdem beeinflussen Klima und Mikroklima sowie auch Wetterbedingungen (Regenereignisse) die Abundanz der Käfer stark. Mit Hilfe von Redundanz-Analysen konnten wir feststellen, dass die Individuenzahlen insbesondere der bedeutendsten Gilden (Telecopride [*rollers*] und deren Kleptoparasiten, Paracopride [*tunnelers*]) stark positiv korreliert sind mit Kot-, Boden- und Lufttemperatur.

Wir vermuten, dass physiologische Zwänge die Arten daran hindern, ihre Nische zu erweitern und starker Konkurrenz zu entgehen, in dem sie z.B. Fäzes zwischen 22 und 2 Uhr oder tagsüber im Galeriewald nutzen. Die häufigsten telecopriden Arten benötigen Sonne, um in hinreichend hoher Geschwindigkeit Dungkugeln produzieren und rollen zu können. Sie sind tagaktiv und meiden schattige Habitate. Häufige „nachtaktive„ Arten sind fast ausschließlich dämmerungsaktiv und fliegen nicht bei völliger Dunkelheit, da u.a. die Beleuchtungsstärke die Flugaktivität triggert. Diese physiologischen Zwänge sind offenbar stärker als der immense Konkurrenzdruck, der zu den günstigsten Zeiten an den günstigsten Orten in den Koprozöosen herrscht.

Unterstützt durch die DFG (Li 150-18,1,2,3; K.E. Linsenmair; 1995-1998) am Lehrstuhl Zoologie III der Universität Würzburg und durch das BMBF im Rahmen von BIOTA (Projekt E09; 2001-2004).

The quantitative and qualitative role of termites in neotropical ecosystems

Martius, C.¹, Hanne, C.¹, Medeiros, L.² & Amelung, W.³

¹Zentrum für Entwicklungsforschung (ZEF), Walter-Flex-Strasse 3, D-53113 Bonn, Germany.
c.martius@uni-bonn.de

²Embrapa Amazônia Ocidental, Caixa Postal 319, 69.011-970 Manaus/AM, Brazil

³Lehrstuhl für Bodenkunde und Bodengeographie, Universität Bayreuth, 95440 Bayreuth

Termites are important decomposers in tropical ecosystems. Based on recent studies, the present paper analyses their quantitative and qualitative role in carbon cycles of these systems. Based on estimates of the carbon dioxide emissions of more than 22 termite genera of a neotropical rainforest, we estimated that termites may be able to process as much as 30% of the ecosystems' annual carbon budget. As litter-feeding termites of the genus *Syntermes* account for less than 2% of the litter turnover, most of this material is decaying wood. A thorough study of lignin characteristics of termite mounds, of the main food resource (decaying wood) and of surrounding soils was showed that lignin is accumulated in varying forms in the nest constructions of different termite genera that belong to various termite feeding guilds. This indicates that termite diversity may be an important factor in determining the nutrient status of these soils and at the same time points to an important role of termites in the formation of stable soil organic matter in these ecosystems.

Die Nebelwälder der venezolanischen Küstenkordillere: Bedrohung und Schutz

Meier, W.

Institut für Waldbau, Abteilung Standorts- und Vegetationskunde, Tennenbacherstraße 4, Universität Freiburg,
79085 Freiburg, meierw@auyantepui.com

Die venezolanische Küstenkordillere zieht sich als schmales Band von Ost nach West entlang der Küste Venezuelas. Die Nebelwälder trifft man in einem Höhenbereich von (600)1000-2200 m üNN an. Meist sind es immergrüne Inseln in einem "Meer" von trockener Vegetation.

Die Nebelwälder der Küstenkordillere unterscheiden sich floristisch und strukturell erheblich nicht nur nach der Meereshöhe sondern auch in benachbarten Gebieten.

In den Nebelwäldern der Küstenkordillere begegnen sich Arten verschiedenen pflanzengeographischen Ursprungs (Guayana, Amazonastiefland, Anden und karibischer Raum). In der Vergangenheit und in der Zukunft spiel(t)en die Nebelwälder eine herausragende Rolle für das Überleben an feuchte Umweltbedingungen angepasste Arten sowie für die Wiederbesiedlung der Küstenkordillere mit diesen Arten in Trockenperioden (pleistozänes und klimatologisches Refugium).

Die Nebelwälder tragen wesentlich zur Artenvielfalt Venezuelas bei. Der Großteil der venezolanischen Bevölkerung lebt im Bereich der Küstenkordillere. Ihre Wasserversorgung ist von der Erhaltung der Nebelwälder unmittelbar abhängig.

Hauptursachen der Nebelwaldzerstörung in der venezolanischen Küstenkordillere sind Anlegung von Viehweiden, Brandrodungsfeldbau, Feuer (absichtlich oder unabsichtlich gelegt), Kaffeeplantagen (neuerdings vor allem durch den Sonnenkaffee, der ohne Schattenbäume auskommt).

Wegen der kleinräumigen, inselartigen Verbreitung der Nebelwälder und ihrem hohen Endemismus wird empfohlen, eher viele kleine Schutzgebiete zu schaffen, als wenige große, um möglichst viele endemische Arten schützen zu können. Ferner sollten das Potential der privaten Naturschützer für den Naturschutz genutzt werden ("private Schutzgebiete").

Voraussetzung für den Schutz ist die Kartierung der noch verbliebenen Nebelwaldreste und die Inventarisierung der dort existierenden Arten (in geschützten und nichtgeschützten Gebieten). Viele Nebelwaldgebiete sind in den Kategorien "Monumento Natural" und "Parque Nacional" zwar gesetzlich geschützt. Aber wegen fehlender Instanzen und Mechanismen, die die Durchführung der Gesetze gewährleisten, ist der effektive Schutz auch dieser Gebiete meist nicht gewährleistet.

Venezuela ist noch in der glücklichen Lage, schützbare Nebelwälder zu besitzen. "Konservieren" dieser noch existierenden Gebiete ist viel billiger als ein späteres "Restaurieren".

Mass march into the deadly trap: How the pitcher plant *Nepenthes albomarginata* lures its termite prey

Merbach, M.A.* , Merbach, D.J.* , Maschwitz, U.* , Booth, W.E.† , Fiala, B.‡ & Zizka, G.§

* Fachbereich Biologie, Zoologisches Institut, Johann Wolfgang Goethe-Universität, Frankfurt am Main. Postfach 111932, 60054 Frankfurt. : merbach@zoology.uni-frankfurt, maschwitz@zoology.uni-frankfurt

† Biology Department, Universiti Brunei Darussalam (UBD), Brunei Darussalam. vbooth@fos.ubd.edu.bn

‡ Universität Würzburg, Zoologie III, Biozentrum, Am Hubland, 97074 Würzburg.

fiala@biozentrum.uni-wuerzburg.de

§ Botanik/Paläobotanik, Johann Wolfgang Goethe-Universität und Forschungsinstitut Senckenberg, Senckenberganlage 25, 60325 Frankfurt am Main. gizka@sngkw.uni-frankfurt.de

Carnivorous pitcher plants of the genus *Nepenthes* are usually not very selective with their prey, although ants, attracted by extrafloral nectaries all over the plant, dominate in most prey samples. The plants catch whatever is careless enough to attempt to walk on the slippery pitcher peristome. The SE Asian *Nepenthes albomarginata* is a remarkable exception: it is specialised to catch epigaeically foraging termites (several Nasutitermitinae genera, restricted to ever wet tropical Asia), and it regularly traps enormous numbers of them. Studies made in Brunei have revealed a mechanism, unique amongst carnivorous plants, which is responsible for this selectivity. Whereas the nectar glands - normally used to lure the prey in *Nepenthes* - are reduced, a fringe of living white hairs, imitating the termite's food and positioned directly beneath the peristome, is developed. This rim lures the termites by the thousand into the deadly trap. The attraction of potential prey by offering edible tissue of a higher plant and the specialisation on representatives of one prey taxon (termite subfamily Nasutitermitinae) are unparalleled amongst the carnivorous plants.

Temporary soil water deficiency does not explain heath forest patches within tall premontane rain forests at the Cerro Tambo, Peru

Mette, T.^{1,2)} & Zimmermann, R.²⁾

¹⁾ Deutsche Gesellschaft fuer Luft- und Raumfahrt DLR, Oberpfaffenhofen

²⁾ Forest Ecology and Remote Sensing Group, Ecological-Botanical Gardens, University of Bayreuth

Water use and soil water relations of two contrasting premontane forest types were studied during the transition from the dry to the wet season at the Cerro Tambo in the Alto Mayo region of northern Peru.

The pristine premontane vegetation (from 1200 to 1400 m a.s.l.) along the left side of the Alto Mayo valley consists of a closed forest cover which stocks on cretaceous sandstones. It is a irregular mosaic of stunt heath forest patches and well developed premontane rain forests of 20-35 m height. Both forest types are separated by sharp transitions. There are no obvious signs of anthropogenic or natural disturbances like fires or landslides that would support the assumption of a successional link between the two forest types. Since regional climate, geology, topography, and elevation are identical for both forest types, it was suspected that the cause for the development of such contrasting forests may be related to small scale variations in soil water availability and tree water use. This assumption was supported by the physiognomy of the heath forest which could be interpreted as both, xeromorphic and psammophilic. The study focused on comparing the tree water balance of the forest types. Two adjacent experimental sites in a heath forest and a rain forest, both situated at 1400 m a.s.l., were selected. Tree transpiration, soil moisture, and microclimate were continuously recorded and the flora, stand structure and edaphic situation was documented.

Stand canopy transpiration was found to be very low for both stands (rain forest 1 mm d⁻¹ and heath forest 0.7 mm d⁻¹). During the peak of the dry period in September the tree water use was not significantly reduced and only some trees species showed a slightly more sensitive stomatal closure during high water pressure deficits. The forest soils were sandy podzols with a peat-like organic horizon of 25 cm thickness in the rain forest and of 40 cm in the heath forest. Both soils possessed a low field capacity and the measured volumetric soil moisture never exceeded 0.25. In the thick peat-like organic horizon of the heath forest the volumetric soil moisture had dropped to 0.1 at the end of the dry season. Rain forest trees were even more at risk of temporal water deficiency during dry periods than heath forest trees. Since both forests grow on well drained soils which may dry out during extended rainless periods the very low tree water consumption might reflect an adaption to the constant risk of water stress in both forests.

The results of the study show that no significant water balance difference existed between the heath and the rain forest. Thus other environmental factors have to be considered to explain the occurrence of heath forest patches in a rain forest biome.

This work was supported by the Gesellschaft fuer Technische Zusammenarbeit, GTZ-DIAM, Ing. A. Perisutti.

Mobile beetles and active caterpillars: how to deal with variable food plants?

Mody, K. & Linsenmair, K.E.

Conspecific, syntopically growing savanna shrubs in the West African Comoé National Park are inhabited by distinctive sets of arthropods. This leads to arthropod communities which are unique for each individual plant. Many aspects of the predictable structure of these communities can be explained by interrelationships between plants and animals: The plants are intraspecifically variable in characteristics such as morphology, architecture, and chemistry and arthropods like ants and herbivorous insects are sensitively responding to these plant parameters.

The distribution of some mobile phytophagous beetles directly reflects the differing attractiveness of individual plants to the beetles. The scarabaeids *Apogonia fatidica* and *Schizonycha spec.*, for example, occur highly aggregated on certain individuals of the savanna trees *Combretum nigricans* and *Pseudocedrela kotschyi* while being completely absent on some neighboring conspecific plants. The beetles are strictly nocturnal feeders and are never to be found on their food plants during daytime. Since the characteristic aggregation on individual plants is stable over time, the beetles have to newly recognize and to differentially re-colonize the plants every night. Selection of particular plants could be observed on the level of beetle individuals and of the beetle population. On the one hand, individual preference patterns could be detected by following individually marked beetles for up to two months. On the other hand, removing experiments demonstrated a continuous re-colonization of the same plants by different beetle individuals. Feeding experiments showed that the characteristic aggregation pattern was tightly coupled with leaf attractiveness.

Caterpillars are limited in choosing between different plants and in reaching the most attractive and best suited plants. However, some caterpillars feeding on *C. nigricans* change food plants regularly. This change of food plants reduces – in view of highly variable plants - the probability of using exclusively unfavorable plants and results in a diversified diet. Feeding on different plant individuals can be positively correlated with fitness which was experimentally shown for *Chrysopsyche imparilis* (Lepidoptera, Lasiocampidae).

Approaches towards a classification of tropical epiphytic bryophyte communities

Parolly, G. & Kürscher, H.

Institut für Biologie der Freien Universität Berlin, Systematische Botanik und Pflanzengeographie, Altensteinstr. 6, 14195 Berlin

This is a state of the art report of the classification of tropical trunk-epiphytic bryophyte vegetation at a pantropical scale. Our recent syntaxonomic account of all known communities of all chief regions with an Equatorial climate followed the conventions of the Braun-Blanquet approach and was mainly based on the results of the phytosociological analyses of three transects (tropical lowland to timberline) in SE Asia (Borneo), Africa (Zaire/Rwanda) and S America (N Peru), and on additional vegetation studies. In total, 11 alliances, six orders, three classes and one class group were recognised pantropically. The oligophotic bryophyte vegetation of each continent is differentiated at class-level (SE Asia: *Thysanantho-Bazzanietea tridentis*; Africa: *Frullanio depressae-Lejeuneetea flavae*; S and C America: *Taxilejeuneo-Prionodontetea fusco-lutescentis*), contradicting the otherwise so convincing and clear-cut phytogeographical concept of a "Palaeotropis". Along the altitudinal gradient three (in Africa four) zonal alliances (lowland to submontane, montane, oreale) occur that are closely linked to the most important structural parameters of the forest vegetation and to isothermic intervals.

Shifting the taxonomic level of the characteristic species used to discriminate the different syntaxa from a specific or subspecific category ("classic" syntaxonomy) to supraspecific taxa (coeno-syntaxonomy) greatly alters the interpretation of the otherwise unchanged data-set in introducing symphylogenetic, evolutionary, and palaeohistorical implications. The grouping finally achieved in such a coeno-syntaxonomic reclassification deviates considerably from the results obtained by previous phytosociological studies in distinguishing only two major groups within a common Coeno-Plagiochiletea class: The Coeno-Ptychanthetalia of the lowland and submontane tropics and the montane Coeno-Bazzanio-Herbertetalia. Thus, the low-altitudinal communities - and the high-altitudinal communities respectively - resemble each other more pantropically than the lowland and montane bryophyte vegetation units within one continent. The coeno-communities are united by many bicontinently or pantropically distributed coeno-taxa especially at section-level. The Coeno-Plagiochiletea can be equated with the highest syntaxonomic unit, the *Lejeuneo flavae-Frullanea ericoidis* class group. Owing to the great number of vicariants and pseudovicariants composing the communities, the *Lejeuneo flavae-Frullanea ericoidis* consist of geosynvicariants at class-, ordinal-, and alliance-level with a joint evolution. These relationships are discussed with respect to palaeogeographic events. Especially Gondwanalandic Afro-American disjunctions at the level of close relatives are recorded, while only a few indications support a common "Palaeotropis". In taxa of the shaded understory of primary rain forests, with the prevailing "passive" or "vegetative" life history strategies, these links (and also the pantropical distributional pattern) may date back to before the Atlantic had fully opened in mid-Cretaceous. Thus, parallel differentiations have taken place in the different parts of the tropical biome (continents), modifying the joint mid-Cretaceous floristic stock in coevolutional processes under comparable conditions. Both the ecological and the historical background is highlighted by presenting examples of parallel evolution within trunk-epiphytes. The symphylogenetic considerations effectively substitute and support the syntaxonomic classification and allow to redefine coeno-syntaxonomically the category "class group". - The results already got and to be expected from the on-going field work in S Ecuador (Parque Nacional Podocarpus, ECSF) seem to resemble the situation in Peru very closely; they are presented on this background.

Warum brüten Vogelgemeinschaften in den Tropen saisonal? – Ergebnisse einer Untersuchung in einem wenig saisonalen Tieflandregenwald im nördlichen Amazonasbecken.

Reckardt, K., Winkler, H. & Stubbe, M.

Zürich, Wien, Halle (Saale)

Zur Phänologie der Vögel in den Tropen ist wenig bekannt. Insbesondere aus den wenig saisonalen äquatornahen Regenwäldern sind nur wenige Daten vorhanden. Die bisherigen Studien zeigen, dass trotz geringer Saisonalität des Klimas, die Brutaktivität der Vögel häufig deutlichen jahreszyklischen Schwankungen unterliegt.

Wir hatten die Möglichkeit, die Saisonalität einer Vogelgemeinschaft eines äquatorialen Tieflandregenwaldes am oberen Orinoco im Süden Venezuelas (ca. 3°10' N; 65°40' W) zu untersuchen und mit gleichzeitig erhobenen Daten zu jahreszyklischen Veränderungen innerhalb des Klimas und der Vegetation zu vergleichen. Wir fanden in der Vogelgemeinschaft unseres Untersuchungsgebietes einen halbjährlichen Brutzyklus mit einem kleineren Maximum im Mai und einem grösseren Maximum im November. Die Mauseraktivität erreichte einen wenig ausgeprägten Höhepunkt in der Regenzeit während der Monate Juni und Juli. Es zeigte sich, dass die Brutaktivität der Vögel an saisonale Veränderungen innerhalb der Vegetation des Untersuchungsgebietes gebunden ist. Ebenso wie in den gemäßigten Breiten liegt die Ursache der Saisonalität tropischer Vogelgemeinschaften offenbar in saisonalen Schwankungen der Verfügbarkeit ihrer Nahrung begründet.

Climate interpretation by phytoidication in the Neotropical Cordilleras

Richter, M.

Inst. F. Geographic FAU, Kochstr. 4/4, D 91054 ERLANGEN, Germany, mrichter@geographie.uni-erlangen.de

Although considered water towers for their forelands mountain ranges are missing appropriate climate data due to insufficient nets of weather stations. Plant functional types can deliver detailed information for an estimation of the amount of humid months at any mountain site. Apart of climatic interpretation by floristic similarity analyses effected in arid mountain ranges of SW-USA and Central Asia the author developed three methods of hygro-climatic phytoidication adapted to the neotropical cordilleras:

1. In the perarid high Atacama of northern Chile checking plant coverage exhibits best results to show up the influence of mass elevation or "Merriam-Effect" on hygric regimes.
2. Within humid mountain regions leaf-size analyses of Melastomataceae are adequate for fine-tuned judgement of the number of humid months of smaller areas (i.e. valley transect with adjacent slopes = mesoclimate), exemplified by results from Zongo Valley (Bolivia) and Sierra Nevada de Mérida.
3. However, similarity analyses by epiphytism on solitary trees are of best profit for giving an overview of hygric conditions of a region with complex climatic structure (i.e. valleys, escarpments, and mountain ranges = macroclimate).

The presentation includes examples from Mexico, Costa Rica, Venezuela, Bolivia, Chile, and points out results of similarity analyses based on 170 relevées in South Ecuador (Nudo de Loja = hot spot of diversity) to complete a hygro-climatic map. The latter allows the completion of maps of natural vegetation and of regional circulation patterns. The method, feasible also for non-botanists, is of practical use providing basic information for agricultural planning since risks and profits can be derived.

Mehr Inhalte des powerpoint-Vortrages können in einer pdf-Datei eingesehen werden:

<http://www.geographie.uni-erlangen.de/mrichter/lit/index.html>

dort bei „recent publications“ klicken und auf <cordindi.pdf, 2.15 MB> gehen.

Forest structure and regeneration dynamics of woody plant species of a high Andean rain forest, Venezuela

Schneider, J.V.

Botanik/Paläobotanik, Forschungsinstitut Senckenberg and Botanisches Institut, Johann Wolfgang Goethe-Universität, Senckenberganlage 25, D-60325 Frankfurt, Germany, jschneid@sngkw.uni-frankfurt.de

The principal aim of the study was to analyse the age structure of the woody species in order to show regeneration dynamics under conditions found in successional and mature montane rain forest stands. The study site is located in the vicinity of Mérida city, in an interandean valley between 2300 and 3300 m a.s.l. (8°43'N, 71°05'W). About 50 years ago, a fire destroyed large parts of the original forests. Today, forests form a mosaic of patches at different stages of regeneration due to the spatial and temporal distribution of disturbance-generated heterogeneity. Height, basal area, and number of individuals per tree species with a dbh \geq 2.5 cm were recorded in rectangular plots of 0.1 ha. The mature forest comprises eight, the successional forest three plots. Individual numbers of juvenile plants (dbh < 2.5 cm) were recorded in 10 subplots of 10 m² per plot.

A total of 116 species, 80 genera, and 46 families were observed, with 101 species (87.1%) assigned to the mature forest and 59 (50.9%) to the successional forest. Melastomataceae (11 spp.), Asteraceae (9 spp.), Lauraceae (9 spp.), Ericaceae, and Solanaceae (7 spp. each) are the most species-rich families. In the successional forest, Asteraceae rule out Melastomataceae. The species numbers of both groups of diameter classes varied conspicuously across the transects. In eight plots, the species number of juvenile plants even exceeded the number of the mature species category. Overall stand structure revealed that the bulk of individuals is positioned within the lower height and diameter classes. The distribution of individual numbers per species and plot principally followed the log-series model. Several of the now dominant canopy species showed very low numbers of recruits, indicating that they probably will be replaced in the future by other dominants. Thus, there is support for a dynamic equilibrium within the forests.

Langfristige Folgen von anthropogenen Störungen auf die Wasser- und Stoffflüsse im Ökosystem Bergregenwald am Mt. Kilimanjaro, Tanzania

Schrumpf, M.* , Lehmann, J.* , Lyaruu, H.V.M.‘ & Zech, W.*

* Lehrstuhl fuer Bodenkunde und Bodengeographie, Universitaet Bayreuth
‘ Botany Department, University of Dar es Salaam, Tanzania

Dem Bergregenwald am Mt. Kilimanjaro kommt für die Wasserversorgung der Region eine wichtige Bedeutung zu, da er durch die hohe Wasserspeicherkapazität der Bryophyten und die Filtereigenschaften der organischen Auflage und der Böden Einfluss auf Quantität und Qualität des Oberflächenabflusses nimmt. Die jahrzehntelange selektive Holznutzung führte insbesondere im Bereich der unteren Waldgrenze zu einer starken Auflichtung der Wälder. Im Rahmen dieser von der DFG geförderten Studie sollte gezeigt werden, ob diese Störungen zu einer langfristigen Veränderung des Wasserhaushaltes sowie der chemischen Zusammensetzung des Wassers führen. Dazu wurden an der Südwestseite des Kilimanjaro im Höhenbereich von 2000-2300m ü. NN insgesamt 15 jeweils 400m² große Plots unter naturnahem Wald, gestörtem Wald sowie größeren Gaps ausgewiesen. Seit Juni 2000 werden auf den bezüglich Ausgangsmaterial und Hangneigung (<10°) vergleichbaren Standorten neben der Wasserspannung im Boden Volumen und Zusammensetzung von Freilandniederschlag, Bestandesniederschlag, Streuperkolat und Bodenlösung sowie die Zusammensetzung des Oberflächenabflusses kontinuierlich erfasst. Die Untersuchung des Wasserhaushaltes ergab, daß die Böden unter den naturnahen Waldplots durchgehend die niedrigsten Wasserspannungen aufwiesen. Während die etwa 200 Höhenmeter tiefer gelegenen Gaps nur geringfügig trockener waren, wurden auf den gestörten Waldstandorten die höchsten Wasserspannungen gemessen. Als Erklärung für das starke Austrocknen der gestörten Waldflächen im Vergleich zu den Gaps kommt höherer Entzug durch Transpiration sowie zum Teil die Kuppenlage der gestörten Waldplots in Betracht. Der Freilandniederschlag lag im Bereich der naturnahen Wälder mit 2150mm im Zeitraum von Juni 2000 bis Juni 2001 geringfügig unter dem in der Höhenstufe der gestörten Wälder und Gaps (2320mm) und kommt daher als Ursache für die Differenzen der Bodenwasserspannung nicht in Frage. Hier könnte die bislang noch nicht erfasste Nebeldeposition eine Rolle spielen, welche im deutlich bryophytenreicheren naturnahen Wald durch höhere Interzeption einen wesentlichen Beitrag zum Wassereintrag leisten könnte. Die Analyse der chemischen Zusammensetzung der Bodenlösung ergab, daß die höchsten Konzentrationen an Kalium, Magnesium, Calcium sowie Nitrat im Bereich der Gaps auftraten. Organischer Stickstoff wies dagegen im Primärwald die höchsten Konzentrationen auf. Insgesamt wurden die niedrigsten Stickstoffkonzentrationen in der Bodenlösung unter dem gestörten Wald gemessen. Dabei war die Variabilität zwischen den Plots bei den Gaps mit Abstand am größten. Offenbar reagieren diese stark gestörten Standorte bezüglich der Bodenlösungsfracht empfindlicher auf Änderungen der Umwelt als die Waldstandorte.

Effects of land use on butterfly species richness in Central Sulawesi

Schulze, C.H., Steffan-Dewenter, I. & Tscharnkte, T.

Agroecology, Georg-August-University, Waldweg 26, Göttingen, Germany

Human land use causes major changes in tropical landscapes and thereby affects biological diversity. However, certain land use systems have a potential value for species survival. Therefore, the evaluation of land-use types for habitat conservation is a major issue in current worldwide conservation strategies.

Butterflies have been used to study effects of land use intensity in the lower montane forest zone of Central Sulawesi (Indonesia) in Napu Valley at the south-eastern margin of Lore Lindu National Park. Investigated habitats ranged from natural forest, old and young secondary forest to cacao agroforestry systems and annual cultures (maize). Four sites have been selected for each habitat type. Transect walks (100m transects) and bait trapping (5 traps per transect, baited with bananas) have been conducted to record the butterfly communities. While transect walks provide data on almost the entire butterfly community, bait traps have been used to record the guild of fruit-feeding species (belonging predominantly to the family Nymphalidae).

In total 181 transect walks – 8 to 12 per site – have been conducted between May and October 2001. Transect walks took place between 9:30 and 15:00 when the weather conditions were suitable (no rain, cloud cover less than 50%). Additionally, data from 11 to 29 bait-trapping days per site are available. Because the accuracy of diversity measurements is closely related to sample size, sites with low butterfly densities have been sampled with a higher frequency of transect walks and bait trapping.

A total of 88 butterfly species were found, representing ca. 25 % of the entire butterfly fauna reported from Sulawesi. The highest diversity was documented for the natural forest sites but also secondary forest sites reached high values. A conspicuous decrease of diversity was recorded for the cacao agroforestry systems and the maize fields. However, also in agroforestry systems surprisingly high numbers of fruit-feeding species could be recorded.

Our results emphasized that even secondary forests may play an important role for maintaining butterfly diversity. For the guild of fruit-feeding butterflies even agroforestry systems are still of importance and could play a major role as steppingstones for a number of species to connect isolated forest patches or act as buffer zone at the margin of the National Park. Open cultivated areas like maize fields are just of minor importance and dominated by widespread species of low conservation value.

Assessing spatial and temporal dynamics of dissolved organic carbon (DOC), dissolved organic nitrogen (DON) and nitrate-N ($\text{NO}_3\text{-N}$) in an old-growth neotropical rain forest (La Selva, Costa Rica)

Schwendenmann, L.¹, Veldkamp, E.¹, Becker, A.¹, Kleber, M.² & Gerold, G.³

¹ Institut für Bodenkunde und Waldernährung, Universität Göttingen

² Institut für Bodenkunde und Pflanzenernährung, Universität Halle-Wittenberg

³ Institut für Landschaftsökologie, Geographisches Institut, Universität Göttingen

Between April 2000 and April 2001 we have studied DOC, DON and $\text{NO}_3\text{-N}$ dynamics as part of a cross scale analysis of carbon stocks and fluxes in a lowland neotropical rain forest (La Selva Biological Station, Costa Rica). The main objectives were (i) to determine the vertical distribution of DOC, DON and $\text{NO}_3\text{-N}$ and (ii) to assess the spatial and temporal dynamics of these parameters.

To determine the amount of atmospheric deposition, rainwater was collected from a 42 m walk-up tower. To evaluate the input of carbon and nitrogen from the canopy to the forest floor, throughfall collectors were placed randomly on each of the four 0.5 ha plots. To estimate landscape scale edaphic variation of DOC, DON and $\text{NO}_3\text{-N}$, two soil shafts were established on the dominant soil types: 'old alluvium' (formed on old river terraces) and 'residual' (originate from andesitic lava flows) soils. To collect soil water, suction plates were buried in 5 cm depth. Suction cups were installed horizontally at 20, 40, 75, 150, 250 cm for both soil types and 350 cm ('residual' soils only). The sampling was done bi-weekly. Rainwater, throughfall and soil water samples were analyzed for DOC, DON, $\text{NO}_3\text{-N}$ and pH. In addition the soil carbon and nitrogen content, soil microbial biomass and mineralogical parameters were determined.

Rainfall DOC, DON and $\text{NO}_3\text{-N}$ concentrations were low. The concentration of all elements increased as precipitation passed through the forest canopy. In both soil types the highest concentrations of DOC (5 - 20 mg C l⁻¹), DON (0.2 - 0.5 mg N l⁻¹) and $\text{NO}_3\text{-N}$ (2 - 12 mg $\text{NO}_3\text{-N}$ l⁻¹) were found underneath the forest floor (5 cm depth). The range of DOC and DON concentrations measured in La Selva soils are consistent with the published data for tropical moist/humid forests. Nitrate-N concentrations in interstitial water from La Selva soils are among the highest reported for forest soils. In the topsoil, spatial differences in DOC, DON and $\text{NO}_3\text{-N}$ concentration were controlled by soil carbon and nitrogen content and microbial biomass. The concentration of DOC below 20 cm depth appeared to be regulated by soil sorption processes. Decreasing nitrate-N concentrations below 20 cm are probably due to plant uptake.

No significant differences in DOC, DON and $\text{NO}_3\text{-N}$ concentrations were found between dry and rainy season.

Moth diversity in a South Ecuadorian montane rainforest: different families – different patterns

Süßenbach, D., Brehm, G. & Fiedler, K.

Department of Animal Ecology I, University of Bayreuth, D-95440 Bayreuth, Dirk.Suessenbach@uni-bayreuth.de

Among herbivorous insects, moths are highly speciose, yet relatively well known taxonomically. Consequently, moths are suitable model organisms to investigate patterns of diversity and community structure. As part of a multidisciplinary research project on a Neotropical montane rainforest ecosystem, we studied moth ensembles along a steep altitudinal transect. We concentrated our investigations on the families Pyralidae and Geometridae, which are both rich in species, but differ in many ecological characteristics. First, we examined how alpha-diversity changes with rising altitude. Second, we assessed the influence of altitude on community composition. Our aim was to examine whether diversity patterns would converge between two speciose, but ecologically different moth taxa.

The study was conducted in the Cordillera de Sabanilla in southern Ecuador. The transect ranged from 1000-2700 m a.s.l. We trapped moths at 22 sites with weak light sources (30 W) for three hours per night and repeated trapping up to nine times per site. In all 10,300 pyralids and 14,000 geometrids were sampled and sorted to morpho-species level.

In both families we found a large number of species (pyralids: 748; geometrids: 1,010), exceeding any numbers reported thus far for these taxa from similarly small areas. As was expected for exothermic insects, in the Pyralidae the number of species per site decreased with rising altitude ($r=-0.83$, $p<0.001$). Surprisingly, there was no consistent change in species richness in the Geometridae. The same results were obtained using the alpha parameter of the logarithmic series, which is a more robust means to assess local diversity. Diversity was high and varied irregularly among geometrid moths (alpha: 69-130; $r=0.16$, n.s.), but significantly decreased with altitude in pyralids (alpha: 24-129; $r=-0.85$, $p<0.001$). Local moth ensembles of both families differed significantly in their dominance structure (Berger-Parker index, pyralids: 0.17 ± 0.08 ; geometrids: 0.08 ± 0.04). In both families dominance relationships did not consistently change with altitude.

For evaluation of beta-diversity we used the NESS index (with maximum m parameter), in combination with Multidimensional Scaling as ordination method. In both families we found very similar patterns of altitudinal change of the communities. Similarity matrices were highly correlated between families (Mantel test: $r=0.87$, $p<0.001$), and samples were ordinated almost perfectly according to altitude. Moth ensembles did not segregate according to distinct vegetation zones, but rather gradually changed over the entire transect covered.

Our results show that with regard to local diversity and dominance structure moth ensembles from two different families collated at identical sites can yield contrasting signals, whereas patterns of altitudinal turnover were almost identical. This suggests that an overwhelming common environmental factor (probably temperature) takes precedence over vegetational characters in determining altitudinal turnover in these herbivore communities. Differences between Geometridae and Pyralidae ensembles with regard to local diversity may be related to taxon-specific resource requirements and specialisations, e.g. hostplant relationships of larvae. As a consequence of our divergent findings, generalizations from single case studies can be misleading even within large guilds such as herbivorous moths.

Supported by DFG grants Fi 547/5-1 & FOR 402/1-1.

Niche differentiation among bees of a Neotropical lowland rainforest

Thiele, R. ¹

¹ Department of Zoology, University of Tübingen, Auf der Morgenstelle 28, 72076 Tübingen, Germany

Using simple rope climbing techniques, I sampled a tropical wet forest bee community from the understory to the top of emergent trees at the La Selva Biological Station, Costa Rica. Bee assemblages of each sampled flowering plant were analyzed for species composition. Based on their height and crown light conditions, all focal plants were assigned to the canopy or understory stratum. Flowers of the focal plants were assigned to one of four different categories of bee-flower types. During three consecutive years, a total of 5068 bees (ca. 185 species) was collected at flowers from 58 plant species. The 3745 bees from the old growth forest were divided into five subfamilies and later into smaller taxonomic groups. There were significant differences among the four major subfamilies in their distribution between canopy and understory strata (Chi-square = 1522.97, $P < 0.0001$). While 98.4 % of all individuals of the family Anthophoridae were collected in the canopy stratum, the percentage of bees caught in this stratum was significantly lower for the Megachilidae (71.5 %), Apidae (47.7 %) and Halictidae (17.7 %). Of the 1838 anthophorid bees caught in the canopy, 85 % belong to the genera *Centris* and *Epicharis* (Tribe Centridini). Proboscis length was measured for the two groups of medium to large bees of the tribes Centridini (*Centris*, *Epicharis*) and Euglossini (*Euglossa*, *Eufriesea*, *Eulaema*); these have been subject to discussion about stratum preferences for the past two decades. Significant differences in proboscis length (U-test: z-value = 4.626, $P < 0.0001$) were found between those two groups of bees. When proboscis length was plotted against body-size, several morphological groups could be detected. In general, the proportional differences in proboscis lengths between centridines and euglossines were bigger in the larger size classes. The only exceptions were two species of *Eufriesea*, which showed a distinct overlap in proboscis length with centridines of the same size class. Among the species of the genus *Euglossa* two groups could be characterized; one with proboscis lengths of more than 2.1 times, the other with proboscis lengths of 1.2 to 1.8 times that of centridines in the same size class. The uneven distribution of types of bee-flowers over the two strata correlates with that of the different bee-taxa and explains the vertical stratification found in this bee community. This differential distribution of bee-flowers is characterized by the occurrence of "tube blossoms" in both strata combined with the lack of medium to large "flag blossoms" in the forest understory.

Keywords: Apoidea, *Centris*, *Epicharis*, *Euglossa*, *Eufriesea*, *Eulaema*, proboscis length.

Zusammensetzung und Struktur tropischer Vogelgemeinschaften - ein Vergleich von Sulawesi und Borneo

Waltert, M. & Mühlenberg, M.

Zentrum für Naturschutz der Universität Göttingen, Von Siebold-Strasse 2, 37075 Göttingen, mwalter@gwdg.de

Die "Wallace Line" trennt biogeographisch die Sunda-Region im Westen (Borneo, Sumatra und Java) und die Wallacea-Region im Osten (Sulawesi, kleine Sundainseln, Molukken). Während sich die Vogelgemeinschaften Sulawesis durch sehr hohen Endemismus aber geringe Artenzahlen auszeichnen, sind die Vogelgemeinschaften Borneos sehr artenreich bei gleichzeitig hoher Überlappung mit dem asiatischen Festland.

Im Vortrag werden Ergebnisse zur Diversität, Gildenzusammensetzung und Abundanzstruktur von Unterwuchsvogelgesellschaften im Hügelland Zentral-Sulawesis vorgestellt und mit Daten aus Borneo verglichen. Es zeigt sich, daß in Sulawesi nur wenige Gilden etabliert sind, deren Vertreter jedoch taxonomisch stark voneinander abweichen, während in den Wäldern Kalimantanens und Sabahs eine Vielzahl von Gilden vertreten ist, innerhalb derer sich eine große Anzahl zum Teil eng verwandter Arten den Lebensraum teilen.

Obwohl die Unterwuchsvifauna Sulawesis weitgehend endemisch ist auf Artebene, lassen sich ihnen auf Borneo verwandte, ökologisch äquivalente Arten zuordnen. Ein Vergleich von Abundanzen und Habitatwahlmustern dieser Öko-Spezies über die Wallace-Linie hinweg zeigte erhebliche Dichtekompensation und Nischen-Expansion bei mehreren Vertretern auf dem artenärmeren Sulawesi. Diese Ergebnisse unterstreichen die Bedeutung der interspezifischen Konkurrenz für die Strukturierung tropischer Vogelgemeinschaften.

Die Untersuchungen wurden durch die DFG gefördert (SFB 552 "Stability of Rainforest Margins in Indonesia").

Nitrogen nutrition of vascular epiphytes in a tropical lowland rainforest: Application of natural ^{15}N abundance

Wania, R.¹, Hietz, P.² & Wanek, W.¹

¹ Institute of Ecology and Conservation Biology, University of Vienna, Althanstrasse 14, A-1090 Vienna, Austria

² Institute of Botany, University of Agricultural Sciences Vienna, Gregor Mendel Str. 33, A-1180 Vienna, Austria

For a long time, plant physiologists have discussed the importance of different nitrogen (N) sources utilised by vascular epiphytes. Vascular epiphytes growing in the canopy of a tropical lowland rainforest mostly root in canopy soils, from which they can draw nutrients. The canopy soils are built up by autochthonous material like tree bark, wood, leaf litter and epiphyte litter. If canopy soils cumulate significantly, they might function as a major N source for vascular epiphytes. Atmospheric deposition and N_2 fixation represent another possible N source for epiphytes. Stewart *et al.* (1995) were the first who used the natural abundance of ^{15}N to study possible N sources for epiphytes. The basis of this method is the different abundance of the two stable isotopes ^{15}N (0.36%) and ^{14}N (99.64%) of atmospheric N_2 . The ratio of $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ in a sample compared to a standard (N_2) is expressed in ‰ and given as $\delta^{15}\text{N}$ signature. Hence, the value for atmospheric N_2 is always 0‰. The $\delta^{15}\text{N}$ signature varies between N compounds and is influenced by biological and physical processes. Plants, for example, can be enriched in ^{15}N (positive $\delta^{15}\text{N}$ value) or depleted in ^{15}N (negative $\delta^{15}\text{N}$ value), depending among others on the $\delta^{15}\text{N}$ value of the N source, the N availability, mycorrhizal status, and N partitioning within the plant. Stewart *et al.* (1995) found variations in the natural ^{15}N abundance of trees and epiphytes and concluded that epiphytes acquire N from other N sources than trees, namely N from atmospheric deposition and N_2 fixation. In this study, we measured $\delta^{15}\text{N}$ values of 234 vascular epiphyte samples (> 65 species) of three phorophytes in the Esquinas Forest, Piedras Blancas National Park, Costa Rica. The N isotope composition of epiphytes showed a gradient within the canopy, namely a decrease in $\delta^{15}\text{N}$ signatures from the lower, inner canopy zones to the higher, outer canopy zones. Additionally, we analysed the natural ^{15}N abundance of canopy soil, tree foliage and bulk precipitation. These showed either no trend with canopy position (canopy soil) or an opposite one (bulk precipitation). Consequently, there must be another reason for the $\delta^{15}\text{N}$ pattern of vascular epiphytes. Canopy soils underlie daily fluctuations in water content, even in tropical cloud forests (Bohlman, Matelson & Nadkarni 1995), which might cause water deficits for epiphytes. Based on a parameter for drought stress ($\delta^{13}\text{C}$ values), we concluded that the varying water availability within the canopy influences epiphytic growth and therefore the N metabolism and the natural ^{15}N abundance.

Bohlman, S. A., Matelson, T. J. & Nadkarni, N. M. (1995) Moisture and temperature patterns of canopy humus and forest floor soil of a montane cloud forest, Costa Rica. *Biotropica* 27, 13-19.

Stewart, G. R., Schmidt, S., Handley, L. L., Turnbull, M. H., Erskine, P. D. & Joly, C. A. (1995) ^{15}N natural abundance of vascular rainforest epiphytes: implications for nitrogen source and acquisition. *Plant, Cell and Environment* 18, 85-90.

Bodenfruchtbarkeit auf einer Erdrutsch-Chronosequenz im tropischen Bergregenwald, Ecuador

Wilcke, W.¹, Valladarez, H.², Stoyan, R.³, Yasin, S.¹, Valarezo, C.² & Zech, W.¹

¹Lehrstuhl für Bodenkunde und Bodengeographie, Universität Bayreuth, 95440 Bayreuth

²Centro de Estudios de Postgrado, Universidad Nacional de Loja, Ciudad Universitaria "Guillermo Falconi Espinosa", Casilla 795, La Argelia, Loja, Ecuador

³Institut für Geographie, Universität Erlangen-Nürnberg, Kochstr. 4, 1054 Erlangen

Erdrutsche haben einen starken Einfluss auf die Bodenfruchtbarkeit. Wir untersuchten die Folgen von flachgründigen Erdrutschen für die Böden in Südecuador, indem wir ihre Eigenschaften an drei Positionen auf der Rutschfläche (Abrissbereich, Zwischenbereich, Akkumulationsbereich) mit denjenigen von ungestörten, unmittelbar benachbarten Referenzböden verglichen. Dazu wählten wir eine Chronosequenz von vier kleinen ca. 0,5, ca. 2-3, ca. 8-10 und ca. 20 Jahre alten Erdrutschen in einem etwa 30-50° steilen, bewaldeten Gebiet auf der ostexponierten Seite der Ostkordillere der Anden in 1900-2300 m ü. NN. Alle Böden waren saure Braunerden. Die mittlere Masse der organischen Bodenaufgabe nahm in der Reihenfolge Abrissbereich (24 t ha⁻¹) < Zwischenbereich (51) < Akkumulationsbereich (52) < Referenzböden (291) zu, was auch in der gleichen Reihenfolge zunehmende Nährstoffvorräte zur Folge hatte. Im Abrissbereich wies nur der älteste Erdrutsch eine organische Bodenaufgabe auf. Alle Mineralböden waren sauer (pH des A-Horizontes in H₂O: 3.4-5.2). Die effektive Kationenaustauschkapazität betrug zwischen 22 und 141 mmol_c kg⁻¹ und die Basensättigung zwischen 13 und 54%. Keine dieser Eigenschaften unterschied sich konsistent zwischen den Böden auf den Erdrutschen und den Referenzböden. Die A-Horizonte der Böden im Akkumulationsbereich wiesen höhere Gehalte der meisten Makronährstoffe auf (1,7 g N, 1,2 g P, 19 g K, 0,27 g Ca, 2,7 g Mg und 0,33 g S kg⁻¹) als diejenigen im Abrissbereich (1,6 g N, 1,1 g P, 26 g K, 0,20 g Ca, 0,87 g Mg und 0,30 g S kg⁻¹). Die ersteren ähnelten den Nährstoffgehalten in den A-Horizonten der Referenzböden oder lagen darüber (2,0 g N, 0,79 g P, 20 g K, 0,18 g Ca, 1,5 g Mg und 0,33 g kg⁻¹). Die deutlichste Veränderung der Bodeneigenschaften, die durch die Erdrutsche hervorgerufen wurde, resultierte aus der Entfernung der organischen Bodenaufgabe (zusammen mit der gesamten Vegetation), die sich in den ca. 20 Jahren, die von unserer Chronosequenz abgedeckt wurden, nicht vollständig regenerierte. Da die organische Bodenaufgabe ein wichtiges Nährstoffreservoir für Pflanzen darstellt, bedeutet ihr Fehlen eine Abnahme der Bodenfruchtbarkeit. Wir folgern daraus, dass die flachgründigen Erdrutsche, die in unserem Arbeitsgebiet häufig auftreten, die Bodenfruchtbarkeit auf der gesamten Erdrutschfläche verringern.

**Wachstum und Dynamik in tropischen Tieflandwäldern-
Neue Ergebnisse von Jahresringuntersuchungen
Growth and Dynamics in Tropical Lowland Forests-
New results from tree ring analysis**

Worbes, M.

Institut für Forstbotanik der Universität Göttingen

Tropical forest ecosystems possibly act as an enormous carbon sink. The biggest carbon stock is the biomass of the forests, supplied by photosynthesis of the trees. Increment rates of trees and forest stands are dependant of constant (nutrients) and variable external factors (light, climate). Climatic variations and dynamical development of a forest stand have therefor the dominating influence on growth variations of trees and forests.

The measurement of forest increment by conventional methods (e.g. repeated diameter measurements) is widely used. However the estimation of the Carbon fluxes requires knowledge of the long-term diameter increment of tropical forest trees and, their response to climate. Such information also aids understanding of climate-growth relations of trees and long term patterns of tree growth. The key-indicator for the estimation of carbon uptake is the wood increment of trees and of forest stands. The knowledge on biomass increment of tropical trees is rather poor. Estimates are vague and vary considerably between $2 \text{ t*ha}^{-1}\text{*yr}^{-1}$ and more than $15 \text{ t*ha}^{-1}\text{*yr}^{-1}$.

Since the existence of annual rings in tropical trees is proven, tree ring analysis provides an objective measure of the annual wood increment. Tree rings occur in under seasonal conditions induced by periodic variations of precipitation as well as in the floodplains triggered by a monomodal flood pulse.

Three major topics will be discussed at hand of examples from three case studies in La Selva lowland moist forest, Cameroon seasonal lowland forest, and Amazonian floodplain forests.

- a) What is the maximum age of tropical mature forest trees?
- b) Changes in structure and species composition during sylvigenesis.
- c) Carbon uptake and storage of tropical forest communities.

The main results are:

Maximum age and natural rotation periods in tropical broadleaf forests lie in the range of forest communities in the temperate zones.

Annual wood growth rates respectively carbon storage rates vary during successional development and in dependence of climate variations. They are generally low in natural tropical forests.

Tiger beetles (Coleoptera: Cicindelidae) of Central Amazonian floodplains: submersion resistance and flight ability

Zerm, M. & Adis, J.

Max Planck Institute for Limnology, Plön (Germany), Tropical Ecology Working Group, mzerm@mpil-ploen.mpg.de

The biology of nine species of tiger beetles inhabiting open areas in Central Amazonian floodplains reflect the temporal pattern of an annual inundation lasting several months. One survival strategy is characterized by a long larval phase, similar to terra firme species, implying flood resistance in larvae (dormancy at stage III, *Phaeoxantha* spp.). The other strategy implies a short larval phase and gonad dormancy in maturing beetles which survive the aquatic phase (*Tetracha* spp. and others). In both cases, reproduction is restricted to the terrestrial phase and all species have annual life cycles, i.e. they are univoltine. One can expect that submersion resistance of larvae is higher in species with larvae passing the aquatic phase submerged in the soil than in species with adult beetles surviving the aquatic phase in non-flooded places. Secondly, submersion resistance in adult beetles is expected to be low in all species because they are presumed to either die off prior to inundation (in species with larvae passing the aquatic phase submerged in the soil) or pass the aquatic phase in non-flooded places (in species with adults surviving the aquatic phase). Furthermore, flight ability in adult beetles is expected to be high in species with adults surviving the aquatic phase in non-flooded places, whereas it might have been partially or completely lost in species with larvae surviving the inundation period submerged. We therefore determined the submersion resistance of active instar III larvae of *Phaeoxantha klugii*, *P. lindemanae*, *P. aequinoctialis bifasciata* and *Tetracha sobrina punctata* as well as of adult beetles of various *Phaeoxantha* species and of *T. spinosa* in the laboratory. Flight muscles and hind wing development in adult beetles of all nine species was investigated under a stereomicroscope.

Submersion resistance in active 3rd-instar larvae of *Phaeoxantha* species (which survive the aquatic phase submerged in the soil) and of *T. s. punctata* (with adult beetles surviving the aquatic phase in non-flooded places) was only a few days. Thus, submersion resistance in larvae did not vary according to the type of survival strategy. In *Phaeoxantha* species, submersion resistance was apparently enhanced prior to the aquatic phase, likely by dormancy and factors allowing the larvae to adjust gradually to the flooding conditions. Adult beetles of the species tested were not resistant to submersion. This supports the hypothesis that adult beetles in none of the species pass the aquatic phase permanently submerged. All beetles dissected had fully developed hind wings. However, flight ability varied strongly between species. *Tetracha* species showed 100% flight ability whereas only 0-60% of the dissected beetles of *Phaeoxantha* species showed flight muscles. Intermediate flight muscle states were not observed. This pattern is consistent with the expectations derived from the different types of survival strategies: Species with adults surviving the aquatic phase in non-flooded places obviously need flight ability, whereas species with larvae surviving the inundation period do not require flight ability, at least not to survive the annual flooding. The degree of flightlessness in *Phaeoxantha* species is likely to be related to the extent of continuous availability of adequate habitats over the years at a given site, which differs according to species (= stability of habitats).

Financial support: Projeto INPA/Max Planck, CNPq, DAAD, PPG-7, Max Planck Society

Abstracts der Poster

B = Bergregenwälder
S = Stoffumsätze
T = Tier-Pflanze-Interaktionen
F = Freie Themen

F-16

Effect of *Mucuna* Fallow on weed dry matter and composition in succeeding maize fields

Anthofer, J.¹, Kroschel, J.¹ & Claassen, N.²

¹University of Kassel, Institute of Crop Science, Steinstraße 19, 37213 Witzenhausen, Germany.

²Georg-August University of Göttingen, Institute of Plant Nutrition, Von-Siebold-Str. 6, 37075 Göttingen, Germany.
nclaass@gwdg.de

Weeding is the most time and labour demanding farm activity of smallholders in Africa. It is estimated that hand weeding may utilize 35-70 % of total agricultural labour in Africa and most weeding during the cropping season is done by hand. Especially maize is very sensitive to competition of weeds and there is a clear negative correlation between weed dry weight and maize yield. Hence, any technology that effectively reduces the weed pressure will increase the household productivity. Although *Mucuna* fallow systems were used mainly with the objective to maintain soil fertility in shifting cultivation systems farmers quickly recognized the weed suppressing effect of *Mucuna*.

In 1999 and 2000, studies were conducted on farmers' fields in the Forest-Savannah Transitional Zone of Ghana to assess the impact of *Mucuna* fallow on weed dry matter, weed seedling density and steadiness in succeeding maize. Late maturing *M. pruriens* var. *utilis* reduced weed dry matter by 58% and 68% in 1999 and 2000, respectively. A local early maturing *Mucuna* variety did not reduce weed dry matter significantly. In total, 58 weed species from 27 families were identified. The most dominant species identified were *Chromolaena odorata*, *Centrosema pubescens*, *Euphorbia heterophylla* and *Mucuna* volunteer seedlings. Compared to a short season natural fallow, *M. pruriens* fallow reduced the occurrence of eight weeds both in steadiness and average seedling density. In contrast, only two weeds were negatively affected by the local *Mucuna* variety, while the occurrence of six weeds was even increased. *Poaceae* species were negatively affected by a *Mucuna* fallow. While after natural fallow *Poaceae* comprised 27.8% of all species identified, their proportions were reduced to 23.1% and 21.7% after fallow with the local *Mucuna* variety and *M. pruriens*, respectively. The better weed suppressing effect of *M. pruriens* is expected to be a result of its longer life span as compared to the early maturing local variety.

F-67

Ressourcennutzungsprobleme und Umweltbildung in zwei Schutzgebieten im Osten der Republik Kuba

Bender, S., Wezel, A. & Niekisch, M.

Internationaler Naturschutz, Institut für Zoologie, Universität Greifswald, Grimmerstr. 88, 17487 Greifswald,
svabender@yahoo.de, wezel@uni-greifswald.de, niekisch@uni-greifswald.de

Im Osten der Republik Kuba befinden sich, getrennt durch den in westöstlicher Richtung verlaufenden Gebirgszug Sagua-Baracoa, zwei Schutzgebiete. Im Norden des Gebirgszuges liegt der Alexander von Humboldt Nationalpark, in dessen Territorium aufgrund des Nordostpasses die höchsten Niederschläge (von 2200 mm an der Küste bis zu >3000 mm in höheren Lagen) der ganzen Insel niedergehen. Seine Regen- und Bergregenwälder zeichnen sich durch eine große Artenfülle und hohen Grad an Endemismus aus. Klimatisch völlig gegensätzlich präsentiert sich, südlich des Gebirges, das Naturreservat „Baitiquiri“ in einer Halbwüstenzone, mit den geringsten Niederschlägen (<400 mm) der ganzen Insel. Die xeromorphe Vegetation besteht aus Immergrünen Trockenwäldern, Dornbusch- und Sukkulenteformationen mit vielen endemischen Kakteenarten. Untersuchungsgebiete waren im Alexander von Humboldt Nationalpark die Gemeinden El Recreo und Nibujón, beide in der Pufferzone gelegen, nahe des Naturreservats der Hauptort Baitiquiri und dessen Nachbargemeinde El Naranjo. Um Art und Weise der Ressourcennutzungsprobleme in den beiden Schutzgebieten festzustellen und gleichzeitig den Wissensstand der Bevölkerung in Bezug auf Umweltbildung zu ergründen, wurden verschiedene Rankings mit Schlüsselpersonen („key persons“) der Gemeinde wie Bürgermeister, politische Entscheidungsträger, Ärzte, Schulleiter u.a. durchgeführt. Die insgesamt fünfzehn Rankings fanden in den örtlichen Schulen der Gemeinden der Schutzgebiete statt und zielten, nach einer Art „brainstorming“ zur jeweils gestellten Frage, auf eine Gewichtung der genannten Punkte entsprechend der persönlichen Meinung ab. Je nach Schutzgebiet und dessen klimatischen Gegebenheiten wurden verschiedene Ressourcennutzungsprobleme genannt. Im Nationalpark zählten dazu u.a. fehlendes Umweltbewusstsein und allgemeine weiterführende Umwelterziehung, illegaler Holzeinschlag, Luft- und Wasserverschmutzung, Jagd auf vom Aussterben bedrohte Tierarten und Brandrodung. Im Naturreservat dagegen wurden Probleme bei der Futtermittelversorgung des Viehs, Wassermangel, Waldbrände, fehlende Wiederaufforstung, illegaler Holzeinschlag und Überbeweidung beschrieben. Die Frage nach Umwelterziehungsformen innerhalb der Gemeinde ergab ebenfalls unterschiedliche Ergebnisse. Im Nationalpark waren diese u.a. Konferenzen und Seminare durch das Parkpersonal, Umwelterziehung durch geschulte Anwohner, Schülerinteressenskreise, Naturvideos, private Gespräche zwischen Parkpersonal und Anwohnern und durchgeführte Wettbewerbe (Malerei und Dichtung). Im semiariden Gebiet waren es u.a. Umwelterziehung durch staatliches Fernsehen und spezielle audiovisuelle Programme, schulische Umwelterziehung, Schülerinteressenskreise, Initiativen von Gemeindegliedern (Theater, Dichtung) und Erziehungsarbeit der Ökologischen Station Baitiquiri. Im Vergleich ergibt sich, dass die Anwohner des Nationalparkes gut informiert und ambitioniert in Bezug auf die Probleme des Parkes und deren Lösung sind, was nicht zuletzt auf die umfassende Umweltbildungsarbeit des Parkpersonals zurückzuführen ist, während die Bevölkerung im Bereich des Naturreservats mehr auf öffentliche Umweltbildungsmittel angewiesen ist, die nicht auf die gravierenden Probleme des Gebietes abgestimmt sind. Die durchgeführten Rankings zeigen sehr gute Erfolge und Mängel der Umwelterziehungsmaßnahmen der Schutzgebiete auf und bieten Ansatzpunkte für zukünftige Arbeit, um den Schutz der Gebiete in Zusammenarbeit mit der Bevölkerung zu ermöglichen.

T-10

It's not predation alone: top-down and bottom-up effects on a specialist herbivore

Berger, J.¹, Hartard, B.², Saverschek, N.³ & Wirth, R.²

¹ Allgemeine Botanik, Universitaet Kaiserslautern, zur Zeit am Smithsonian Tropical Research Institute, Panama, bergerj@bci.si.edu

² Allgemeine Botanik, Universitaet Kaiserslautern

³ Institut fuer Zoologie und Anthropologie, Universitaet Goettingen

There is evidence that predators and parasitoids significantly influence herbivore populations (see Crawley, 1997). Janzen (1988) suggested that in particular herbivore specialists should be regulated by the third trophic level. However, few authors have addressed the importance of predation (top-down) relative to a bottom-up control of herbivore populations.

Metriophasma diocles (Phasmatodea) - a neotropical stick insect - feeds on *Piperaceae* and *Araceae* exclusively. As a specialist herbivore we hypothesize (ed? – past or present tense?) that *M. diocles* should suffer high predation pressure in its natural environment.

To assess the effect of the third trophic level on nymphs of *M. diocles* (Phasmatodea) we set up a field experiment on Barro Colorado Island, Panama. Single nymphs of *M. diocles* were placed on individual host plants of *Piper marginatum* (*Piperaceae*). Predators were excluded by covering the host plants with a mesh cage (treatment), whilst nymphs in the controls were exposed to normal levels of predation (control). We measured survival and assessed migration of nymphs from their host plants twice per day.

Our preliminary results show that survival differs significantly between nymphs within cages and nymphs exposed to normal levels of predation. After two weeks, 65 out of 90 nymphs (72%) on the covered plants had survived compared to 23 out of 90 on the controls (23%) (χ^2 , $p < 0.001$). The majority of the individuals on the controls disappeared at night (80%).

Migration of nymphs in control (nymphs found in surrounding vegetation) and treatment (nymphs on the mesh) did not differ (30%). Half of these nymphs hide off their host plant during the daytime and return for nocturnal feeding.

Our results indicate that predation as a strong factor affects survival of nymphs of *Metriophasma diocles*. The difference in survival between treatment and control is not fully explained by mortality and migration.

However, nymphs of *M. diocles* migrate from their host plants to either hide during non-feeding periods or to change their host plant. Emigration may occur because of declining food availability or poor food quality, i.e. emigration reflects bottom-up effects. Similarly, mortality may be partly due to low suitability of the host plant.

Literature:

Crawley, M. J., 1997, Plant Ecology: Oxford, England., Blackwell Science Ltd.

Janzen, D. H. 1988. On the broadening of insect-plant research. Ecology 69(4): 905.

F-8

Using recall methods in a village level survey to assess the distribution and population status of selected mammals and birds in the Lore Lindu Area, Central Sulawesi, Indonesia

Birner, R.¹, Chairil, M.M.¹, Maertens, M.¹ & Waltert, M.²

¹Institute of Rural Development, University of Göttingen, Waldweg 26, 37073 Göttingen

²Centre for Nature Conservation (Dept. I), University of Göttingen, Von-Siebold-Straße 2, 37075 Göttingen

The collection of data on the distribution and population status of endangered species represents a major challenge for nature conservation, as the collection of such data consumes considerable time and resources. The proposed poster presents the results of an interdisciplinary collaboration to collect such data as part of a socio-economic village-level survey within the research project STORMA (Stability of Rainforest Margins in Indonesia). Three endemic mammals (*Anoa Bubalus spp.*, *Babirusa Babyrusa babyrussa*, Tonkean Macaque (*Macaca tonkeana*), one endemic bird (*Macrocephalus maleo*) and the Red Junglefowl (*Gallus gallus*) were assessed. The survey also covered a wide range of issues related to land use change and rural development.

The goals of this collaboration between conservation biologists and socio-economists were to assess population status and distribution of these species, to identify the influencing factors, and, more generally, to explore the possibilities to use village-level surveys and recall methods for the collection of data on endangered species. The survey was carried out from May to July 2001 in a representative sample of 80 villages in the area of the Lore Lindu National Park. A team of trained enumerators interviewed a group of village elders and village leaders in each village, using a pre-tested standardized questionnaire. Recall methods were applied to get information on changes occurring during the last decade. The following quantitative indicators served to assess status and distribution of the species under consideration: number of households hunting / collecting eggs (Maleo), time needed to hunt or collect eggs, distance to be walked until animals / eggs are found, marketing of wildlife products and prices. The possibilities and limitations to use these data as indicators for distribution and decline of the species in question are discussed.

The results indicate that there are considerable declines and range contractions of all species mentioned within the last ten years. Regional variations could be observed. Socio-economic data obtained from the survey allow to assess the influence of factors such as human population density and increase, ethnic composition and marketing opportunities on the observed variations. Since all declines were reported to be very rapid, results suggest that only innovative management strategies, such as community agreements on conservation, might prevent further declines. Collecting village level data on endangered species can help to target villages, where such agreements are most needed. More generally, the interdisciplinary research showed that village level surveys offer a considerable potential to collect valuable data for nature conservation.

B-38

THE IMPACT OF EL NIÑO 1997/98 ON VEGETATION IN NORTHERN PERU AND ECUADOR

Block, M. & Richter, M.

While spatial distribution of heavy rainfalls during El Niño 1991 / 92 and EN 1997 / 98 was mainly concentrated on the western coastal plains of Ecuador and northern Peru, the western part of the Amazon Basin and especially the Andes were much less influenced by equivalent phenomena. Most of the high precipitation at the pacific coast is triggered by extended land-sea breeze systems (1). In these cases the western plains are affected by sea wind fronts during daytime up to the 1.000 m contour line of the western escarpment of the Andes. Sometimes the convection which is initiated in the coastal plain and on the western Andean slopes during the afternoon, becomes additionally intensified by an entrainment of reminders of cirrus shields passing over from the eastern margin of the Cordillera (2). These fragments spill over the Andes by well-developed easterlies in the mid / upper troposphere which flow opposite towards the sea / up-slope breezes. Crossing points are given there, where the mean altitude of the mountain range is significantly lower, i.e. in the valley axes perpendicular the mountain chain as well as in the Andean depression in southern Ecuador. Finally, a third type of heavy rainfall is extended over wide areas during the main EN-phase in March / April, given by an extensive instability and marked by wide convective cloud streets (3).

Thus, while the Andes are not characterised by increased precipitation and do not show major vegetation changes during EN, this is most evident for the coastal plains. In these cases open shrub and tree stands of *Prosopis pallida* and *Capparis scabrida* in the Sechura Desert in northern Peru are accompanied by dense and fast reacting annuals, medium-term surviving herbs and dwarf-shrubs, while trees show a long-term increase of growth and a strong "regeneration push". Further inland around Chulucanas tree savannas with *Acacia macracantha* and *Cordia lutea* show after EN events several ephemeral communities in addition to the perennial one:

- An ENSO-community with progressive dynamics after heavy rainfalls.
- Post-ENSO-communities following disturbances by fire due to an extraordinary fuel accumulation and with progressive dynamics in the consecutive rain season.
- Possibly a La Niña-community stimulating only a few species after cooler periods.

As a future higher number of "Super-Niños" can be expected as well as a faster cycle, an invasion of spontaneously reacting exotic ruderals such as *Convolvulus arvensis* and *Tribulus terrestris* might be accelerated by more frequent disturbances and boom effects.

Funktionelle Vielfalt der Bäume verschiedener Landnutzungsformen in Zentral-Sulawesi: Forschungsansatz und erste Ergebnisse

Bohman¹, K., Hölscher, D.¹, Leuschner, Ch.¹ & Titrosemto, S.²

¹ Ökologie und Ökosystemforschung, Albrecht-von-Haller-Institut für Pflanzenwissenschaften, Universität Göttingen, Untere Karspüle 2, D-37073 Göttingen

² SAMEO BIOTROP, P.O. Box 116, Bogor, Indonesia

In der Randzone des Lore Lindu Nationalparks, Sulawesi (Indonesien), ändern sich die Landnutzungsformen in hoher Geschwindigkeit, wobei die Naturwaldfläche stark abnimmt. Während im Naturwald mehr als 200 Baumarten ha⁻¹ vorkommen, findet man in den neu entstehenden Landnutzungsformen wesentlich artenärmere Vegetationstypen mit einer anderen Baumartenzusammensetzung. Über die Funktionen und Eigenschaften der verschiedenen Baumarten im Wasser- und Kohlenstoffhaushalt liegen weder für den Naturwald noch für andere Nutzungssysteme Informationen vor. In vier Landnutzungstypen (Naturwald, Waldgarten, Agroforstsystem, Sekundärwald) untersuchen wir sowohl morphologische und chemische Blatteigenschaften der Bäume als auch den Wasser- und Kohlenstoffumsatz auf Blattebene. Über die Blatteigenschaften und die CO₂- und H₂O-Umsatzgrößen wollen wir die funktionelle Vielfalt der Bäume in den verschiedenen Landnutzungssystemen beschreiben. Ziel des im Sommer 2001 begonnenen Vorhabens ist die Charakterisierung von funktional definierten Typen unter den Bäumen (Tree Functional Types).

Zur Analyse der Blatteigenschaften werden in allen Landnutzungstypen Sonnenblätter nach einer Zufallsauswahl geerntet. Wir arbeiten im Naturwald auf 4 Flächen (ein 1-ha-Plot und drei 0.25-ha Plots), deren Baumartenzusammensetzung aufgenommen wird. Aus der Gesamtheit aller Individuen mit Sonnenblättern werden 100 pro ha zufällig ausgewählt, von denen Blätter gesammelt werden. Im Sekundärwald untersuchen wir 4 Flächen mit einer der den Naturwald-Plots vergleichbaren Stammzahl, aus der wiederum die Sonnenblätter einer Zufallsstichprobe zur Analyse kommen. In den Agroforstsystemen (4 Flächen) werden alle vorhandenen Baumarten beprobt. Analysiert werden Parameter wie spezifische Blattfläche, Stomatadichte, Nährstoffgehalt und $\delta^{13}\text{C}$ -Gehalt. Diese Parameter können Hinweise auf den Wasser- und Kohlenstoffhaushalt der Bäume liefern.

An häufig auftretenden Baumarten jedes Landnutzungssystems messen wir mittels Porometern von Gerüsten aus den CO₂- und H₂O-Umsatz auf Blattebene, wobei uns insbesondere die Veränderungen bei sich ändernden Umgebungsbedingungen (Strahlung, Luftfeuchte) interessieren. Wir überprüfen anschließend, ob für diese Baumarten Zusammenhänge zwischen Blatteigenschaften und CO₂- und H₂O-Umsatzgrößen bestehen. Bei engen Zusammenhängen können wir dann für eine große Zahl an Baumarten Schätzungen zum H₂O- und CO₂-Umsatz abgeben. Auf unserem Poster werden wir erste Ergebnisse zu dieser Thematik vorstellen.

B-7

Verbreitung epiphytischer Parmeliaceae im „El Imposible“ Nationalpark, El Salvador

Bohnke, J. & Sipman, H.

Botanischer Garten und Botanisches Museum, Berlin

Die Parmeliaceae sind eine Flechtenfamilie von ca. 60 Gattungen und ca. 1000 Arten, die auf zahlreichen unterschiedlichen Substraten weltweit vorkommen. Viele der auffälligsten Blatflechten der Tropen, so z. B. die großblappigen *Parmotrema*-Arten sind dieser Familie zuzuordnen. Auch die bekannten Bartflechten der Gattung *Usnea* werden von manchen Autoren zu den Parmeliaceae gestellt.

Der „El Imposible“ Nationalpark im Westen von El Salvador, Zentralamerika, ist eines der letzten dem Lande verbliebenen geschlossenen Waldgebiete und zählt zu den submontanen halbimmergrünen Saisonwäldern der Tropen. Die Primärvegetation ist gekennzeichnet durch Laubmischwälder, in höheren Lagen durch Eichenwälder. Ein Teil des Nationalparks besteht aus zumeist vor 25-30 Jahren aufgelassenen Kaffeeplantagen mit dichtem Jungwuchs und dazwischen gelegenen, mächtigen bis zu 35 m hohen ehemaligen Schattenbäumen. Klimatisch wird die Vegetation durch die Nähe zum Pazifik beeinflusst.

Im Rahmen einer Diplomarbeit wurden in diesem Gebiet bis jetzt ca. 42 Arten in 12 Gattungen nachgewiesen. Dabei wurden 45 verschiedene Baumarten besammelt. Die Bestimmung der Flechten erfolgte sowohl nach morphologisch-anatomischen Kriterien als auch nach ihren chemischen Inhaltsstoffen. Zusätzlich zu mikroskopischen Methoden wurden daher auch Methoden der Dünnschichtchromatographie angewandt.

Im Zusammenhang mit der Verbreitung der Arten wurden Höhenstufen (gesammelt wurde in einer Höhe von 230-1440 m), Vegetationstypen und Phorophyten mit aufgenommen. Eine vorläufige Auswertung zeigt, daß die Artenzahl mit der Höhe zunimmt. Nur drei der Arten waren auf tiefere Lagen beschränkt. Die größere Artenvielfalt hängt wahrscheinlich v. a. mit der steigenden Nebelfrequenz in zunehmender Höhe zusammen. Die meisten Arten waren sowohl in Primär-, als auch in Sekundärvegetation zu finden, nur wenige zeigten Präferenzen für den einen oder anderen Vegetationstyp. Inwiefern Häufigkeit und Verbreitung der Arten von der Ursprünglichkeit der Vegetation, Hemerophobie und den Phorophyten beeinflusst werden, wird dargestellt und diskutiert.

Ermöglicht wurde diese Arbeit durch die finanzielle Unterstützung des Vereins der Freunde des Botanischen Gartens/Botanischen Museums, Berlin.

F-80

Inventuren von Arten oder von Coenosen – was ist wirklich erforderlich?

Boppré, M., Burzlaff, T. & Fischer, O.

Albert-Ludwigs-Universität, Forstzoologisches Institut, D-79085 Freiburg

Seit der Konferenz von Rio sind die Fragen zur Biodiversität, ihrer Erfassung und Nutzung zum Schutz von Arten und Lebensräumen in den Vordergrund wissenschaftlicher Ökologie gerückt. Die Beschreibung von Lebensräumen über Arten-Inventuren ist eine hoch einzuschätzende Leistung – zumal dann, wenn es sich um Regionen der Welt handelt, deren faunistische und floristische Bearbeitung erst am Anfang steht.

Wenn Forschungsaktivitäten nicht proximate, sondern ultimate Fragen betreffen und sich so mit fundamentalen Aspekten von Beziehungen in Lebensgemeinschaften befassen, dann genügen Artenlisten allein nicht, um eine Biozönose konkret zu beschreiben und im Detail zu verstehen. Dies gilt insbesondere für Studien zu funktioneller Biodiversität und wenn ein Ziel das Management von Biotopen und/oder Populationen ist.

Selbst dann, wenn reine Arteninventur-Daten mit Umweltdaten bzgl. Boden, Klima, Pflanzengesellschaften o.ä. verbunden werden, fehlen noch immer die immens wichtigen Informationen über die biozönotischen Beziehungen in der betreffenden Lebensgemeinschaft. Die populationsdynamischen und vor allem die evolutionsbiologischen Prozesse laufen auf einer Ebene ab, die allein mit Artenlisten nicht erfaßt werden kann. Hier spielen die vielfältigen und vernetzten ökologischen Interaktionen zwischen Individuen und Populationen die entscheidende Rolle. Also: Arten-Inventuren sind gut – Inventuren von Coenosen sind besser!

An dieser Stelle kommen Freilandökologen an eine methodische Grenze, die wohl nicht zuletzt im Fehlen geeigneter Datenverarbeitungs-Technologie begründet ist.

Die Datenbankstruktur CoenoSys[®] ist in der Lage, alle ökologischen und biozönotischen Merkmale von Arten zu dokumentieren, die für die umfassende Beschreibung, Erfassung und Analyse von Lebensgemeinschaften erforderlich sind. Dies sind mit Artnamen verknüpfte Informationen (u.a. Vorkommen, Phänologie/Bionomie, tageszeitliche Aktivität, aber auch Fotos, Notizen u.v.a.m), insbesondere jedoch spezifische Beziehungen zu anderen Taxa, die hierarchisch-enkaptisch strukturiert erfaßt und nach einem einfachen Kategorisierungsschema gegliedert werden; es basiert auf der Erkenntnis, daß die Vielfalt von Leben auf eine überschaubare Anzahl von Beziehungstypen und ihre 'modulare' Kombination zurückführbar ist.

Durch vielfältig modifizierbare Filterabfragen können die Daten sehr differenziert ausgewertet werden und so ökologische Hypothesen überprüft werden bzw. das Netz von Beziehungen zwischen Arten analysiert und dargestellt werden. Damit ist CoenoSys[®] ein universell einsetzbares Werkzeug sowohl für komplexe Protokolle als auch für ökologische Auswertungen.

Das Programm stellt Taxa, i.d.R. Arten, in den Mittelpunkt; man mag sie als die Knoten eines Netzes verstehen. Diesen werden sukzessiv Merkmale zugeordnet, die sowohl als Verbindungslinien zwischen den Arten dienen, als auch zusätzliche (ökologische) Informationen tragen. So werden die erhobenen Daten aus Lebensgemeinschaften in Form einer vielfältig abfragbaren Datenbank gesammelt und können dynamisch aus dieser extrahiert werden – jede Abfrage liefert ein individuelles Ergebnis. [s.a. <http://www.coenosys.de>]

B-34

Forest Amphibiomes along North Peruvian Amazon Headwaters of the Rio Avisado in 800 m a.s.l., Region Alto Mayo.

Börner, A.^{1,2} & Zimmermann, R.^{1,2}

¹ Ecological Botanical Garden ÖBG, Forest Ecology and Remote Sensing Group, University of Bayreuth, Germany.

² Max-Planck-Institute for Biogeochemistry, Jena, Germany.

Amphibiome forests along North Peruvian Amazon Headwaters in the Alto Mayo region were studied for correlations between spatial distribution of vegetation types and edaphic factors. The study area included seasonally flooded forests along the lower Río Avisado in 800 m a.s.l., representing the highest reported sites for neotropical lowland "Aguajales", open palm stands of *Mauritia flexuosa*. and "Renacales", dominated by heavily branched crowns of multiple trunked *Ficus* spp. The areal extend of Aguajales and Renacales of the Alto Mayo was significantly reduced over the last two decades by destructive harvesting of edible Aguaje fruits and the partial suitability of the soils for rice cultivation. Efforts are now underway to formally protect the remaining Aguajales and Renacales.

The Rio Avisado floodplain consists of alluvial clay and loam deposits and water logging occurs due to impeded drainage in depressions. Soil physical and chemical properties are dominated by anoxic soil conditions. The CEC_{pot} of upper soil horizons is high (285,5 mval/kg). Al³⁺- saturation (2,6 %) is low, whereas the base cation contribution to CEC by Ca²⁺, Mg²⁺ and K⁺ is high. Soil pH is 4,7 in upper and 5,0 in lower horizons. Upper soil content of C_{tot} (22,1 %) and N_{tot} (2,1 %) exceeds ten times that of adjacent tierra firme soils, indicating impeded organic soil decomposition and plant nutrient uptake.

Typical Aguajales form open palm stands (412 trees/ha, max. 30m height) with dense understory. Soils show impeded drainage over heavy clay layers and are almost permanently water saturated or flooded. They accumulate barely decomposed organic material. Soil horizons are not well differentiated and have a loamy clay texture. Mixed Aguajales are structurally similar with additional tree species. Soils can be separated into upper and lower horizons which indicates lack of water saturation up to the surface during the dry season. Typical Renacales reach 25 m height with a dense crown layer of *Ficus trigona* and other Moraceae. Lower branches are densely covered by epiphytes. Soils have differentiated horizons with a high groundwater table and seasonal flooding. Mixed Renacales reach more than 1000 trees/ha and 25–30m with heterogeneous canopy closure of *Ficus trigona*, Moraceae, Myristicaceae, Euphorbiaceae, Bombacaceae, and Arecaceae. Soils show clear separation of horizons. Episodically flooded forests are tall (35 m), heterogenously structured stands with large individuals of Lauraceae, Meliaceae and Tiliaceae and many understory palms. Soils are loamy-sandy with organic layers of up to 30 cm and low pH (3,0 to 3,9).

The distribution patterns of amphibiomes are closely linked to the duration and intensity of flooding and waterlogging, which in turn depends mainly on topography and precipitation regime. The role of stand dynamics, especially tree growth rates and absolute tree age as well as successional series following site disturbances need further investigation.

This study is part of a joint Peruvian-German project, initiated by GTZ-DIAM for the development and implementation of an Environmental Monitoring System at the Margen Izquierda (Bosque de Protección) of the Alto Mayo Region. Funding for this study was provided by GTZ-DIAM.

7-1

BIOTA West

Boutros, M. & Linsenmair, K.E.

University of Würzburg, Department of Animal Ecology and Tropical Biology, Zoology III, Am Hubland, 97074 Würzburg, Germany

The new interdisciplinary research project BIOTA West (Biodiversity Monitoring Transect Analysis in Africa, Subdivision West Africa), started at 01.01.2001 and sponsored by the BMBF, will be introduced. The field studies are made in Côte d'Ivoire, Benin and Burkina Faso with our co-operation partners CRE (Centre de Recherche en Ecologie, Abidjan, Côte d'Ivoire), FSA-UNB (Faculté des Sciences Agronomiques- Université Nationale du Benin) and UFR (Université de Ouagadougou, Burkina Faso).

The projects and the responsible project leaders within BIOTA West are:

W01: Remote sensing and GIS based survey of spatial and temporal biodiversity dynamics and analysis of biodiversity and eodiversity interrelationships

Dr. Gerald Braun, DLR, German Remote Sensing Data Center, Linder Hoehe, 51147 Köln, Germany

W02: Biophysical and hydrometeorological parameters within the framework of terrestrial biodiversity research

PD Dieter Anhuf, Dr. Jörg Szarzynski, University of Mannheim, Department of Physical Geography, L 9, 1-2, 68131 Mannheim, Germany

W03: Biodiversity of Africa in the global context: spatial patterns of vascular plant diversity in a changing environment (BIOMAPS project)

Prof. Dr. Wilhelm Barthlott, Jens Mutke, University of Bonn, Botanical Institute and Botanical Garden, Meckenheimer Allee 170, 53115 Bonn, Germany

W04: Phytodiversity and dynamics of habitat fragments in Côte d'Ivoire: spatial and temporal patterns of biodiversity changes, edge effects, and their functional consequences in natural and disturbed ecosystem mosaics

Prof. Dr. Stefan Porembski, University of Rostock, Institute of Biodiversity Research, Wismarsche Strasse 8, 18051 Rostock, Germany

W06: Determinants of small-scale mosaics of arthropod communities in natural and anthropogenically disturbed habitats

Prof. Dr. K. Eduard Linsenmair, University of Würzburg, Department of Animal Ecology and Tropical Biology, Zoology III, Am Hubland, 97074 Würzburg, Germany

W07: Fish communities in the ephemeral savanna waters of the Comoé Nationalpark, Côte d'Ivoire, West Africa
Prof. Dr. K. Eduard Linsenmair, University of Würzburg, Department of Animal Ecology and Tropical Biology, Zoology III, Am Hubland, 97074 Würzburg, Germany

W08: Measuring and monitoring Amphibian diversity in West Africa: separating global from regional and local causes

PD Dr. Michael Veith, University of Mainz, Institute for Zoology, Saarstrasse 21, 55099 Mainz

Dr. Mark Oliver Rödel, University of Würzburg, Department of Animal Ecology and Tropical Biology, Zoology III, Am Hubland, 97074 Würzburg, Germany

W09: The influence of local and regional factors on the diversity, structure, and function of West African bat communities (Chiroptera)

Prof. Dr. Elisabeth Kalko, University of Ulm, Department of Experimental Ecology (Bio III), Albert-Einstein Allee 11, 89069 Ulm, Germany

W11: Phytodiversity in the West African Sahel and Sudan Zone - Development and Evaluation

Dr. Karen Hahn-Hadjali, University of Frankfurt, Botanical Institute, Siesmayerstr. 70, 60054 Frankfurt/Main, Germany

B-22

Water and Ion Dynamics in Microcatchments under Montane Forest in the South Ecuadorian Andes – the First Three Years

Boy, J.¹, Goller, R.¹, Fleischbein, K.², Yasin, S.¹, Wilcke, W.¹, Valarezo, C.³ & Zech, W.¹

¹Lehrstuhl für Bodenkunde und Bodengeographie, Universität Bayreuth, D-95440 Bayreuth, Deutschland

²Institut für Angewandte Geowissenschaften, Universität Gießen, D-35390 Gießen, Deutschland

³Universidad Nacional de Loja, Centro de Estudios de Postgrado, Area de Desarrollo Rural, Unidad Operativa de la Facultad de Ciencias Agrícolas, Loja, Ecuador

More than 90% of the northern Andean rainforest, one of the major hot-spots in biodiversity worldwide, have already disappeared (Hamilton et al. 1995). For the conservation of the remains of this fragile ecosystem the understanding of its functioning is crucial. This requires measurements of nutrient and hydrological cycles. As part of an interdisciplinary researcher team we conduct a long-term measurement of the water- and nutrient- dynamics in three microcatchments of a tropical montane rainforest in the province of Zamora-Chinchi in south Ecuador. The poster gives a preliminary overview of the results of the first three years (March 1998 to March 2001).

Three microcatchments (8-13 ha) on a 30-50° N-facing slope on the verges of the Amazon basin were selected for longterm rainfall and throughfall measurements, using bulk precipitation collectors.

There was no clear pattern in the rainfall distribution during the monitored period, except that of one or two dry weeks in early December. A formerly reported and stated-to-be-common bimodal distribution (Steinhardt 1979; Veneklaas 1990) could not be observed. Mean annual precipitation for the monitored three years was 2274mm, 2030 mm, and 2923mm, respectively.

The throughfall percentage of the rainfall at all transects (45-69%) ranges at the lower end of the reported data for montane rainforests (Cavelier et al. 1997, Bruijnzeel & Proctor 1995). There are close correlations between rainfall and throughfall ($r = 0.85-0.96$). The observation of elevated cloudwater inputs at one measurement station as indicated by frequently higher throughfall than rainfall was limited to the first year and may be explained by the effect of the 1997 El Niño. The sampling period of three years was too short to distinguish a clear seasonal pattern. Peaks of the electrical conductivity in November and December appear to be concentration effects. The buffering of canopy and soil is clearly reflected by increasing pH from rainfall to streamwater.

Bruijnzeel, L. A. & Proctor, J. 1995. Hydrology and biogeochemistry of tropical montane cloud forests: what do we really know? *Ecol. Stud.* 110, 38-78

Cavelier et al. 1997. Water balance and nutrient inputs in bulk precipitation in tropical montane forests in Panama. *J. Hydrol.*, 193, 83-96

Hamilton et al. 1995. The Puerto Rico tropical cloud forest symposium – Introduction and workshop synthesis. *Ecol. Stud.* 110, 1-19.

Steinhardt, U. 1979. Untersuchungen über den Wasser- und Nährstoffhaushalt eines andinen Wolkenwaldes in Venezuela. *Göttinger Bodenkundl. Ber.* 56, 150 pp.

Veneklaas, E. J. 1990. Nutrient fluxes in bulk precipitation and throughfall in two montane tropical rain forests, Colombia. *J. Ecol.* 78, 974-992.

3-27

Die Laubheuschrecken eines südecuadorianischen Bergregenwaldes und einige ökologische Aspekte im Höhengradient

Braun, H.

Institut für Zoologie II, Universität Erlangen, hbraun@biologie.uni-erlangen.de

Die nördlichen Anden sind ein weltweites Diversitätszentrum, da sie tropische Artenvielfalt und gebirgstypische Speziationsmechanismen integrieren. Im Podocarpus-Nationalpark wurden 100 Arten von Laubheuschrecken (Orthoptera, Tettigoniidae) gefunden, wobei die tatsächliche Artenzahl weit höher geschätzt wird. Mindestens die Hälfte von ihnen ist noch nicht beschrieben. Von 63 dieser 100 Arten und 25 weiteren, unentdeckt gebliebenen Laubheuschrecken gelangen Aufnahmen ihrer artspezifischen Gesänge. Die Kenntnis dieser zumeist im Ultraschall liegenden Gesänge ermöglichte den akustischen Nachweis der Tiere im steilen und schwer zugänglichen Gelände und die Kartierung ihrer Verbreitung im Höhengradient von 1000-3400 m üNN. Die am höchsten vorkommende Art, möglicherweise einer unbekannteten Unterfamilie angehörend, lebt bis 3200 m üNN. Daß direkt am Äquator die Obergrenze der Höhenverbreitung von Laubheuschrecken niedriger als in Gebirgen gemäßigter Breiten liegt, könnte darauf zurückzuführen sein, daß scheinbar konstante klimatologische Bedingungen keine Evolution von Diapausestadien erlauben. Obwohl die Datengrundlage aufgrund der Seltenheit der meisten Arten fragmentarisch ist, kann man einige ökologische Aspekte im Höhengradient analysieren. Viele Arten sind in ihrer Höhenverbreitung eng eingemischt. Die Artenzahl ist zwischen 1500 und 2000 m am höchsten, und zwischen 2000 und 2500 m noch ungefähr so hoch wie unterhalb 1500 m. Mit zunehmender Höhe nimmt der Anteil kurzflügliger und kleiner Arten zu. Außerdem nimmt die Gesangsaktivität nach oben hin zu, nicht nur zusammenhängend mit zugleich niedriger werdender Vegetation, sondern auch innerhalb des geschlossenen Waldes (möglicherweise korrelierend mit dem Rückgang von Fledermausarten, welche Beutetiere vom Blattwerk absammeln). Die vertikale Ausdehnung der Höhenverbreitungsbereiche nimmt mit zunehmender Höhe ebenfalls zu (ein altitudinaler Rapoport-Effekt).

B-28

Beta-diversity of geometrid moths along an altitudinal gradient in the Ecuadorian Andes

Brehm, G. & Fiedler, K.

Department Animal Ecology I, University of Bayreuth, D-95440 Bayreuth, Gunnar_Brehm@yahoo.com

We analysed beta diversity of highly speciose geometrid moth ensembles (term according to [1]) from a south Ecuadorian montane rainforest. An altitudinal covering 1600 m was investigated and approximately 14,000 geometrids belonging to 1010 species were attracted to light at 22 plots. We used Sørensen and NESS similarity indices to quantify beta-diversity and arranged samples by Multidimensional Scaling (MDS). As an alternative method, correspondence analysis (CA) of species abundances was carried out.

Analyses were performed for the whole family Geometridae as well as separately for four subfamilies and, within the two largest subfamilies Ennominae and Larentiinae, for three tribes and five larger genera. Although some taxa exhibit strongly divergent patterns of alpha-diversity, there is a general pattern in beta-diversity that reflects a clear altitudinal gradient in the ensembles of nearly all taxonomic groups. The NESS index performed better with a high, rather than low value of the parameter m because stress (a measure of goodness-of-fit of the ordination) was lower. The Sørensen index revealed very similar pictures. Correspondence analyses showed the same altitudinal zonation of the ensembles. A disadvantage of CA may be that less of the variability was explained by the first two dimensions compared to MDS. However, CA showed much clearer patterns when smaller units like genera were analysed.

In all methods used, the first dimension explained most of the variability of the data. When plotted against environmental parameters in nearly all cases there was a strong correlation between scores of the first dimension of MDS / CA and temperature (measured during the catches at 8 p.m.). Correlation coefficients for the two largest taxa Ennominae and Larentiinae are shown in the table below.

Pearson correlations between scores of the first dimension of MDS / CA and temperature at 8 p.m. local time.

	MDS		CA
	NESS max	Sørensen	
Ennominae	0.952 ($m = 62$)	0.953	0.888
Larentiinae	0.929 ($m = 32$)	0.931	0.918 all $p < 0.001$

Effects of ambient temperature are thus dominant and almost universal factors responsible for the altitudinal changes in geometrid ensembles. Data collected by P. Emck from weather stations in the study area suggest that precipitation is not highly correlated with temperature. So far no significant correlation has been found when parameters of vegetation structure were tested. The scarce literature on host plant use of Neotropical geometrids reveals that many species are probably polyphagous on trees and / or herbaceous plants, but hardly on monocotyledons or ferns. As a consequence, most of the epiphytic diversity, which is characteristic for the montane rainforests investigated, will not directly affect the diversity of this highly speciose herbivore group.

Support from the DFG (Fi 547/5-1, FOR 402/1-1) is gratefully acknowledged.

[1] Fauth, JE, Bernardo J, Camara M, Resetarits Jr. W J, McCollum SA (1996). Simplifying the jargon of community ecology: a conceptual approach. *American Naturalist* 147: 282-286

Site-specific evaluation of protected and non-protected forest stands in the Dominican Republic using GIS and Remote Sensing

Brötje, A., Erasmi, S. & Kappas, M.

University of Goettingen, Inst. of Geography, Goldschmidtstr. 5, 37077 Göttingen, Germany
abroetj@mail.uni-geog.gwdg.de

The Dominican Republic is a Caribbean country dominated by mountain ridges with heights of up to 3175 m. Accordingly, there is a large variety of climatic conditions and natural habitats. Although deforestation in the Dominican Republic is not as complete as in neighbouring Haiti, the country has already lost considerable parts of its forests, reducing the forest cover to roughly 25 % compared to an estimated 75 % in 1930. This is problematic as especially the tropical mountain forests of the island play an important role in protecting the slopes from erosion and regulating the water balance of the island's rivers, which originate in the mountains and provide the towns and agricultural areas in the basins with water. Forest maps and forest inventories are a prerequisite for sustainable forest use and for the protection of natural forest stands, but information about the forests of the Dominican Republic is scarce.

In this study, medium to high resolution remote sensing data (e.g. Landsat TM & ETM+, IRS, IKONOS, hyperspectral data, aerial photography), topographic information (DEM, slope, aspect) and ground data (ASD FieldSpec) are used to extract information about forest cover, forest types and properties of protected and non-protected forest stands. The main test sites are located in the upper catchment area of the Rio Yaque del Norte (Cordillera Central) and in the south-western Dominican Republic (Sierra de Baoruco, Sierra Martin Garcia). The aim is the development of an operational method for tropical mountain forest mapping. The resulting information will be integrated in a geographic information system (GIS), facilitating information accessibility. In this project, the University of Göttingen is cooperating with the Department of Geography of the University of Mainz and, in the Dominican Republic, with PROCARYN (Proyecto Manejo y Conservacion de la Cuenca Alta del Rio Yaque del Norte), which is financed by the KfW (Kreditanstalt für Wiederaufbau).

F-70

Untersuchungen zur Boden- und Vegetationsdegradation im Akagera-Nationalpark, Rwanda

Christ, T.

Geographisches Institut der Joh. Gutenberg-Universität Mainz

Der Parc National de l'Akagera, im Osten Rwandas gelegen und 1934 gegründet, hat eine wechselvolle jüngere Vergangenheit hinter sich. Einstmals für seinen Wildreichtum berühmt, wurde er in Folge von Krieg und Genozid seit 1994 in seiner faunistischen und floristischen Struktur stark in Mitleidenschaft gezogen. Rund zwei Drittel der ursprünglichen Parkfläche von ehemals ca. 285.000 ha wurden, durch zunehmenden Bevölkerungs- und Nutzungsdruck bedingt, zu Siedlungs- und landwirtschaftlicher Nutzfläche umgewidmet. Im Rahmen der bilateralen Zusammenarbeit wird die Erhaltung und Entwicklung des verbliebenen Areals unter anderem von der GTZ im Rahmen des Projektes PRORENA unterstützt.

Neben Verlusten am Großwildbestand durch Habitatzerstörung und Wilderei stellt die fortgesetzte illegale Nutzung weiter Teile des Nationalparks als Weideland eines der zentralen Probleme für die Erhaltung der natürlichen Artenvielfalt dar. Große Rinderherden werden von Hirten vor allem aus dem westlichen und nördlichen Umland in die Savannengebiete des Akagera-Parks eingetrieben. Zusammen mit den häufig mitgeführten Ziegen und Schafen verursachen diese Herden immense Beweidungsschäden. Doch neben den vielerorts unübersehbaren Degradationserscheinungen der Vegetation führt diese Form der Nutzung speziell an den Hängen des stark reliefierten Geländes auch zu einer gravierenden Schädigung der Bodendecke durch Viehtritt. Hierdurch initiierte Prozesse der Bodenerosion drohen in zunehmendem Maße zur weiteren, irreversiblen Zerstörung der verbliebenen und für Rwanda einzigartigen Habitats zu führen.

Im Oktober/November 2001 wurden erste Untersuchungen vor Ort durchgeführt. Zur Analyse und Bewertung der Degradationsprozesse wurden physiognomische Vegetationsmuster und verschiedene Stadien der Bodenerosion kartiert. Pedologische Feldansprache und bodenphysikalische Labormethoden dienen der Untersuchung der ablaufenden Prozessgefüge, sowie der Typisierung der Degradationsmuster. Von den Kollegen E. Fischer (Koblenz) und J.-P. Mund (Mainz) wird darüber hinaus eine flächendeckende Vegetationskartierung und ein floristisches Herbarium des gesamten Parks erarbeitet. Mit Hilfe von GIS (Geographischen Informationssystemen) werden in der Folge auf der Basis der eigenen Erhebungen, der Auswertung von Luft- und Satellitenbildern und verfügbaren Kartenmaterials (TK 1:50.000, GK 1:100.000, BK 1:50.000) gefährdete Flächen ausgewiesen. Diese Erkenntnisse ermöglichen die Festlegung geeigneter Analyseflächen, auf denen ein Monitoring der weiteren Entwicklung und möglicher Rehabilitationsmaßnahmen durchgeführt wird. Das erstellte GIS dient dabei sowohl dem Monitoring als auch der raum-zeitlichen Analyse der ablaufenden Prozesse.

Auf diesen Erkenntnissen basierend sollen in Zusammenarbeit mit PRORENA Konzepte zum Schutz bedrohter, sowie zur Erhaltung und zur standortgerechten Wiederherstellung bereits degradierter Standorte erarbeitet werden.

Vorgestellt werden erste Zwischenergebnisse der durchgeführten Untersuchungen. Neben den pedologischen Detailanalysen steht dabei die Abschätzung der Erosionsgefährdung basierend auf topographischen, geologischen und vegetationskundlichen Daten im Mittelpunkt des Vortrages.

F-2

Libellen als Indikatoren für Zustand und Geschichte ostafrikanischer Küstenhabitate

Clausnitzer, V.

Die Küstenwälder von Kenya und Tansania zeichnen sich durch eine hohe Zahl an Relikt- und Neoendemiten aus. Dies wird auf eine sehr lange „öko-klimatische“ Stabilität der Region zurückgeführt (Fjeldsa et al. 1997). Zudem sind die Wälder schon sehr lange von den ausgedehnten Waldgebieten in Zentralafrika, die für viele Regenwaldblibellen ein Ausbreitungszentrum darstellen, isoliert.

Viele Libellen der Küstenwälder Ostafrikas sind an bestimmte Habitatstrukturen angepasst und zeichnen sich durch eine oft ungewöhnliche Verhaltensökologie aus. Diese Arten reagieren empfindlich auf Störungen, vor allem der Habitatstruktur und können so als Indikatoren für die Waldqualität genutzt werden. Habitatveränderungen, in der Regel Holzeinschlag führen zu einem Verschwinden dieser Waldarten und zunächst lokal zu einer Erhöhung der Artenvielfalt. Betrachtet man die Veränderung der Artenzusammensetzung durch Degradierung der Primärhabitate allerdings in einer größeren Region, ist eine drastische Diversitätsabnahme zu beobachten. Verschiedene Habitattypen, z.B. entlang von Fließgewässern, die vorher von sehr distinkte Artengemeinschaften besiedelt waren, weisen nach Störungen ein nahezu identisches Artenset auf, selbst die Grenzen zwischen Still- und Fließgewässern verschwimmen. Zudem sind die einwandernden Arten in Afrika weit verbreitete Opportunisten, die intakte Waldgebiete nicht besiedeln und damit als sogenannte Negativindikatoren für Wälder genutzt werden können.

Etliche Libellenarten primärer Küstenwaldhabitate Ostafrikas zeigen ehemalige Waldverbindungen nach Westafrika, z.B. die sehr disjunkt verbreitete *Hadrothemis scabrifrons* (Küstenwälder von Kenia, Tansania, Gabun und Kamerun) und Vertreter der Gattungen *Umma*, *Chlorocnemis* und *Micromacromia* (Verbreitungszentrum aller drei Gattungen in Zentralafrika mit je einem Vertreter in ostafrikanischen Küstenwäldern). Die rezent nur noch in ostafrikanischen Küstenregenwäldern heimische *Coryphagrion grandis* ist sogar ein Gondwana-Element mit den nächsten Verwandten in Mittelamerika.

References

Fjeldsa, J., et al. (1997). Are biodiversity "hotspots" correlated with current ecoclimatic stability? A pilot study using the NOAA-AVHRR remote sensing data. Biodiversity and Conservation 6: 401-422.

S-5

Emission of trace gases from capoeiras enriched with leguminous trees in the northeastern Amazon-Brazil¹

Costa de Oliveira, V.², Davidson, E.³ & Veldkamp, E.²

¹LBA-Ecology, ND-02: Biogeochemical Cycles in Degraded Lands,

²Institute of Soil Science and Forest Nutrition (IBW), University of Göttingen,

³The Woods Hole Research Center (WHRC)

In the period from April '99 until March '00, the fluxes of the trace gases N₂O, NO, CO₂ and CH₄ from the soil into the atmosphere in fallow vegetation (capoeiras) enriched with nitrogen fixing trees were measured. These gases play an important role in the climatic change phenomenon. Since their fluxes in the tropics are mainly influenced by the change of land use, the objectives of this study were to verify: (1) if the fallow enrichment provides a residual effect on the availability of N for soil microorganisms, and (2) if the presence of N-fixing species affects the emissions of the gases N₂O, NO, CO₂ and CH₄ from the soil. The work was conducted on a smallholder farm in the municipality of Igarapé Açu, where the species *Acacia mangium* Willd. and *Inga edulis* Mart. were planted in a 2m x 2m spacing to enrich the fallow fields. Three plots were selected for each leguminous trees planted and 3 plots for controls without enrichment. Fluxes of NO and CO₂ were measured with Scintrex and Li-Cor analyzers, respectively. Syringe samples of N₂O e CH₄ were collected for later analyses by gas chromatography in the laboratory. We also measured indices of N availability in the soils. The results show, that the fluxes of the gases N₂O, NO, CO₂ and CH₄ vary from 0.21 to 0.55 g C m⁻² h⁻¹; 0.22 to 2.65 ng N cm⁻² h⁻¹, 0.53 to 3.51 ng N cm⁻² h⁻¹ and -1.28 to 0.54 mg m⁻² d⁻¹, respectively. A statistically significant difference between the treatments could not be found. CO₂ emissions increased at the beginning of the rainy season in January 2000. This increase („pulse“) in CO₂ flux indicates an increase in root and microbial activity during the rainy season. The flux of N₂O and NO showed opposite trends in the rainy season in February, when N₂O fluxes increased while NO fluxes decreased. Fluxes of CH₄ showed positive values mostly in the rainy season, which indicate emissions from the soil into the atmosphere, but negative values in the other months, which indicate consumption of atmospheric CH₄ by the soils. Soils of capoeiras enriched by leguminous trees did not cause a lasting effect on N availability to the soil microorganisms, nor did N fixing trees influence the fluxes of N₂O, NO, CO₂ and CH₄. We may conclude, that soils of capoeiras, enriched or not, generally represent sources of N₂O, NO, CO₂, but sinks of CH₄.

3-8

Spatial pattern of canopy structure in a tropical premontane rain forest in Costa Rica

Dalitz, H.

Department of Ecology, Faculty of Biology, University of Bielefeld

Tree species diversity in tropical montane rain forest is known to be very high. This results in a high spatial variability of the canopy. Consequences of spatial pattern of the crown structure are differences in light availability, microclimate and canopy effects on the pathways of precipitation water through the canopy. All these conditions may effect the understory vegetation in general as well as the establishment of seedlings. The spatial pattern of e.g. the GSF (Global Site Factor) is known to have influence on the occurrence of shade tolerant tree species at microsites with low solar radiation levels in low land forests.

This study used hemispherical photographs to calculate small scale variations of the indirect and direct site factors as well as canopy openings.

Study site was the Reserva Biologica Alberto ML. Brenes in Costa Rica, a premontane primary rain forest with around 4000 mm annual precipitation. In each of of total of nine plots 16 hemispherical photographs were taken and analysed.

Mean percentage of covered ground by vegetation was $81 \% \pm 16 \%$, which describes very dense forest stands. The range was between 2 % and 95 %, which describes a high spatial heterogeneity on a small scale. This high spatial heterogeneity was also found for the GSF, the Direct (DSF) and Indirect Site Factor (ISF).

Aim of this study is to develop a methodology for the usage of hemispherical photographs for calculations of canopy throughfall in montane rain forests on small scales.

F-36

Roosting ecology of d'Orbigny's round eared bat *Tonatia silvicola*: Are termite nests hotter than trees?

Dechmann, D.^{1,2}, Kalko, E.K.V.^{2,3} & Kerth, G.²

¹ Animal Behavior, University of Zuerich, Winterthurerstr. 190, 8057 Zuerich, Switzerland

² Experimental Ecology, University of Ulm, Albert-Einstein Allee 11, 89069 Ulm, Germany

³ Smithsonian Tropical Research Institute, P. O. Box 2072, Balboa, Republic of Panama

Roost availability is a key factor for the distribution and geographic population structure of most bat species (Kunz, 1982). Suitable roosts need to offer protection against predators, are characterised by a stable microclimate, and, ideally, should be close to food sources to reduce commuting costs. Because suitable roosts such as tree cavities and caves can be in short supply, they are often occupied by several species that are roosting together and compete for the best spots.

D'Orbigny's round-eared bat (*Tonatia silvicola*; Phyllostomidae) is one of the few bat species that has developed the ability to modify existing structures into roosts of their own. This specialisation allows them to minimize competition with other bat species and probably also to keep the distance to food sources at a minimum. The unusual roosting strategy of *T. silvicola* consists of hollowing out live arboreal termite nests of *Nasutitermes corniger*. The resulting cavity in the termite nest is used as day and in part also as night roost. Because the carton material of the nests is very hard, a substantial amount of energy has to be invested for its removal. To determine if roosting in termite nests offers advantages in addition to the reduced competition and geographic flexibility we have measured changes in the temperature regime in the termite roosts as opposed to tree cavities occupied by other leaf-nosed bats during day and night in comparison with the outside temperature. Termite nests are known for particularly stable microclimates (Korb and Linsenmair, 2000). Female bats depend on a stable and warm microclimate during gestation and pregnancy as they can not go into deep torpor to compensate for temperature loss (Racey, 1987).

If temperature inside termite nest cavities is more stable than in tree holes as well as the temperature outside this offers another crucial advantage justifying the investment of so much energy into the creation of those peculiar roosts.

F-15

Phosphorus nutrition of maize as affected by other plants grown in association or in rotation.

el Dessougi, H., zur Dreele, A. & Claassen, N.

Institut für Agrikulturchemie, Universität Göttingen, Von-Sieboldstr. 6, 37075 Göttingen

Plants differ in their capacity to grow on and extract phosphorus (P) from soils low in available P. This has been associated to differences in the size of the root system, or to different capability of their root exudates to solubilize sparingly soluble soil P. The P solubilized by root exudates of one plant may be used by another plant either when the plants grow together by direct contact of their roots or if plant residues of the P efficient plant are incorporated into the soil and the P contained in them is released into the soil and used by a succeeding crop. The objective of the present study was to investigate the effect of groundnut, white lupine, oilseed rape and sugar beet on the P nutrition of maize when grown together or in rotation in a pot experiment. Groundnut was the only species when grown on a low P acid sandy soil that increased P uptake of maize when grown together. This increase amounted to doubling P uptake and was more effective than applying 66 mg P kg⁻¹ soil as NaH₂PO₄. The other plants depressed maize growth when planted together. When their residues, though, were incorporated into the soil and maize planted thereafter P uptake was enhanced by a factor of up to 4 and growth was more than double. This shows that on soils low in P growth of maize can be enhanced by choosing an appropriate plant grown in association and/or grown in rotation.

B-35

Ecological Classification of Pristine Premontane Vegetation in the Alto Mayo Valley, Peru

Dietz, J.^{1,2}, Mette, T.^{1,3}, Börner, A.^{1,4}, Dempewolf, J.^{1,5} & Zimmermann, R.^{1,4}

¹ Forest Ecology and Remote Sensing Group, Ecol.-Botanical Gardens ÖBG, University of Bayreuth, Germany.

² Department of Biogeography, University of Bayreuth, Germany

³ Deutsche Luft und Raumfahrtsgesellschaft DLR, Oberpfaffenhofen, Germany

⁴ Max-Planck-Institute for Biogeochemistry MPI-BGC, Jena, Germany

⁵ University of Maryland, U.S.A.

An ecological classification for pristine vegetation in the Río Avisado and Río Tioyacu watersheds at the eastern slopes of the North Peruvian Andes has been developed. Emphasis was on forest structure, biomass and soil properties. The goal was to improve the understanding of interrelations between the topographic and geologic situation of the particular forest types, their biomass storage, the climatic conditions and the soil properties.

Forest plots for intensive structural measurements and soil description (currently >200) were taken along transects and typical catenae in the Río Avisado and upper Río Tioyacu watersheds. Study plots reach from 800 m to >1600 m a.s.l. and cover different topographic and geologic situations. The stand structural, topographic, and soil parameters which were obtained in the field were statistically analyzed by principal component and hierarchical cluster analysis. The vegetation types were characterized by their variation of parameters: e.g. elevation, topographic position, soil organic layers, mineral soil, tree size, stand density, life forms, canopy density as well as dead and living biomass. Water use by contrasting vegetation types was analyzed using site climate data and tree sap flow measurements.

The classification resulted in a statistically significant separation of major vegetation types: Palm forests (Aguajales), Ficus swamps (Renacales) and alluvial plain forest in seasonally inundated areas of the lower watersheds. Valley forest, hill forest, dense heath forest, open heath forest and montane rain forest in the upper parts of the watersheds. All major vegetation types showed significant differences in site climate, soil and plant nutrient status, and growth patterns. Stand structural properties were used for subsequent biomass calculation of all vegetation types. Biomass ranged from 26 ± 23 tons per hectare in the open heath forest type to 245 ± 147 t ha⁻¹ in montane rain forests.

By overlaying aerial photographs, satellite imagery, a digital elevation model and geologic information using a geographic information system it was possible to derive a reliable forest type map for the study area. The classification of the pristine vegetation of both watersheds provides the base for an ecological sensitivity analysis of forests and soils and the development and implementation of an environmental monitoring system at the Margen Izquierda (Bosque de Protección) of the Alto Mayo Region.

This study is part of a joint Peruvian-German project, initiated by GTZ-DIAM. Funding for this study was provided by GTZ-DIAM.

Contact: johannes.dietz@stud.uni-bayreuth.de or reiner.zimmermann@bgc-jena.mpg.de

3-33

Einfluss der landwirtschaftlichen Nutzung auf die Endemismusrate von Pteridophyten in einem Bergregenwald Boliviens

Eberhardt, D.

Albrecht-von-Haller Institut, Universität Göttingen, Untere Karspüle 2, 37073 Göttingen,
d.eberhardt@stud.uni-goettingen.de

Tropische Ökosysteme, insbesondere Bergregenwälder, sind zunehmend bedroht durch die sich mehr und mehr ausbreitende und intensiver werdende landwirtschaftliche Nutzung. Besonders hoch auf der Prioritätenliste im Naturschutz stehen hierbei endemische Arten, da deren kleine Areale gewöhnlich mit einer hohen Aussterbeanfälligkeit verbunden werden. Eine vorherige Untersuchung des Farnendemismus in Bergwäldern Boliviens fand überraschenderweise jedoch eine höhere Rate endemischer Arten in anthropogen gestörten Wäldern als in Primärwäldern (Kessler 2001). Dies wurde durch die geringere Konkurrenzfähigkeit endemischer Arten und ihre daraus folgende Abhängigkeit der natürlichen Störungsdynamik der Waldökosysteme erklärt.

Ziel dieser Untersuchung war es daher, den Einfluss menschlicher Störungen auf die Farngemeinschaften und insbesondere die endemischen Arten in einem tropisch-montanen Bergwaldgebiet in 1600-1700 m Höhe in Bolivien zu untersuchen. Hierzu wurden 130 Vegetationsaufnahmen in naturnahen Wäldern, Wäldern mit Holzentnahme, Sekundärwäldern, Erdrutschen und 5 Landnutzungstypen (u.a. Kaffee- und Zitrusplantagen, Brachen und Wegen) erhoben.

Das Ergebnis dieser Untersuchung war eine eindeutige Abnahme der Endemismusrate mit zunehmender Nutzungsdauer. Besonders viele endemische Individuen findet man auf Erdrutschen, Wegen und in Primärwäldern. Der Vergleich von Erdrutschen und Brachen, bei Ausklammerung der großarealigen *Dennstaedtiaceen*, zeigt, dass eine frühe natürliche Sukzession nicht direkt vergleichbar ist mit anthropogen verursachter Sukzession, wo die Endemismusrate von Pteridophyten niedriger ist. Als Grund dafür kann der Unterschied zwischen Primärsukzession auf Rohböden und Sekundärsukzession auf entwickelten Böden angenommen werden.

Die vorliegende Arbeit zeigt somit einen grundsätzlichen negativen Effekt menschlicher Nutzung auf endemische Farnarten auf. Dies steht im Widerspruch zu den Ergebnissen von Kessler (2001). Die Gründe hierfür könnten darin zu suchen sein, dass (a) alle hier betrachteten Störungsintensitäten stärker sind als solche, die lediglich die Konkurrenzbeziehungen zwischen Arten aufheben und (b) Kesslers Untersuchungsgebiete alle insgesamt deutlich höhere Endemismusraten aufwiesen wurde als im hier betrachteten Untersuchungsgebiet. Vergleichende Arbeiten in Gebieten mit höheren natürlichen Endemismusraten sind notwendig um die Diskrepanz dieser beiden Untersuchungen zu klären.

Literatur

Kessler, M. 2001: Maximum plant community endemism at intermediate intensities of anthropogenic disturbance in Bolivian montane forests. *Conservation Biology* 15: 634-641.

T-5

The Role of Flying Foxes as Seed Dispersers on the Vegetation Dynamics in a West African Forest-Savannah Mosaic in Ivory Coast

Ebigbo, N., Fahr, J. & Kalko, E.

njikoha.ebigbo@biologie.uni-ulm.de

We present first results of an on going study in Ivory Coast in which the role of flying foxes on the vegetation dynamics of the Guinea savannah is studied by determining their influence as seed dispersers. We expect their seed dispersal potential to rise with increasing use of resources as well as with feeding behaviour not detrimental to seeds. Our first impression indicates that fruit production increases from the late dry season to the rainy season with flying fox abundance rising accordingly. Fruits as well as seeds are not harmed during feeding and are viable after fruit handling. In addition to investigating resource use, we take a more detailed look at the importance of flying foxes to seed dispersal by focusing on the tree species *Cola cordifolia* (Sterculiaceae) and *Milicia excelsa* (Moraceae). Our results so far indicate that both species are dominant elements of island forests but with varying densities and/or patchy distribution within these forests. This pattern might be attributed to the activities of highly mobile seed dispersal agents. We therefore test the assumption that flying foxes significantly influence the seed distribution, having a high potential for long distance dispersal. Direct observations at three fruiting tree species (*C. cordifolia*, *Syzigium guineense* and *Uapaca togoensis*) suggest that flying foxes mainly feed by shuttling between resources and feeding roosts. In an island forest, dominated by *C. cordifolia*, a high number (46) of feeding roosts with seeds of this species could be identified within a small area of 2 km². The distribution of feeding roosts appears to be concentrated in areas of least fruiting density. Seed deposition appears to be high and germination rate moderate yet yielding a high density of seedlings per area. Surprisingly, very few older age classes could be found so far. We have established ten 100 m² plots in which seedlings will be individually marked and monitored over the next years to determine seedling establishment, survival, and the resulting spatial pattern. In addition, we measure seed rain as well as seedling density along transects oriented away from parent trees to assess distance effects.

B-15

The Micropropagation of Orchids as a strategy to reduce the pressure on Buffer Zone on Podocarpus National Park

Espinosa, C., Cisneros, R. & Suárez, J.P.

The Podocarpus National Park (PNP) is located on south-west of Ecuador covering a range of 960 to 3800 m of altitude. It has an extension of 1462,8 square kilometers. PNP has a high biodiversity and several of this species are endemics, including two overlapping centers of endemism.

Taking account of this situation, the UTPL (Universidad Técnica Particular de Loja) by the UMV (Unidad de Micropropagacion Vegetal) is carrying out a project to use the micropropagation of orchids as a tool to reduce the pressure over buffer zone in PNP.

The first step of this project included the establishment of a green house in UTPL's Campus and management of more than fifty genus of orchids. The next step was to harvest orchid's fruits to get seeds and make them germinate *in vitro*. Up to now five species are introduced *in vitro*. Finally the plantlets obtained are acclimatized, and then are ready to be at the disposition of local communities for selling in international markets. At the same time an reintroduction program will be carried out with the support of UTPL.

B-17

Die Rolle der Epiphyten und des LAI für die Interzeption in einem Bergregenwald der ecuadorianischen Anden

Fleischbein, K.¹, Goller, R.², Valarezo, C.³, Wilcke, W.², Zech, W.² & Knoblich, K.¹

¹Institut für Angewandte Geowissenschaften, Justus-Liebig-Universität Gießen, Diezstr. 15, 35390 Gießen

²Lehrstuhl für Bodenkunde und Bodengeographie, Universität Bayreuth, Universitätsstr. 30, 95440 Bayreuth

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

Die tropischen Bergregenwälder stabilisieren rutschungsgefährdete Hänge, verhindern die Erosion des Bodens und gewährleisten auch während trockener Zeiträume einen konstanten Basisabfluss (Bruijnzeel 2000). Die aus der zunehmenden Abholzung resultierenden Konsequenzen für den regionalen Wasserhaushalt sind bislang nicht bekannt. Ziel der aktuellen Untersuchung ist eine hydrogeologische Aufnahme in 3 ausgewählten Bacheinzugsgebieten von 8-10 ha Größe (Quebrada 1, 2 und 3). Die Prozesse der Interzeption, Evaporation, Transpiration und Infiltration in den Festgesteinsuntergrund werden ebenfalls in der Aufnahme erfaßt.

Die wichtige Rolle der Vegetationsparameter Blattflächenindex (LAI = Leaf Area Index) und Dichte des Epiphytenbewuchs für den Interzeptionsspeicher des tropischen Bergregenwaldes soll hier dargestellt werden. Der Krone und dem Stamm der Bäume kommt durch den dichten Epiphytenbewuchs eine bedeutsame Rolle im Wasserhaushalt zu.

Der Blattflächenindex wurde mit dem photographischen Messgerät LAI 2000 jeweils auf Schulterhöhe, ca. 1 m über einem Regenfänger an mehreren Terminen gemessen. Pro Untersuchungsgebiet wurden 8 bzw. 24 punktuelle Messungen vorgenommen. Die Dichte des Bewuchses der Bäume durch Epiphyten ist mit einer nicht destruktiven Methode nach Johansson (1974) bestimmt worden. 10 bzw. 30 Bäume pro Untersuchungsgebiet wurden in 5 Zonen eingeteilt und die Bedeckung der Bäume durch Epiphyten abgeschätzt.

Die Ergebnisse unterstreichen einen direkten Zusammenhang zwischen der Interzeptionsverdunstung und den Lichtverhältnissen im Bestand. Der hohe LAI-Wert von 7.5 im Bestand der Quebrada 1 erklärt die höchste im Untersuchungsgebiet gemessene Interzeptionsverdunstung von 42 % des Freilandniederschlags.

Andererseits kann eine hohe Interzeptionsverdunstung auch bei geringem LAI angetroffen werden, wenn eine hohe Epiphytendichte vorhanden ist. Quebrada 2 zeigt mit einem LAI von 6.3 die geringste Kronendeckung. Dennoch tritt hier eine vergleichsweise hohe Interzeptionsverdunstung von 35 % des Freilandniederschlags auf. Erklärbar ist dies durch die höchste Dichte an Epiphyten, speziell an Moosen und Gefäßpflanzen. Die hohe Engständigkeit dieser Pflanzen ist bedingt durch die hohe Luftfeuchtigkeit in diesem Gebiet, erkennbar auch durch Nebelbildung. Quebrada 3 weist mit 7.9 dagegen einen hohen LAI-Wert, jedoch eine geringe Bedeckung durch Epiphyten auf. Die Interzeptionsverdunstung beträgt 28 % vom Freilandniederschlag.

Bruijnzeel, L.A. 2000. Hydrology of Tropical Montane Cloud Forests. A Reassessment. Paris: UNESCO.

Johansson, D. (1974): Ecology of vascular epiphytes in West African rain forest. ACTA Phytogeographica Suecia, Uppsala 59: 1-129

Functional anatomy of the subterranean structures and the mycorrhiza of the myco-heterotrophic *Burmannia congesta* (Wright) Jonk. (Burmanniaceae).

Franke, T.

Ludwig-Maximilians-University, Faculty of Biology, Department Biology I, Biodiversity – Section Mycology,
Menzinger Straße 67, 80638 München

Myco-heterotrophic plants receive all essential nutrients (including carbohydrates) from endomycorrhizal fungi, which are colonizing their roots and/or rhizomes. The lack of leaves and chlorophyll as well as their subterranean habit lead to the assumption that they live as parasites on their associated fungi.

The subterranean structures of the West African *Burmannia congesta* (Wright) Jonk. (Burmanniaceae) are highly adapted to the myco-heterotrophic mode of life. The vertically elongated, tuberous rhizome is provided with numerous delicate roots. The root architecture shows a clear spatial separation of fungal colonisation and degradation (digestion by the plant). The carbohydrates obtained from the fungus are transferred from the root to the rhizome. Here they are transformed into starch and finally stored in numerous amyloplasts within the cortical cells. In contrast to the roots, the tissue of the rhizome is never colonized by fungal hyphae. As no mechanical barriers could be detected, it seems obvious that fungal penetration is prevented chemically.

This structural compartmentation subdivides the plant into a zone of exploitation (root), a zone of storage (rhizome) and finally a zone of consumption (shoot). In *B. congesta* the famous "Source/Sink-Model" of carbohydrate movements in photo-autotrophic plants is turned upside down: Carbohydrates are no longer moving from the shoot to the root, but from the root to the shoot!

S-8

Bodenkundliche Aspekte einer nachhaltigen Bewirtschaftung des Munessa-Waldes, Äthiopien: Wasser- und Nährstoffhaushalt unterschiedlicher Waldeinheiten

**Fritzsche, F.¹, Asferachew A.¹, Beck, E.¹, Betre A.², Dawit S.¹, Demel T.²,
Guggenberger, G.¹, Masresha F.³, Müller-Hohenstein, K.¹, Yeshanew A.¹ & Zech, W.¹**

¹Universität Bayreuth, ²Ethiopian Agricultural Research Organisation, ³Addis Ababa University

Stetig wachsender Nutzungsdruck aufgrund eines gesteigerten Bedarfs an land- und forstwirtschaftlichen Produkten hat in weiten Teilen der Tropen zu einer großflächigen Zerstörung und Degradation des natürlichen Pflanzenkleides geführt. Besonders stark betroffen ist von dieser Entwicklung Äthiopien mit seiner ländlichen Struktur, seiner hohen Bevölkerungszahl und über Jahrhunderte intensiv genutzten Landstrichen. Deshalb wurde bereits Anfang des 20. Jahrhunderts mit dem Pflanzen von *Eucalyptus*-Arten begonnen, im Munessa-Wald in S-Äthiopien wurden seit ca. 30 Jahren systematisch Forstplantagen angelegt, großteils mit exotischen Baumarten. Im Rahmen eines interdisziplinären Projekts wollen wir die Auswirkungen von Walddegradation und Waldumbau auf Biodiversität und Stoffhaushalt untersuchen.

Neben großräumigen Transektstudien sollen auf Intensivmessplots Einblicke gewonnen werden in Nährstoff- und Wasserhaushalt der forstwirtschaftlich relevanten Baumarten *Eucalyptus globulus*, *Cupressus lusitanica* sowie der endemischen Wertholzart *Podocarpus falcatus*. Erste Ergebnisse zeigen deutliche Unterschiede im Wasserhaushalt zwischen den unterschiedlichen Forstsystemen, sowohl in der Tiefenfunktion der Bodenfeuchte als auch im zeitlichen Verlauf der Befeuchtung. So macht sich im *Cupressus*-Bestand der Einfluss des dichten Kronenschirms bemerkbar, während bei *Eucalyptus* die gleichmäßigere Feuchteverteilung augenfällig ist, deren Ursache vermutlich im Wurzelsystem zu suchen ist. Auch in der chemischen Zusammensetzung der Bodenlösung findet man klare Unterschiede zwischen den Baumarten, während sich die Bodenfestphase kaum unterscheidet.

Untersuchungen der Wurzelbiomasse im Tiefenprofil sowie pflanzenphysiologische Stammfluss- und Gaswechsellmessungen werden einen vollständigeren Erklärungsansatz ermöglichen.

F-27

Effects of pesticides on soil fauna and organic matter breakdown in Amazonia - Development of ecotoxicological test methods for tropical regions

Garcia, M.¹, Förster, B.², Hoefler, H.³ & Römbke, J.²

¹ Embrapa Amazônia Ocidental, Caixa Postal 319, 69.011-970 Manaus/AM, Brazil Embrapa

² ECT Oekotoxikologie GmbH, Boettgerstr. 2-14, D-65439 Flörsheim

³ Staatliches Museum für Naturkunde, Erbprinzenstr. 13, D- 76133 Karlsruhe, Germany

The Amazon region has been suffered a great pressure of human occupation where rain forests are transformed for human use. Crop sites including plantations require high input of chemical products due to the high diversity of pests and diseases. The large increase of agricultural activities in this area, including the use of pesticides, requires urgently the adaptation of existing test methods for tropical regions to assess the ecotoxicological hazard potential of pesticides. Therefore, in this project such tests determining the effects of such chemicals on soil macrofauna species and decomposition processes under tropical conditions will be developed.

In detail, a fungicide (carbendazim) and an insecticide (lambda-cyhalothrin) were chosen as model substances. The earthworm *Eisenia fetida* (well known from European compost heaps but also occurring in Amazonia) and the peregrine isopod *Porcellionides pruinosus* were selected as test species. A "tropical" artificial soil, based on OECD recommendations, and an Amazonian field soil (terra preta) serve as test substrates. Acute and chronic tests are performed in the laboratory, using mortality, biomass development and reproduction as measurement endpoints. In addition, the effects of the two pesticides on site-specific oligochaete and isopod species and on organic matter breakdown will be determined in terrestrial microcosms (intact soil cores) and in the field (an abandoned rubber plantation) in order to extrapolate data gained in standardised tests to the field situation. Since the two pesticides have been used in Europe for many years, these results can be compared with those from temperate regions.

This work is part of the German-Brazilian SHIFT project (ENV 52/2) which started in October 2000. Its objective is the development of recommendations for a sustainable land use.

B-1

Vegetationsstruktureinheiten in der Agroforstzone am Kilimanjaro, Tansania

Gessler, C.*, Axmacher, J.*, Lyaruu`, H. & Mueller-Hohenstein, K.*

* Universitaet Bayreuth, Lehrstuhl fuer Biogeographie
` University of Dar es Salaam, Botany Department

Typisch fuer die Bewirtschaftung der Felder am Kilimanjaro durch die dort heimischen Chagga sind horizontal geschichtete Systeme. Dabei bestehen auf jeder Hofflaeche verschiedene kleine Einheiten nebeneinander. Vom urspruenglich hier wachsenden Wald wurden vereinzelt Baeume stehengelassen, die vor allem der Beschattung der Flaechen dienen. Vielfach werden aber auch exotische schnellwuechsige Baumarten, insbesondere Grevillea, angepflanzt. Unter diesen Baeumen wachsen eine Reihe von Kulturfruechten, etwa Bananen, Kaffee, Mais, Bohnen, Suesskartoffeln oder Yams.

Aktuell kann die Kulturzone im Bereich von 900 bis 1800m Hoehe am Suedwesthang des Kilimanjaro grob in drei Bereiche eingeteilt werden. In unteren Hanglagen wird auf Flaechen, die zum Grossteil aus Farmen weisser Siedler hervorgegangen sind, grossflaechig Kaffee und Mais angebaut. Im mittleren Bereich befinden sich die typischen sehr kleinflaechigen, inhomogenen mehrschichtigen Anbausysteme, an die sich nach oben bis zur Waldgrenze groessere homogene Weideflaechen, Wiesen und Eukalyptusforste anschliessen.

Schwerpunkt unserer dreimonatigen Untersuchung im Rahmen des DFG-Projektes zur Regeneration des tropischen Bergregenwaldes lag auf der raeumlichen Anordnung der unterschiedlichen Anbausysteme und der daraus resultierenden Vegetationsstruktureinheiten.

Es wurde aus allen drei Abschnitten der Kulturzone je ein mehrere Grundstuecke umfassendes Gebiet im Bereich von Machame am Suedwesthang des Kilimanjaro ausgewählt. Dabei wurde darauf geachtet, alle zusammenhaengenden und zerstreut liegenden, zu einem Hof gehoerenden Einheiten aufzunehmen, um ein vollstaendiges Bild der Ho fstrukturen zu erhalten.

Die Ergebnisse werden mit Strukturaufnahmen im Wald auf verschiedenen Hoehen verglichen, um die Naturnaehة der Kulturlandschaftseinheiten zu untersuchen.

[-8

Fruchtökologische Untersuchungen an der endemischen Areaceenart *Normanbya normanbyi* L.H. Bailey in Nordost Queensland (Australien)

Geyer, C. & Sattler, D.

Universität Leipzig, Institut für Botanik, Spezielle Botanik

Das Untersuchungsgebiet, die Australian Canopy Crane Research Facility, liegt im tropischen Nordosten Australiens, ca. 120 km nordöstlich von Cairns und umfasst eine Fläche von ca. 9500 m². Der Regenwald entspricht einem Complex mesophyll vine forest (Tracey 1982) und ist gekennzeichnet durch einen reichen Unterwuchs von *Calamus* spp., einer durchschnittlichen Höhe des Canopy von 25 m und einem jährlichen Niederschlag von über 3500 mm.

Die fruchtökologischen Untersuchungen wurden von Anfang Mai bis Ende August 2001 durch fortlaufende Detailstudien in situ mit Hilfe der Canopy Crane-Methode durchgeführt.

Von allen im Kranplot vorkommenden Individuen von *Normanbya normanbyi* (n=54) wurde, wenn vorhanden, der Fruchtansatz bestimmt, Stichproben der Früchte vermessen und die Blattwedelanzahl bestimmt. Von ausgewählten Individuen (n=9) im Kranplot wurde zusätzlich der Fruchtverlust während der Reifephase mit Hilfe von Trichterfallen quantitativ erfasst und qualitativ ausgewertet. Zusätzlich wurde durch eine regelmäßige Beprobung die Fruchtentwicklung aufgezeichnet.

74 % der untersuchten Palmen hatten durchschnittlich je 2 Fruchtstände. Die Fruchtreife war nach ca. 180 Tagen erreicht. Es wurden pro Fruchtstand ca. 500 Früchte angesetzt. Der Grossteil des Fruchtverlustes fand in der Anfangsphase der Fruchtentwicklung statt. Als Predatoren vor der Samenreife konnten Vertreter der Diptera, Lepidoptera und Rodentia (*Muridae*) nachgewiesen werden.

Literatur:

Tracey, J.G. 1982. The vegetation of the humid tropical region of North Queensland. CSIRO, Melbourne.

F-71

Phytodiversity and dynamics of habitat fragments in the Ivory Coast

Goetze, D.¹, Hennenberg, K.¹, Koulibaly, A.², Pivarci, R.¹, Porembski, S.¹ & Traoré, D.²

¹ Universität Rostock, Institut für Biodiversitätsforschung, Allgemeine und Spezielle Botanik,
Wismarsche Strasse 8, D-18051 Rostock, Germany

² Laboratoire de Botanique, UFR Biosciences, Université de Cocody, 22 B.P. 582, Abidjan 22, Côte d'Ivoire

In the forest-savanna mosaic of West Africa, habitat fragmentation caused by man leads to a decline of natural forests, their increasing isolation, a growing influence of edge effects from the surrounding savanna (Forman 1995), and an alteration of species composition. As a result, biodiversity, as the most important natural resource of the country and basic foundation for the livelihood of the inhabitants, is declining. In a period of intensification of land use and global change, the consequences of habitat fragmentation on biodiversity are being studied with a focus on temporal and spatial patterns of biodiversity changes, as well as the increasing significance of edge effects. The core questions deal with the consequences for the ecological functioning of natural and cultivated ecosystems (Schulze & Mooney 1993, Walker & Steffen 1996), the quantification of landscape diversity, and the establishment of recommendations for a sustainable land use aiming at a long-term preservation of biodiversity. For this purpose, field data are being assessed in the Comoé National Park and neighbouring utilized areas by use of various transect methods and the newly installed biodiversity observatories. They are being merged with remote sensing data and processed to models using advanced statistical procedures and GIS.

REFERENCES

- Forman, R. T. T., 1995: Land mosaics: the ecology of landscapes and regions. Cambridge.
Schulze, E. D. & Mooney, H. A., 1993: Biodiversity and ecosystem function. Berlin a. o.
Walker, B. & Steffen, W. (eds.), 1996: Global change and terrestrial ecosystems. Cambridge.

B-24

Dynamik von gelöstem organisch gebundenem Stickstoff (DON), Phosphor (DOP) und Schwefel (DOS) in einem tropischen Bergregenwald in Südecuador

Goller, R.¹, Fleischbein, K.², Wilcke, W.¹, Valarezo, V.³ & Zech, W.¹

¹Lehrstuhl für Bodenkunde und Bodengeographie, Universität Bayreuth, 95440 Bayreuth

²Institut für Angewandte Geowissenschaften, Justus-Liebig-Universität Gießen, Diezstr. 15, 35390 Gießen

³Centro de Estudios de Postgrado, Universidad Nacional de Loja, Ciudad Universitaria "Guillermo Falconi Espinosa", Casilla 795, La Argelia, Loja, Ecuador

Stoffhaushaltsuntersuchungen in den mittleren Breiten haben gezeigt, dass gelöster organisch gebundener Stickstoff (Engl. "dissolved organic nitrogen" = DON) eine wichtige Rolle im Stickstoffkreislauf von Waldökosystemen spielt (Michalzik et al. 2001). Um zu prüfen, ob dies auch für tropische Standorte gilt, untersuchten wir die ökosystemrelevanten Wasserflüsse eines tropischen Bergregenwaldes in Südecuador auf ihre Gehalte an DON und zusätzlich an gelöstem organischen Phosphor (DOP) und Schwefel (DOS). Die bisherigen Ergebnisse bestätigen die in den mittleren Breiten erhaltene Erkenntnis, dass die Waldbodenaufgabe die Hauptquelle für DON darstellt (Michalzik et al. 2001). Die DON-Konzentrationen im Streuperkolat und im hangparallelen Fluss in der organischen Auflage des untersuchten tropischen Bergregenwaldes überstiegen deutlich die Konzentrationen in allen anderen ökosystemaren Flüssen. Ein vertikales Profil durch das betrachtete Ökosystem veranschaulicht den charakteristischen Verlauf der DON-Konzentrationen. Nach niedrigen Konzentrationen im Freilandniederschlag (Mittelwert: 0,24 mg/l) stieg die Konzentration im Bestandesniederschlag an (0,70 mg/l), bis sie im hangparallel fließenden Wasser in der organischen Auflage (1,55 mg/l) und im Streuperkolat (2,00 mg/l) ihre höchsten Werte erreichte. Im Mineralboden nahm die DON-Konzentration wieder deutlich ab (0,70 mg/l) und hatte schließlich im Gebietsaustrag ein ähnlich niedriges Niveau wie im Freilandniederschlag (0,17 mg/l). Neben der Waldbodenaufgabe ist also auch der Kronenraum als Folge der Auswaschung aus den Blättern oder aus dem aufgrund des ausgeprägten Epiphytismus akkumulierten Humus eine DON-Quelle. Ein ähnliches Bild zeigte sich auch für die DOP-Konzentrationen, die in allen Flüssen gering waren und im Streuperkolat ihr Maximum erreichten (0,24 mg/l). Für DOS hingegen wurde nach einem stetigen Anstieg über den Bestandesniederschlag und die organische Auflage die höchste Konzentration erst im Mineralboden (1,09 mg/l) festgestellt.

Michalzik, B., Kalbitz, K., Park, J.-H., Solinger S. & Matzner B. 2001. Fluxes and concentrations of dissolved organic carbon and nitrogen – a synthesis for temperate forests. *Biogeochemistry* 52, 173-205.

F-74

Nutzung von Waldprodukten und Medizinalpflanzen in der Pufferzone des Bach Ma Nationalparks, Vietnam

Grever, T. & Niekisch, M.

Internationaler Naturschutz, Institut für Zoologie, Universität Greifswald, Grimmer Str. 88, 17489 Greifswald.
grever@gmx.de, niekisch@uni-greifswald.de

In den tropischen Ländern spielt die Nutzung von Waldprodukten häufig eine wesentliche Rolle bei der Einkommenssituation der lokalen Bevölkerung. Dies wurde in dieser Arbeit für die Pufferzone des Bach Ma Nationalparks untersucht.

Die Datenerhebung fand in der Zeit von Ende April bis Mitte Juli 2001 statt. Ausgewählt wurden dafür vier verschiedene Dörfer in zwei Gemeinden. Alle Dörfer liegen direkt am Wald in der Pufferzone des Bach Ma Nationalparks in Zentralvietnam.

Insgesamt konnten 75 Haushalte mit Hilfe eines geschlossenen Fragebogen interviewt werden. Das Hauptinteresse galt allen genutzten Waldprodukten, also den Holzprodukten und den forstlichen Nichtholzprodukten.

Trotz eines Verbotes werden noch Waldprodukte genutzt, jedoch sind es nur wenige und überwiegend zum Verkauf bestimmte. Für den Eigenbedarf wird kaum gesammelt. Zwischen den Dörfern gibt es erhebliche Unterschiede sowohl bei der Waldnutzung als auch bei den sozio-ökonomischen Verhältnissen.

Der Verkauf von den gesammelten Waldprodukten kann einen erheblichen Beitrag zur Einkommensverbesserung leisten. Besonders wichtig sind dabei Produkte mit einem gut etablierten Absatzmarkt wie z.B. Rattan. Dadurch ist es verständlich, dass die Nutzung der Waldprodukte fast nur noch von den ärmsten Haushalten betrieben wird, während die besser gestellten Haushalte auf die überwiegend anstrengende und auch zeitaufwendige Arbeit verzichten können.

Medizinalpflanzen werden nur sehr wenig genutzt. Insgesamt konnten nur 15 verschiedene Arten festgestellt werden. Bei dem größten Teil dieser Pflanzen handelt es sich um Wildkräuter mit einer sehr breiten Amplitude ihrer Standortansprüche, aber auch Kulturpflanzen werden verwendet. Die Medizinalpflanzen stammen nicht aus dem Wald, sondern aus den Gärten, Reisfeldern und der direkten Umgebung des Hauses.

Gründe für die wenigen genannten Waldprodukte können darin liegen, dass es sich bei den befragten Personen nicht um traditionelle Waldnutzer handelt, sie also kein bzw. nur ein sehr geringes Wissen über die Nutzung von Waldprodukten haben. Dies resultiert daraus, dass es sich ausschließlich um Angehörige der ethnischen Majorität Kinh handelt. Außerdem sind drei Dörfer sogenannte „New Economic Zones“, das bedeutet die Menschen stammen ursprünglich von der Küste und wurden erst vor ca. 25 Jahren in ihre jetzigen Gebiete umgesiedelt. Aber auch der Nationalparkstatus dürfte einen verringerten Effekt auf die Nutzung haben.

Die bestehenden Nutzungsarten haben z.T. schwerwiegende Auswirkungen. Ein Großteil kann als nicht nachhaltig angesehen werden. Hierbei handelt es um den Bauholzeinschlag von Dipterocarpaceen, Tabakanbau im Wald sowie die Rattanernte. Einziges nachhaltiges Sammeln ist dies von Palmblätter für die Herstellung der traditionellen vietnamesischen Hüten.

Da besonders die armen Menschen momentan noch zwingend auf das Einkommen durch den Verkauf der Waldprodukte angewiesen sind, ist es zukünftig notwendig die Bedürfnisse der lokalen Bevölkerung und den langfristigen Schutz des Nationalparks miteinander zu verbinden, damit beiden Seiten langfristig profitieren können.

R-7

**Bodenkundliche, geobotanische und pflanzenphysiologische Grundlagen einer nachhaltigen Nutzung des Munessa-Waldes, Äthiopien:
Ein neues Projekt im Konfliktfeld von Biodiversitätswahrung und Ressourcennutzung**

Guggenberger, G.¹, Asferachew, A.¹, Beck, E.¹, Betre, A.², Dawit, S.¹, Demel, T.², Fritzsche, F.¹, Masresha F.³, Müller-Hohenstein, K.¹, Yeshanew, A.¹ & Zech, W.¹

¹Universität Bayreuth, ²Ethiopian Agricultural Research Organisation, ³Addis Ababa University

Gerade in Ländern wie Äthiopien mit ländlicher Struktur, einer geringen Wirtschaftskraft und einer labilen Ernährungssituation ist die Versorgung mit Wasser, Nahrungsmitteln und Holz als Baustoff und Energieträger die drängende Frage im Alltagsleben der Bevölkerung. Unkontrollierter Holzeinschlag, Nutzung als Waldweide und Brandrodung führten zu einer weitgehenden Zerstörung des natürlichen Waldkleides. Die verbleibenden Waldreste sind meist stark degradiert oder in Forstplantagen umgewandelt. Die ökologischen Auswirkungen dieser Veränderungen sind jedoch – auch im Kontext mit der unterhalb des Waldgürtels liegenden Savanne – kaum untersucht. Um weiteren negativen Entwicklungen entgegenwirken zu können und die letzten naturnahen Waldreste zu erhalten, ist die Etablierung einer nachhaltigen Forstwirtschaft unabdingbar. Wir studieren daher am Beispiel des Munessa-Waldes in S-Äthiopien die Prozesse der Walddegradation und des Waldumbaus interdisziplinär unter Berücksichtigung bodenkundlicher (Bodenstruktur, Nährstoffe, Wasser, Humus), geobotanischer (Struktur und Artenzusammensetzung), pflanzenphysiologischer (Wasserhaushalt und Gaswechsel) und sozioökonomischer Aspekte. Die Untersuchungen erfolgen in enger Zusammenarbeit mit äthiopischen Kollegen und umfassen neben Höhentransekten in erster Linie gemeinsame Intensivmessplots. Ausgehend von diesen Prozessstudien und unter Einbeziehung der Forstverwaltung ist vorgesehen, ein „Manual“ für eine nachhaltige Bewirtschaftung zu erstellen. Dieses Instrumentarium soll die als notwendig erkannten Evaluierungsschritte zur Bewertung von Waldeinheiten und Maßnahmenkataloge für eine ressourcenschonende Waldnutzung unter Berücksichtigung der Bedürfnisse der Bevölkerung enthalten.

F-69

Verjüngungsökologie von Mahagoni (*Swietenia macrophylla* King) in Naturwäldern Boliviens

Günter, S.

In den vergangenen Jahrzehnten wurde Mahagoni weltweit stark ausgebeutet. Zur Regeneration der übernutzten Bestände stehen daher heute Fragestellungen zur Verjüngung der Baumart im Vordergrund. Viele Autoren betonen, die große Bedeutung von Bestandesstörungen und damit verbundenen, hohem Lichtgenuss für die Verjüngung von Mahagoni in Feuchtwäldern. In der vorliegenden Studie wird gezeigt werden, dass in den Feuchtwäldern Boliviens der Lichtfaktor zwar eine wichtige Rolle spielt, für ein tiefergehendes Verständnis der Verjüngungsdynamik jedoch andere ökologische Faktoren mit berücksichtigt werden müssen.

Entlang eines Gradienten mit zunehmender Länge der Trockenzeit in zonalen Feuchtwaldbeständen wurden drei permanente Parzellen von 25-42 ha Größe errichtet und darin eine Vollinventur von Mahagoni, eine Stichprobeninventur für die Erfassung der allgemeinen Bestandesstrukturen sowie Messungen zu den Lichtverhältnissen durchgeführt. In einer Bestandesschneise mit Lichtgradient wurde Mahagoni eingesät und die Entwicklung der Pflanzen zwei Jahre lang beobachtet. Zum Vergleich der Populationsstrukturen werden die Inventurdaten der bolivianischen Forstkonzessionen mit natürlichem Vorkommen von Mahagoni herangezogen

Die Bestandesgrundfläche und die Spitzenhöhe der untersuchten Feuchtwälder steigt bei abnehmender Länge der Trockenzeit an, der Genuss an PAR-Strahlung in einem Meter Messhöhe nimmt hingegen ab. Im trockensten Bestand wurde eine mittlere relative Beleuchtungsstärke von 13,0 % errechnet, im feuchtesten Bestand hingegen lediglich 3,1 %. Berücksichtigt man das in der Literatur beschriebene hohe Lichtbedürfnis von Mahagoni, so wäre zu erwarten, dass die Abundanzen der Mahagoni-Verjüngung dem Lichtgradienten entsprechen. Entgegen der Erwartungen ist jedoch die Abundanz der Verjüngung bis BHD 10 cm nicht in dem hellsten und gleichzeitig trockensten Bestand am höchsten, sondern in dem Bestand mit den mittleren Beleuchtungs- und Feuchtebedingungen. In dem dunkelsten Bestand fehlt erwartungsgemäß jegliche Verjüngung. Die potentielle Samenproduktion ist unter Verwendung der Beziehung Samenproduktion-BHD nach Gullison (1996) in den helleren Beständen vergleichbar und im dunkelsten und gleichzeitig feuchtesten Bestand am höchsten. Die geringe Verjüngung von Mahagoni im hellsten Bestand kann also weniger durch geringere Samenproduktion als vielmehr durch die längere Trockenzeit und damit verbundenem Wasserstress erklärt werden. In einem Schneisenversuch ist im ersten Jahr nach Saat von Mahagoni eine negative und erst ab dem zweiten Jahr eine positive Korrelation mit der Schneisenbreite festgestellt worden, was diese Hypothese bestätigt. Auch in den Forstkonzessionen Boliviens ist eine positive Beziehung zwischen Bestandesgrundfläche und Niederschlägen zu verzeichnen. Die Abundanz von Mahagoni nimmt dort bei zunehmender Grundfläche ab und das Maximum der Durchmesserverteilungen ist zunehmend nach rechts verschoben. Dies zeigt, dass sich Mahagoni generell in feuchteren und damit grundflächenstärkeren Beständen schlechter verjüngt als in Beständen mit einer ausgeprägten Trockenzeit, wo Licht als Minimumfaktor zurücktritt und der Wasserstress in den Vordergrund rückt. Grosse Bestandesstörungen sind also lediglich in feuchten Beständen ohne ausgeprägte Trockenzeit förderlich für die Verjüngung, bei intensiveren Trockenzeiten können größere Bestandesstörungen jedoch zu Störungen im Wasserhaushalt von Mahagoni führen.

Nährstoffauswaschung aus Blättern der Baumarten *Billia columbiana* und *Calatola costaricensis* in einem tropischen Bergregenwald (Costa Rica)

Gutt, A, Dalitz, H. & Breckle, S.-W.

Universität Bielefeld, Fakultät f. Biologie, Abteilung Ökologie
alexandragutt@hotmail.com

Die Nährstoffauswaschung aus Kronendächern (Leaching) von Wäldern und ihr Beitrag zur Zirkulation von Elementen ist ein bekanntes Phänomen. Bisherige Untersuchungen beschränken sich auf temperate Regionen und tropische Tieflandregenwälder. Diese zeigten eine Auswaschung der Elemente Kalium und Mangan. Auf Grund der hohen Niederschlagsmengen ist zu erwarten, daß die Auswaschung dieser Elemente in tropischen Bergregenwäldern besonders ausgeprägt ist.

Die aus dem Blatt z.B. durch Diffusion ausgewaschenen Nährstoffe plus der trockenen Deposition auf der Blattoberfläche, die durch Regen abgewaschen werden kann, machen einen Teil der Gesamt auf den Boden gelangenden Nährstoffe aus. Ob Nährstoff-Auswaschung aus Blättern tropischer Baumarten stattfindet und inwieweit sich dieser Elementfluß bei (Blatt-morphologisch) verschiedenen Arten unterscheidet, ist der Fokus dieser Untersuchung. Eine weitere wichtige Frage war, inwieweit sich die Leachingraten junger und alter Blätter einer Art unterscheiden. Methodisch wurde dabei der Ansatz gewählt, die Leachingrate auf der Basis der Elementauswaschung von Einzelblättern zu bestimmen.

Mittels einer „Blattberegnungsanlage“ wurden einzelne Blätter der Baumarten *Billia columbiana* (Hippocastanaceae) und *Calatola costaricensis* (Rubiaceae) durch einen feinen Nebel besprüht. In der abgeschlossenen Kammer der Versuchsanlage wurde dadurch für einen gleichbleibenden Zeitraum ein Regenereignis simuliert. Das am Zweig belassene Blatt wurde mit destilliertem Wasser beregnet, welches zur mehrfachen Anreicherung des Leachates zehn Mal umgewälzt wurde. Anschließend wurde das Blatt und drei weitere desselben Individuums zur Bestimmung der Blattfläche eingescannt und dann getrocknet.

Die behandelten Blätter wurden von Juli bis November 2000 auf dem Gelände der Reserva Biologica Alberto ML Brenes, San Ramon (Costa Rica), in Höhenstufen von 850 bis 1200 m gesammelt. Dieser prämontane Primärwald weist jährliche Niederschläge bis über 4000 mm auf. Erste Ergebnisse zeigen, daß die Leachingraten alter Blätter die der jungen übersteigen. Auch zwischen den beiden untersuchten Arten bestehen Unterschiede: aus den Blättern der Art *Billia columbiana* wird mehr Kalium ausgewaschen als aus denen der Art *Calatola costaricensis*. Die Untersuchung weiterer Elemente und weiterer Baumarten ist derzeit noch nicht abgeschlossen.

Grenzen und Möglichkeiten hochauflösender Satellitenbilddaten in der Klassifikation von Landnutzungssystemen in einem Tropischen Regenwaldgebiet

Härtel, M. & Lanfer, N.

Mit dem Start des IKONOS-Satelliten am 24.09.1999 stehen der Forschung hochauflösende Erdaufnahmen mit einer Auflösung von $4 \cdot 4\text{m}$ im multispektralen und $1 \cdot 1\text{m}$ im panchromatischen Bereich zur Verfügung. Während in Europa und Nordamerika genaue Statistiken zu den Anbauflächen einzelner Agrarprodukte vorliegen, werden diese für die Tropenländer oft nur anteilig indirekt über den Ernteertrag geschätzt. Auch sind in den Industrieländern die Größen der landwirtschaftlichen Nutzflächen bekannt und in Katasterkarten (in Deutschland: Amtliches Liegenschaftskataster (ALK)) festgehalten, während die Größen der landwirtschaftlichen Nutzflächen in den Entwicklungsländern weitestgehend unbekannt sind und oftmals nicht amtlich festgehalten werden.

Mit geometrisch hochauflösenden Satellitenbilddaten können die Anbauprodukte und ihre Flächenanteile besser erfasst werden, was z.B. für eine verbesserte Vermarktungsstrategie der Agrarprodukte durch Organisationen wie z.B. COFENAC (Consejo Cafetalero Nacional) in Ecuador von Bedeutung sein kann. Weiterhin können die erhobenen Daten als Grundlage für die Regionalisierung von Wasser- und Stoffflüssen dienen.

Um die landwirtschaftlichen Anbauflächen voneinander differenzieren zu können und auf Einzelflächen bezogene Aussagen zu erhalten, sind die bisherigen Sensoren wie z.B. Landsat 5 oder 7 nicht geeignet, weil die Parzellen mit nur $0,2 - 0,5\text{ha}$ oft zu klein sind, um mit einer Auflösung von $30 \cdot 30\text{m}$ hinreichend dargestellt werden zu können. Die verschiedenen Anbauprodukte erscheinen somit oftmals als Mischpixel und können für eine Klassifizierung nach spezifischen Anbauprodukten nur ansatzweise verwendet werden. Daher sind mit Landsat nur Klassifikationen von Wald, Nichtwald (Landnutzungssysteme), Flüsse und Infrastruktur (Wegenetz, Städte, Dörfer) möglich.

Im Poster sollen Klassifikationsergebnisse mit den hochauflösenden IKONOS-Bilddaten aus einem Testgebiet im Raum Coca des ecuadorianischen Amazonastieflandes vorgestellt werden. Wegen der sehr feinen Auflösung von $4 \cdot 4\text{m}$ können zwar die Flächengrößen einzelner Agrarparzellen visuell schon sehr gut erfasst werden, so wird jedoch die Identifikation einzelner Anbauprodukte durch folgende Punkte nach wie vor extrem erschwert:

- Obwohl IKONOS im Vergleich zu Landsat TM eine höhere Grauwertauflösung von 11Bit (2048 Grautöne) anstelle von 8Bit (256 Grautöne) pro Kanal besitzt, macht sich die niedrigere Spektralauflösung von nur 4 Spektralkanälen negativ bemerkbar.
- Hohe Agrobiodiversität in den Landnutzungsparzellen (Kaffee, Kakao, Zuckerrohr, Palmenherzen auf einer Parzelle) führt zu vielen Mischpixeln.
- Bei niedrigem Deckungsgrad der Anbauprodukte (z.B. jungen Pflanzen) scheint der natürliche Unterwuchs durch, der in den Tropen ebenso hoch und dicht gewachsen sein kann wie die Nutzpflanzen (□ Der Grauwert im Satellitenbild wird vom Unterwuchs bestimmt).
- Die ständige biologische Aktivität und hohe Reproduktionsrate der Pflanzen sowie das Fehlen von jahreszeitlich bedingten Erntezeiten bei vielen Pflanzen verhindert eine Einordnung der Pflanzen nach ihrem vegetativen Zyklus.
- Die hohe Wachstumsrate aller Pflanzen und die immerwährende Erntezeit in den immerfeuchten Tropen macht ein genaues Abstimmen des Aufnahmezeitpunktes mit dem Groundcheck erforderlich.

3-14

Fire management ruins tropical pastureland: A phytosociological investigation of the agricultural areas in the San Francisco valley, Ecuador

Hartig, K. & Beck, E.

Lehrstuhl Pflanzenphysiologie Universität Bayreuth, D 95440 Bayreuth, Universitätsstr. 30

Large areas of the San Francisco valley between Loja and Zamora in South Ecuador have been deforested for agricultural purposes, mainly for pastureland. Fire is being used not only for clearing the forest but also for the maintenance of the grassland. Fire, however, strongly favours the growth of the bracken fern, *Pteridium aquilinum*. It also strengthens, at least initially, the regrowth of the dominant pasture grass *Setaria sphacelata*. With recurrent burning the competitive strength of the grass(es) decreases while that of *Pteridium* increases. When the fern has become dominant, the land is usually abandoned. Wind-dispersed seeds, mainly from *Asteraceae* bushes germinate under the canopy of the fern leaves, and due to the steepness of the slopes receive sufficient light to grow. Finally overtopping the fern, *Ageratina* and *Baccharis* bushes can successfully compete with the shade-intolerant *Pteridium*. A plant cover of individual bushes interspersed with patches of dense bracken fern appears to represent the final stage of the succession. Due to the dense weed vegetation and the great distance from remnants of the natural forest, regrowth of a forest on those abandoned areas is very unlikely.

F-78

„Biodiversity Wave Mechanics“: Eine Physik lebender Systeme zum Verständnis von Unterschieden zwischen tropischen und außertropischen Artengemeinschaften

Hashmi, D.

Max-Planck-Forschungsstelle für Ornithologie, Andechs und Radolfzell, Vogelwarte Radolfzell, D-78315 Möggingen

Lotka bemerkte im Jahr 1922, dass die von Darwin bzw. Boltzmann aufgestellten Postulate zu Evolution bzw. Physik lebender Systeme die Formulierung einer „neuen statistischen Mechanik“ ermöglichen könnten. Eine mechanistische evolutionäre Theorie ökologischer Artengemeinschaften, die zur Erklärung grundlegender makroökologischer Muster auf energetischen Überlegungen beruht, wurde bislang jedoch nicht vorgeschlagen. Die folgenden Axiome begründen für jede definierbare Biosphäre einen quasistationären dynamischen Gleichgewichtszustand, bei dem die geographische Verteilung des Artenreichtums, die relativen Anteile der Arten am Energiefluss, ihre relativen Abundanzen, Körper- und Arealgrößen, sowie die Lebenserwartungen von Arten und höheren Kladen (als Zeitraum zwischen Speziation und Extinktion) miteinander in Wechselwirkung stehen: (1) Leben kann als Transfer von Information durch die Zeit verstanden werden; nur die Information die sich am effektivsten reproduziert, d.h. sich selbst aus Generation x (Sender) in Generation $x+1$ (Empfänger) überträgt, bleibt erhalten; Evolution ist die Veränderung dieser Information. (2) Für die Erhaltung und Übertragung von Information ist der Ablauf irreversibler Prozesse notwendige Voraussetzung, also muss hierzu Energie degradiert bzw. Entropie (im energetischen, nicht im informationstheoretischen Sinne) produziert werden. (3) Nischen, definiert als jene Ressourcen und Bedingungen, die Reproduktion ermöglichen, sind zu einem gewissen Grad in der Information codiert, also erblich. (4) Geographische Muster biologischer Fixierung bzw. Degradierung verfügbarer Energie werden nicht in entscheidendem Maße vom Artenreichtum beeinflusst. (5) Energieumsatzraten sind von der Körpermasse abhängig. Gemäß dieser Axiome kommt es in theoretischen Systemen mit fixierten Artenzahlen in der alle Arten ständig um die gesamte verfügbare Energie des Systems konkurrieren - analog zur Maxwellschen Verteilung kinetischer Energie auf die Teilchen eines idealen Gases - zur zufälligen Verteilung der Entropieproduktion auf die einzelnen Arten. Die Dynamik eines solchen Systems definiert sich primär über die Evolution der Nischen und sekundär über Umweltveränderungen, welche die Verfügbarkeit von Energie innerhalb der Nischen beeinflussen. Zelluläre Automaten erlauben es, die Theorie auf realistische Situationen anzuwenden. Im Kern handelt es sich um eine Vereinigung von Van Valens und Hubbells Nullsummenspielen mit Kleibers Gesetz. Im Gegensatz zu Kerners bzw. Mays Ansätzen alle evolutionären Prozesse zu ignorieren um Zusammenhänge zwischen Diversität und Stabilität in Ökosystemen zu ergründen, zielt sie darauf ab, zunächst alle ökologischen Prozesse außer Acht zu lassen. Erst dies ermöglicht eine sinnvolle Berücksichtigung energetischer Überlegungen und erlaubt somit die Berechnung eines „evolutionären Klimas“, das wesentlich einfacher vorhersagbar ist als jedes energetisch oder nicht energetisch begründete, mit oder ohne Berücksichtigung evolutionärer Prozesse entworfene „ökologische Wetter“ der Metapopulationsbiologie, da es sich auf einige wenige und einfach definierte reale Prozesse beruft. In ähnlicher Weise wie die Populationsgenetik sich letztlich mit Abweichungen der Allelfrequenzen wirklicher Populationen von Hardy-Weinberg-Gleichgewichten widmet, beschäftigt sich diese Theorie mit Unterschieden zwischen realen und „idealen“ Biosphären, und beruft sich hierzu auf die evolutionäre Epistemologie als erkenntnistheoretische Grundlage, die eine stetige Annäherung simulierter Computerwelten an die Wirklichkeit gestattet.

-3

"Estación Biológica Quebrada Blanco - opportunities for tropical ecology research in northeastern Peru"

Heymann, E.W. & Knogge, C.

The Estación Biológica Quebrada Blanco (EBQB) is the field site of the Deutschen Primatenzentrums in the Amazon lowlands of north-eastern Peru (4°21' S 73°09'W). Since 1985, field studies on the ecology and behaviour of different primate species are carried out at EBQB. However, the highly diverse fauna and flora of the EBQB also provides opportunities for tropical ecology research on other groups of organisms. The area of the EBQB comprises 260 ha, of which about 150 ha are accessible through a 100 m x 100 m trail system, and is contiguous with the surrounding rain forest. Human activities in the surroundings of the EBQB consist in shifting agriculture along the river and hunting. The habitat mainly comprises terra firme forest, interspersed with small swampy areas dominated by palms like *Mauritia flexuosa*. The camp can accommodate up to 10 persons working simultaneously; electricity for running a laptop or small apparatuses is available through solar panels. Interested scientists and students are invited to contact the authors of this poster during the conference or thereafter.

T-1

Do larger animals disperse larger seeds? A test of Mack's hypothesis with primates

Heymann, E.W. & Knogge, C.

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

Mack (1993) hypothesised that larger fruit and seed size in paleotropical plants in comparison to neotropical plants is due to larger frugivores and thus larger potential seed dispersers vectors in the Paleotropics. As a corollary of this hypothesis, one can expect that within a given taxon of seed dispersal vectors, larger species should disperse larger seeds. Primates are the largest arboreal seed dispersers in both the Paleotropics and the Neotropics. However, paleotropical primates are on average larger than neotropical primates (Kappeler & Heymann 1996) and therefore are expected to disperse larger seeds. We tested this with data on the size of seeds dispersed by neotropical and paleotropical primates. We compiled from the literature data on the maximum size (length) of primate dispersed seeds and used linear regression to examine the relationship with primate body size (body mass). Residuals of the regression were then compared between neotropical and paleotropical primates. No significant correlation was found between maximum size of dispersed seeds and disperser body size ($R^2=0.06$). Residuals of the regression did not differ between neotropical and paleotropical primates. Our results indicate that the relationship between fruit/seed size on one hand and disperser size on the other hand is more complex than suggested by Mack's hypothesis, at least with regard to primates.

References:

- Kappeler PM, Heymann EW. 1996. Nonconvergence in the evolution of primate life history and socio-ecology. *Biol J Linnean Soc* 59:297-326.
- Mack AL. 1993. The sizes of vertebrate-dispersed fruits: a neotropical-paleotropical comparison. *Am Nat* 142:840-856.

**Pair-living and stable territoriality in Red-tailed Sportive Lemurs
(*Lepilemur ruficaudatus*)**

Hilgartner, R.¹, Zinner, D.¹, Pietsch, T.², Kappeler, P.¹ & Ganzhorn, J.U.²

¹Department of Ethology and Ecology, German Primate Center, Göttingen

²Zoological Institute, University of Hamburg

Red-tailed sportive lemurs are the smallest folivorous primates and are presumed to live in pairs within small stable territories. Pair living among mammals is puzzling in itself, and territory defense by the pair is equally unexpected in a folivorous species. The aim of this ongoing study is to investigate causes and consequences of the social and mating system in this small folivorous primate with special focus on habitat use, territory stability and mechanisms that maintain the pair bond.

Beginning in October 2000 a total amount of 29 animals were captured and 19 of them were radio collared at Kirindy research station in Western Madagascar. Analysis of morphometric data, revealed no sexual size dimorphism. We could identify 6 adjacent pairs, which occupied exclusive territories of about 1 ha. Pair members often used sleeping trees within their territories. In 2001 we were able to recapture 6 individuals already marked in a previous study in 1996. This allowed us to compare home range size and stability over a 5-year period. All of the 6 animals were recaptured within their territory they already occupied 1996, suggesting that pairs of *L. ruficaudatus* maintain stable territories for several years. Stability and exclusivity of territories and the evolution of pair-living are often discussed in terms of resource defense, female defense, mate guarding and infanticide avoidance. The relative importance of each of these factors will be examined in upcoming field seasons.

S-7

The Influence on Nutrient – Cycling in a Mangrove Ecosystem by Herbivory Insects

Hofmann, J.¹, Feller, I.C.² & Wanek W.¹

¹ Institute for Ecology and Conservation Biology, Althanstrasse 14, 1090 Vienna, Austria

² Smithsonian Environmental Research Center, P.O. Box 28, Edgewater, MD 21037, USA

Mangroves are frequently described as oligotroph coastal wetland ecosystem with a flora adapted to low-nutrient conditions. Nutrients such as ions and low-molecular weight organic compounds might be leached out of leaves by precipitation, enter the soil and stimulate decomposition and nutrient recycling. Herbivorous insects such as folivours and stem-borers produce holes, mines, scarps, and necrotic areas, and thereby may increase nutrient losses via leaching as the cuticula is damaged and is unable to protect the leaf. Litter fall, twig fall, bud damage and bud abortion are further consequences, resulting in premature leaf losses. This in turn rises the quantity and quality of leaf litter, as nutrients can not be removed during leaf senescence.

At the Smithsonian Institution's National Museum of Natural History several surveys concerning effects of increased nutrient availability on herbivory attack on mangroves have been carried out. This work aims at studying the effects of primary consumption on nutrient cycling processes in a mangrove forest. The effects of herbivory attack on nutrient fluxes, concentrations in leachates and the nutrient cycle will be of major concern.

The samples for this study were taken on Twin Cays, a peat based mangrove island, close to the primary study site and experimental field laboratory of the Smithsonian Institution's National Museum of Natural History Field Station of Carrie Bow Cays, Belize.

The collected samples are analysed at the Institute of Ecology and Conservation Biology at the University of Vienna/Austria. Inorganic and organic ions from throughfall, stemflow and leaf extracts are analysed by ion chromatography. Moreover, controlled leaching experiments were carried out and total organic carbon of throughfall and stemflow samples are currently measured.

F-57

Impact of cattle browsing on the regrowing secondary vegetation in Eastern Amazonian pastures

Hohnwald, S.¹, Rischkowsky, B.¹, Camarão, A.P.² & Schultze-Kraft, R.³

¹Inst. for Crop and Animal Production in the Tropics, Göttingen, Germany, ²Embrapa-CPATU, Belém, Brazil,

³Inst. of Plant Production and Agroecology in the Tropics, Hohenheim, Germany

Unfertilized pastures in the Brazilian Amazon region are said to reach an advanced state of degradation after seven to ten years mainly due to decreasing soil fertility and invading woody vegetation (SERRÃO & NEPSTAD 1995). To maintain their grass-only pastures productive smallholders need to frequently slash and/or burn bushes and trees of the regrowing secondary vegetation, locally called "Capoeira". LOKER (1994) proposed not to combat the secondary vegetation but to tolerate it and thereby to keep the ability to re-integrate the pasture into the slash-and-burn cycle. Besides the regenerative function the secondary vegetation might be also an untapped resource of forage plants for cattle (HECHT 1979).

An experiment was established in Igarapé-Açu (Pará, Brazil) to test the properties of a planted *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweick. pasture permitting a controlled regrowth of secondary vegetation. Two steers (1.5 AU ha⁻¹) were rotated among three replications of this new pasture type. After each grazing period the most predominant woody Capoeira species were monitored according to the relative damage caused by browsing of the cattle. When available ten individuals of each species were scored according to: 0=not damaged, 1=haphazardly touched, 2=some signs of bites/damage, 3=frequent bites/damage, 4=defoliated completely/severely damaged.

The table shows the seven most severely damaged as well as five completely neglected species listed by the average scores.

Capoeira species name	Family	Scores	n
<i>Cecropia palmata</i> Willd.	Cecropiaceae	3.65	17
<i>Mabea angustifolia</i> Spruce ex Benth.	Euphorbiaceae	3.33	47
<i>Cordia exaltata</i> Lam.	Boraginaceae	3.28	50
<i>Maximiliana maripa</i> (Aubl.) Drude	Arecaceae	3.01	58
<i>Abarema jupunba</i> (Willd.) Britton & Killip	Fabaceae (Mimosoideae)	2.97	16
<i>Neea glomeruliflora</i> Heimerl	Nyctaginaceae	2.81	12
<i>Neea oppositifolia</i> Ruiz & Pav.	Nyctaginaceae	2.73	15
<i>Miconia alata</i> (Aubl.) DC	Melastomataceae	0.14	29
<i>Myrcia cuprea</i> (O. Berg) Kiaersk.	Myrtaceae	0.10	52
<i>Myrcia sylvatica</i> (G. Mey.) DC	Myrtaceae	0.04	51
<i>Miconia minutiflora</i> (Bonpl.) DC.	Melastomataceae	0.00	24
<i>Myrciaria tenella</i> (DC.) O. Berg	Myrtaceae	0.00	44

Obviously, the first seven species contribute to the cattle diet. It now has to be tested to what extent these species are in danger to be eliminated by the grazing, which might jeopardise the recuperation of the Capoeira at a later stage.

HECHT, S.B. (1979): Spontaneous legumes of developed pastures of the Amazon and their forage potential. In: SÁNCHEZ, P.A. & L.E. TERGAS (eds.): Pasture Production in Acid Soils of the Tropics. CIAT, Cali, Colombia, p. 65-78

LOKER, W.M. (1994): Where's the beef?: Incorporating cattle into sustainable agroforestry systems in the Amazon Basin. *Agroforestry Systems* 25: 227-241

SERRÃO, E.A.S. & D.C. NEPSTAD (1995): Pastures on Amazonian Forestlands: A Review of Environmental and Economic Performance. Embrapa-CPATU, Belém

B-11

Zuwachsmessungen bei einigen häufigen Baumarten im südecuadorianischen Bergregenwald

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

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

Im Rahmen des DFG-Projektes „Waldlücken- und Wuchsdynamik der Baumarten tropischer Bergregenwälder in Süd-Ecuador und Costa Rica“ wird in Ecuador und Costa Rica 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 ca. 550 Bäume mit Dendrometern ausgerüstet, um regelmäßige Zuwachsmessungen durchführen zu können. Der Umfangzuwachs von 12 der häufigsten Arten (ca. 300 Bäume) wird seit Juni 1999 regelmäßig einmal im Monat an den Dendrometern abgelesen. Gleichzeitig wird die Phänologie dieser Arten beobachtet.

Die Daten der ersten zwei Jahre zeigen deutliche Unterschiede im Dickenwachstum zwischen den untersuchten Arten. So weisen Sekundärwaldarten wie *Heliocarpus americanus* (Tiliaceae) und *Piptocoma discolor* (Asteraceae) 23 Monate nach der Beringung mit Dendrometern durchschnittliche Umfangszuwächse von über 30 mm auf, während langsamwachsendere Arten wie *Clusia sp.* (Clusiaceae), *Graffenrieda emarginata* (Melastomataceae), *Purdiea nutans* (Cyrillaceae) und *Viburnum pichinchense* (Caprifoliaceae) im gleichen Zeitraum durchschnittlich 5-9 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 12-24 mm nach 23 Monaten.

Die untersuchten Arten sind bis auf eine Ausnahme immergrün. Bei der einzigen laubwerfenden Art, *Tabebuia chrysantha* kann erwartungsgemäß eine ausgeprägte Saisonalität beim Wachstum beobachtet werden, mit starken Zuwächsen von Oktober bis April, im Juni/Juli werden die Blätter abgeworfen und im August/September blühen alle Individuen.

Bezogen auf den Ausgangsdurchmesser zeigen fast alle Arten den üblichen Alterstrend, die dünneren Stämme weisen höhere Umfangszuwächse auf.

Waldstruktur und Baumdiversität im costaricanischen Bergregenwald

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

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

Im Rahmen des DFG-Projektes „Waldlücken- und Wuchsdynamik der Baumarten tropischer Bergregenwälder in Süd-Ecuador und Costa Rica“ wird unter anderem die Baumartenzusammensetzung in verschiedenen Höhenstufen 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.

Auf 400m²-Parzellen wurden alle Bäume mit einem Brusthöhendurchmesser ab 5cm mit ihrer Position, Höhe, BHD aufgenommen. Alle Bäume mit einem BHD größer als 10 cm wurden mit Zuwachsendrometern ausgerüstet und monatlich kontrolliert. Zur Identifikation der Arten wurden von allen Bäumen Belege gesammelt. Die Flächen wurden auf drei Standorttypen mit unterschiedlicher Exposition verteilt: Flußtal, Kammlage, Hanglage.

Die 13 bearbeiteten Flächen liegen zwischen 840mNN und 1180mNN, und deuten auf eine sehr hohe Baumartendiversität im Gebiet hin; Es wurden bisher über 130 Arten aus mehr als 50 Pflanzenfamilien identifiziert.

Die artenreichsten Baumfamilien (BHD \geq 5cm) in den Dauerparzellen sind Rubiaceae, Melastomataceae, Lauraceae, Mimosaceae und Moraceae. Die am häufigsten auftretenden Arten sind die beiden Palmen *Cryosophila warscewiczii* und *Iriartea deltoidea*, sowie die Rubiaceae *Elaeagia auriculata*.

Die Stammkreisflächen liegen zwischen 0,8 und 1,9 m² pro Plot bei 35 bis 70 Stämmen über 5cm Durchmesser, dabei scheinen sich die drei Standorttypen nicht zu unterscheiden.

Einige Familien kommen im Gebiet bevorzugt in Kammlage vor wie zum Beispiel Araliaceae, Cunoniaceae, Myrsinaceae und Rosaceae, andere dagegen wie Acanthaceae, Euphorbiaceae und Meliaceae sind hauptsächlich im Flußtal zu finden.

S-6

Carbon Release from Stems and Branches of a Seasonally Flooded Amazon Varzea Forest near Manaus, Brazil

Horna, V. & Zimmermann, R.

Forest Ecology and Remote Sensing Group, Ecological-Botanical Gardens ÖBG, University of Bayreuth
D-95440 Bayreuth, Germany

Release of CO₂ from woody tree tissue was measured in eight major tree species of a central Amazonian white water inundation forest. Such "Varzea" forests are believed to have a high carbon release since net wood productivity is low in spite of favorable nutrient supply and climate conditions. Consecutive daily courses of carbon release were measured during one full year on stems and branches using cuvettes and an open gas exchange system running in differential mode. Deciduous tree species (*Albizia multiflora*, *Tabebuia barbata*, *Pseudobombax munguba*, *Crataeva benthamii*, *Vitex cymosa*) and evergreen trees (*Nectandra amazonum*, *Laetia corymbulosa*, *Pouteria glomerata*) were compared. The results were analyzed with respect to different flooding conditions: (1) increasing water level (Feb.-April), (2) maximum water level (May - July), (3) decreasing water level (Aug.-Oct.), and (4) under conditions of no flooding (Nov.-Jan.).

All trees showed maximum rates of woody tissue CO₂ release during early flooding. Release rates varied from 2 to 14 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ in the lower part of the main stems during the day. These values are higher than those reported in the literature for broad-leaved species. The highest values of carbon release were observed in the main stem of the evergreen *Nectandra amazonum*. For the remaining seasons daily variation of main stem CO₂ release was smaller with a maximum of 4 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ occurring between night and midday hours. CO₂ release rates in the upper stem were rather constant throughout the year. Branch CO₂ release was significantly higher during new leaf development indicating a close relationship with leaf phenology. The CO₂ release from above-ground woody parts per tree and season showed a linear relationship with tree basal area. The lowest correlation ($r^2 = 0.53$) was found at increasing water level and the highest correlation ($r^2 = 0.68$) during the season of decreasing water level. The annual stand carbon release from above-ground tree woody biomass in this Varzea forest was estimated to be 1870 g C ha⁻¹ a⁻¹. This value is 5 to 6 times higher than stand carbon release values reported for other non-flooded neotropical forest (Odum, 1970, Ryan et al. 1994, Meir 1996).

The results of this study strongly support the hypothesis of high respiratory carbon losses from seasonally flooded tropical Varzea forests. A close relationship exists between apparent carbon release in branches and tree leaf phenology.

This work was financed by the Bundesministerium fuer Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie (BMBF) within the framework of the German-Brazilian cooperation program: "Studies of Human Impact on Forested Floodplains in the Tropics (SHIFT) - Project number 00113271

Blütenökologische Untersuchungen an der endemischen Palmenart *Normanbya normanbyi* L.H.Bailey in NO-Queensland (Australien)

Inkrot, D. & Sattler, D.

Universität Leipzig, Institut für Botanik, Spezielle Botanik

Das Untersuchungsgebiet der Australian Canopy Crane Research Facility befindet sich im Nordosten von Queensland (16° 17' S, 145°29' E) und umfaßt eine Fläche von ca.1ha Complex Mesophyll Vine Forest (Tracey 1982). Die jährliche Niederschlagsmenge in diesem Regenwald liegt bei 3500mm, die durchschnittliche Baumkronenhöhe beträgt ca. 25m.

Die blütenbiologischen Untersuchungen wurden von Anfang Mai bis Ende August 2001 mittels eines Canopy-Krans durchgeführt. Von insgesamt 54 im Plot vorhandenen *Normanbya normanbyi* L.H. Bailey wurden 11 Palmen für die Untersuchungen ausgewählt. Deren Knospenansatz wurde quantitativ erfasst, ebenso der zeitliche Verlauf des Abfalls der Blüten und Knospen. Des weiteren erfolgte eine Analyse der Knospen bezüglich ihrer Länge, ihrer Breite, ihres Gewichts und ihres Madenbefalls vom Ansatz bis zur Anthese. Die Knospenentwicklung wurde anhand kontinuierlicher Stichprobenentnahme verfolgt. Ermittelt wurde die Blühdauer sowohl der männlichen als auch der weiblichen Blüten. Von männlichen und weiblichen Blüten wurden in situ Nektarproben entnommen. Der durchschnittliche Zuckergehalt des Nektars der männlichen Blüten betrug ca.10,8%, der der weiblichen Blüten ca. 20,5%. Blütenbesucher aus 13 Insektenordnungen konnten mit Hilfe von sticky traps gesammelt werden.

Literatur:

Tracey, J.G. 1982. The vegetation of the humid tropical region of North Queensland. CSIRO, Melbourne.

T-6

Die Blütenangebotsstruktur des Unterwuchses eines Regenwaldes bei Manaus (Brasilien)

Jabs, J.¹, Stevens, A.-D.², Webber, A.³ & Gottsberger, G.¹

¹ Universität Ulm, ² Botanischer Garten Berlin-Dahlem, ³ Universidade do Amazonas (FUA)

Die Frage, ob sich kleinräumig auftretende, standörtlich bedingte Vegetationstypen eines Tieflandregenwaldes in ihrem Blütenangebot voneinander unterscheiden, spielt für die blütenabhängigen Bestäuber, für die Frucht-/Samenproduktion und letztlich auch für die Regeneration des Waldes eine bedeutsame Rolle. Auf Bestandesebene liegen dazu aus tropischen Wäldern bisher nur wenig Informationen vor. Daher wurde zwischen November 2000 und Februar 2001 exemplarisch ein Hektar Terra-firme-Regenwald bei Manaus (Zentral-Amazonien) blütenbiologisch/strukturell charakterisiert.

Die Untersuchungsflächen lagen in neun Wiederholungen zu je einem Drittel auf Ebenen, an Hängen und an Bächen. In vierzehntägigen Abständen wurde jede Teilfläche kontrolliert, die in bis zu fünf Metern Höhe blühenden Arten und Individuen gezählt und die Anzahl der Blüten ermittelt. Für jede blühende Art wurde ein Datensatz mit den Parametern Blütentyp, Bestäubungssyndrom, Wuchs-/Lebensform und Blütenfarbe erstellt.

Im Untersuchungszeitraum blühten insgesamt 69 Arten aus 29 Familien mit 74.240 Blüten. Am artenreichsten waren die Araceae, Piperaceae, Rubiaceae, Marantaceae und Poaceae mit insgesamt 438 blühenden Individuen. Von den meisten Arten gab es jedoch nur ein bis fünf blühende Pflanzen im Untersuchungsgebiet. Die höchste Zahl blühender Individuen betrug 90 und wurde von *Ischnosiphon leucophaeus* (Marantaceae) erreicht. Die weitaus meisten Blüten trugen Individuen der Palmenarten *Astrocaryum gynacanthum* und *Geonoma maxima*. Fast die Hälfte der Arten bildete nur ein bis drei offene Blüten pro Pflanze. Das vorherrschende Bestäubungssyndrom war auf Art- und Individuenebene die Melittophilie mit 27 % bzw. 31 %. Bezogen auf die Blütenzahl herrschte auf Grund der blütenreichen, von Käfern bestäubten Palmen die Cantharophilie vor (82 %).

Insgesamt konnte eine beachtliche Anzahl an blühenden Arten, Individuen und Blüten festgestellt werden. Die meisten Arten waren aber nur durch sehr wenige Individuen vertreten und die Individuen ihrerseits trugen nur sehr wenig offene Blüten. Die Palmen produzierten dabei trotz ihrer Arten- und Individuenarmut die mit Abstand größte Anzahl an Blüten. Im Vergleich zwischen Ebene, Hang und Bach erwiesen sich die Flächen auf der Ebene und am Hang als blütenbiologisch ähnlich. Sie waren durch das Auftreten der Palmen weitaus blütenreicher als die Untersuchungsflächen am Bach, wo dagegen eine höhere Anzahl an blühenden Arten und Individuen wuchs. Das geringere Blütenangebot am Bach war konstant hoch, während die hohen Blütenzahlen auf der Ebene und am Hang nur kurzzeitig erreicht wurden. Am Bach zeigte sich eine größere Vielfalt an Bestäubungssyndromen und Blütenfarben als auf der Ebene und am Hang, wo vor allem käferbestäubte, helle Blüten registriert wurden.

How can so many epiphytic aroid species coexist in a tropical wet forest?

Jácome, J.

Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia

Previous reports in the literature had pointed out the great amount of epiphytic aroids species in the tropical rainforest of Cabo Corrientes, Chocó, Colombia. With the purpose to explain how so many epiphytic aroids can coexist in the forests of this region, their patterns of vertical distribution and the morphology of their inflorescence were studied in 25 plots of 0.04 ha in „El Amargal“ Biological Station. At each plot all mature epiphytic aroid individuals were registered, collected and the high over the ground measured. Morphological characters of the inflorescence, colours of peduncle, spathe and spadix were also registered. To establish how the height determinates the aroids composition in the Cabo Corrientes forest, a factorial analysis of binary correspondence was carried out. For this analysis, the levels of height were arbitrary defined every 10 m. This analysis resulted in the grouping of six guilds of species by the factors height and forest structure. The morphological characteristics and colors of the inflorescence were used to determine species clusters by a multiple correspondence analysis. From this analysis five groups were formed. It was no possible to detect exclusive features of each group, only a morphological tendency of the reproductive structures.

According to the guilds of distribution and the groups of reproductive morphology three patterns were detected: (1) species of the same taxonomic group and guild of distribution, but different morphological group, (2) species that belong to the same taxonomic group and morphological group, but segregated to different guilds of distribution and (3) species of the same taxonomic group, guild of distribution and morphological group.

The first and second patterns suggests the existence of segregate distribution and different inflorescence morphology, which could facilitated the existence of sympatric epiphytic aroid species.

F-11

Blatteigenschaften und Blattwasserumsatz dominierender Baumarten in Sekundärwäldern von Zentralsulawesi

Juhrbandt, J., Hölscher, D. & Leuschner, Ch.

Ökologie und Ökosystemforschung, Albrecht-von-Haller-Institut für Pflanzenwissenschaften, Universität Göttingen, Untere Karspüle 2, D-37073 Göttingen

Der Naturwald wird in Randbereichen des Lore Lindu Nationalparks, Sulawesi (Indonesien), in hoher Geschwindigkeit in andere Landnutzungsformen umgewandelt. Stellenweise kann sich nach Aufgabe einer zwischenzeitlichen landwirtschaftlichen Nutzung Sekundärwald etablieren, dessen Baumartenzusammensetzung sich aber deutlich von derjenigen des Naturwaldes unterscheidet. Über die ökologischen Eigenschaften der verschiedenen Sekundärwaldbaumarten und ihre Funktion im Wasserkreislauf ist bisher nur wenig bekannt. In vier jungen Sekundärwaldbeständen in der Randzone des Nationalparks haben wir an 8 häufig auftretenden Baumarten sowohl morphologische und chemische Blatteigenschaften als auch die Blattleitfähigkeit für Wasserdampf vergleichend untersucht. Es wurden 5 bis 7 Individuen einer Art untersucht, von denen jeweils vier Sonnenblätter beprobt wurden.

Die Mittelwerte der Stomatadichten auf der Blattunterseite zeigten signifikante Unterschiede zwischen einigen Baumarten. Die höchsten Mittelwerte wurden bei *Mallotus mollissimus* (385 Stomata mm^{-2}) und die niedrigsten bei *Pentace sp.* (275 Stomata mm^{-2}) gefunden. Drei der untersuchten Baumarten (*Macaranga hispida*, *Macaranga winkleri*, *Pentace sp.*) wiesen auch auf der Blattoberseite Stomata auf, die allerdings in deutlich geringerer Dichte als auf der Blattunterseite vorhanden waren. Die Mittelwerte der $\delta^{13}\text{C}$ -Werte von Sonnenblättern, die Hinweise auf die Wassernutzungseffizienz der Photosynthese geben, variierten zwischen -27.6‰ und -28.5‰ , ohne dass signifikante Unterschiede zwischen den Arten gefunden wurden. Die maximalen Leitfähigkeiten für Wasserdampf der untersuchten Baumarten waren mit Werten zwischen 640 (*Macaranga winkleri*) und 1000 $\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ (*Mallotus mollissimus*) im Vergleich zu mitteleuropäischen Baumarten sehr hoch. Die Blattleitfähigkeiten zeigten bei allen Arten eine negative Beziehung zum Wasserdampfsättigungsdefizit der Luft, wobei sich die Steigungen je nach Art deutlich unterschieden. In weiterführenden Arbeiten werden wir untersuchen, ob und inwiefern sich die Sekundärwaldbaumarten in diesen Eigenschaften von typischen Naturwaldbaumarten unterscheiden.

F-37

**Of caterpillars and dragonflies:
Foraging ecology of the gleaning insectivorous bat *Micronycteris megalotis***

Kalka, M.^{1,2} & Kalko, E.K.V.^{2,3}

¹Freie Universität Berlin, Dept. of Zoology, Königin-Luise-Str.1-3, 14195 Berlin

²University of Ulm, Experimental Ecology, Albert-Einstein Allee 11, 89069 Ulm

³Smithsonian Tropical Research Institute, Balboa, Republic of Panama

The foraging ecology of *Micronycteris megalotis* (Phyllostomidae) was studied in a lowland tropical rainforest on Barro Colorado Island, Panama. The diet of *M. megalotis* was determined by combined all-night infrared video recordings and collection of insect remains at a nightly feeding roost. Throughout the whole study period (march to may 2001) a group of five individuals returned every night to the observed roost for social interactions, resting and consumption of prey items. The bats stayed active throughout the whole night without any distinctive activity peak at dawn or dusk. Moonlight had no effect on foraging behaviour or diet composition. Caterpillars, beetles and orthopterans dominated the diet of *M. megalotis*. Dragonflies and other diurnal insects were also taken frequently by the bats. Each bat consumed about 60-80 percent of its own bodyweight in insects per night. Diet composition varied along the study period roughly reflecting seasonal climatical changes. The bat's diet contained a relative high percentage of silent, stationary prey items, indicating that the bat might use echolocation for prey detection in a highly cluttered habitat while gleaning insects from the vegetation or the ground.

B-5

Zur Physiognomie von Bergefeuchtwäldern und Nebelwäldern am Nord-ostrand der dominikanischen Zentralkordillere (Dom. Republik)

Kappas, M. & May, Th.

Zur Charakterisierung der Physiognomie von Vegetationseinheiten werden vor allem die Parameter Vertikal- und Horizontalstruktur, Periodizität der Belaubung, Blattgrösse und Blattkonsistenz herangezogen. Auf diesen Eigenschaften beruht unter anderem der weltweit anwendbare Schlüssel für Vegetationsformationen von Ellenberg & Müller-Dombois (1967), der vor allem für kleinmasstäbliche Vegetationskartierungen geeignet ist. Die erwähnten physiognomischen Eigenschaften der Vegetation lassen sich in Verbindung bringen mit ökologischen Standortfaktoren, insbesondere mit solchen, die den Wasserhaushalt betreffen. So gelten grosse, zarte Blätter und ein hoher Wuchs als Indiz für günstige hygrische Verhältnisse, während kleine, harte Blätter und eine geringere Höhe als Anpassung an Wasserstress aufzufassen sind. Der periodische Laubfall steht ganz offensichtlich mit für das Pflanzenleben ungünstigen Jahreszeiten in Verbindung, wobei es sich in den Tropen um Trockenzeiten, in den Aussertropen oft um winterliche Kälteperioden handelt.

Diese Zusammenhänge sind Grundlage dafür, dass die Physiognomie der Vegetation oft zur Klimaindikation verwendet wird, insbesondere in Bezug auf Niederschlag und relative Luftfeuchte. Richter (1991) bringt Beispiele, die einerseits auf der Blattgrösse der jedenfalls im neotropischen Bereich leicht zu erkennenden Vertreter der Familie *Melastomataceae* beruhen, andererseits auf der Wuchsform von Ephyphyten. Dabei sind freilich, wie Richter betont, auch die Auswirkungen des Bestandesklimas zu berücksichtigen.

Ein weiteres praktisches Interesse einer physiognomischen Analyse von Waldbeständen liegt darin, dass physiognomisch definierte Vegetationseinheiten relativ leicht zu kartieren sind. Das gilt nicht nur für die direkte, visuelle Kartierung solcher Einheiten, wofür im Gegensatz zu Kartierungsmethoden, die auf pflanzensoziologisch definierten Einheiten beruhen, keine detaillierten Artenkenntnisse notwendig sind. Da die Reflexionseigenschaften der Vegetation in erster Linie von physiognomischen Variablen wie Vertikalstruktur, Schichtung, Blattgrösse und Blattoberflächenstruktur bestimmt werden, ist anzunehmen, dass die aus Fernerkundungsdaten erstellten Vegetationseinheiten zunächst Bestände ähnlicher Physiognomie widerspiegeln.

Im vorliegenden Beitrag werden vertikale Bestandesstruktur, Blattgrössen und Blattkonsistenzen aus vier Typen von Waldbeständen miteinander verglichen, die am Nordostabhang der dominikanischen Zentralkordillere anzutreffen sind.

3-2

Mountain Gorillas and old field vegetation in Uganda

Karlowski, U.

The Mgahinga Forest on the northern slopes of the Virunga Volcanoes forms the Ugandan part of the Virunga Conservation Area, which harbours about 350 mountain gorillas, *Gorilla gorilla beringei* (Matschie, 1903). In 1991 most of the former Gorilla Game Reserve was integrated into the newly established Mgahinga Gorilla National Park.

This national park consists of two major zones.

One zone shows the typical altitudinal zonation of tropical high mountains in Africa with bamboo forest, afro-montane forest, ericaceous belt and afroalpine vegetation.

The second zone on the lower slopes of the volcanoes was used as agricultural land during a period of approximately 40 years from 1951 to 1992. Before the encroachment had begun this area was covered with bamboo forest and lower montane forest and served as a habitat for mountain gorillas and elephants (Kawai & Mizuhara 1959, Kingston 1967). In December 1992 cultivation was stopped completely and the vegetation began to change from farm land to old field vegetation.

With the establishment of the national park in 1991 scientists were eager to find out, whether or not the gorillas would use this area as a new habitat after 40 years of absence and a complete change of species composition in the vegetation. Actually, the return of the gorillas took place during the years 1993 and 1994. Their feeding and nesting behaviour in the formerly encroached zone was proved by direct observation and using indirect methods.

The diet of the gorillas while exploring their new habitat contains several plant species, which were not known to be part of their forage plants before.

This list of new food items also includes some neophytic plants like *Eucalyptus* spp. and *Sambucus mexicana* C. Presl ex DC..

References:

- Karlowski, U. & K.-J. Sucker † (1997): Feeding behaviour of *Gorilla gorilla beringei* on Early Secondary Vegetation in Mgahinga Gorilla Nationalpark, Uganda. *Folia Primatol* 1998; 69: 191.
Kawai, ; & Mizuhara, H. (1959): An ecological study of the wild Mountain Gorilla (*Gorilla gorilla beringei*). *Primates* 2: 1 - 42.
Kingston, B. (1967): Working plan for the Mgahinga Central Forest Reserve, Kigezi District, Uganda; Forest Department Uganda.

F-12

Tree diversity of different land use systems at Lore Lindu National Park, Central Sulawesi, Indonesia

Kessler, P.J.A.², Pitopang, R.³ & Gradstein, S.R.¹

¹Albrecht von Haller Institute of Plant Sciences, Dept. of Systematic Botany, Untere Karspüle 2, 37073 Göttingen, Germany

²National Herbarium, University of Leiden branch, P.O. Box 9514, 2300 RA Leiden, The Netherlands

³Universitas Tadulako, Faculty of Agriculture, Kampus Bumi Tondo, Palu, Indonesia
Kessler@nhn.leidenuniv.nl, Pitopang_64@yahoo.com

Lore Lindu National Park, Central Sulawesi, Indonesia is one of the hotspots of biodiversity East of the Wallace line. Within the framework of the STORMA (“Stability of Rainforest Margins”) project the structural tree diversity of different land use systems is being studied in four different land use types, i.e. Natural Forest, Forest Garden, Fallows, and Annual Cultures. Preliminary results show high to medium high (100 – 200 tree species per ha) diversity in Natural forest, mainly depending on altitude (750 m viz. 1200 m). Forest Gardens at 750 m are significantly species poorer in species in comparison to Natural Forest, mainly due to the cutting of small and medium-sized trees by the farmers. Young fallows (up to 5 years old) at low elevation are characterized by the dominance of fast growing pioneer species like *Homalanthus populneus*, *Mallotus barbatus*, *Macaranga hispida*, *Acalypha* cf. *caturus* (all Euphorbiaceae), *Trema orientalis* (Ulmaceae), and *Oreocnide rubescens* (Urticaceae).

Trap-nesting bees and wasps in tropical agroforestry systems of different land-use intensity

Klein, A.M.¹, Steffan-Dewenter, I.¹, Buchori, D.² & Tschardt, T.¹

¹ Agroecology, University of Göttingen, Waldweg 26, D-37073 Göttingen, Germany

² Department of Pest and Plant Disease, Jl. Raya Pajajaran, Bogor 16144, Indonesia

Tropical landscapes are dominated by agroecosystems, but the potential value of land-use systems for species survival is often overlooked. Several studies show negative impacts of land use on species diversity, but positive effects of land use on species richness may also occur. When richness of functional groups like predators is affected by land use, essential ecosystem services may also change. We tested two hypotheses with respect to the influence of land-use intensity on trap-nesting bees and wasps:

(1) Extensively managed agroforestry systems support a higher number of bees and wasps than intensively managed agroforestry systems.

(2) Land-use intensity does not affect all bee and wasp species equally.

In Central Sulawesi (Indonesia), we studied the diversity and abundance of trap-nesting bees and wasps and their interactions with natural enemies, examining a land-use gradient with two and four years old agroforestry systems, eight years old homegardens, intensively and extensively managed forest gardens and natural forest sites. The traps consisted of reed internodes (*Phragmites australis*), which were put into plastic tubes. We hung six trap nests in coffee and cocoa trees of each study site. The traps were colonised by eumenid wasps, sphecid wasps and megachilid bees. The eumenid wasps were most diverse and abundant. The natural enemies included parasitoids, e.g. ichneumonid and chalcid wasps, but also predators such as drosophilid flies and rhipiphorid beetles. In contrast to expectations, the abundance and diversity of trap-nesting species were positively correlated with land-use intensity. The results show (i) that communities of trap-nesting bees, wasps, and their natural enemies are promising indicators for ecological change of habitat quality in tropical landscapes, and (ii) that agroforestry is not only characterized by species loss.

Klein A.-M., Steffan-Dewenter I., Buchori D. & Tschardt T.: Effects of land-use intensity in tropical agroforestry systems on flower-visiting and trap-nesting bees and wasps. Conservation Biology (in press).

Wasser- und Nährstoffumsatz in einem Regenwaldeinzugsgebiet Zentralsulawesi (Indonesien)

Kleinhans, A.¹, Gerold, G.¹, Lipu, S.² & Murtlaksono, K.³

¹Geographisches Institut, Abt. Landschaftsökologie der Universität Göttingen,

²Fac. of Engineering, UNTAD-Palu,

³Lab. of Soil Physics and Soil and Water Conservation, IPB-Bogor

Innerhalb der Forschungsarbeiten des SFB 552 „Stabilität von Randzonen tropischer Regenwälder in Indonesien“ ist seit 2001 ein Einzugsgebiet von 2,5 km² im submontanen Regenwald Zentralsulawesi für die Untersuchung des Wasser- und Nährstoffumsatzes neu instrumentiert worden. Das Untersuchungsziel besteht in der Analyse und späteren Modellierung des Wasser- und Nährstoffumsatzes unter dem Einfluß der landwirtschaftlichen Nutzungseingriffe in einem Regenwaldeinzugsgebiet. In Anlehnung an BRUIJNZEEL (1990, 2000) mit der Forderung nach verstärkter experimenteller prozessorientierter Forschung zur einzugsgebietsdifferenzierten Analyse der Auswirkungen von Regenwaldkonversion auf den Wasserhaushalt wurde im SFB-Projektgebiet (Palolotal) unter partizipativer Beteiligung der lokalen Bevölkerung ein kleines Einzugsgebiet ausgewählt und umfangreich für die Erfassung der Wasserhaushaltskomponenten und des Nährstoffin- und -outputs instrumentiert.

Drei Pegelstationen ermöglichen den Vergleich der Abflußcharakteristik und der hydrochemischen Bedingungen von submontanem Regenwaldteileinzugsgebiet, rezenter Brandrodung (Maisanbau) und Gesamteinzugsgebietscharakteristik mit den dominanten Landnutzungstypen von Brandrodungsfeldbau (Mais) und Agroforstsystemen (Kakao). Dargestellt wird die Instrumentierung und Methodik zur Erfassung des einzugsgebietsdifferenzierten Wasser- und Nährstoffumsatzes, die pedohydrologische Differenzierung auf der Basis der Bodenkartierungen, Laboranalytik der Bodenleitprofile und des Bodenfeuchtemeßnetzes im Einzugsgebiet mit der typischen hypsometrischen Klimadifferenzierung. Ferner können erste Ergebnisse zur Abflußcharakteristik und deren Beeinflussung durch die Landnutzung aufgezeigt werden. Relief- und Substratbedingungen bedingen eine schnelle hydrologische Reaktion des Abflusses mit ausgeprägten Hochwasserwellen auf tropische Starkregen. Bei hohen Infiltrationskapazitäten der Inceptisols und Ultisols im Einzugsgebiet kommt es mit der jüngsten Ausweitung des Brandrodungsfeldbaues zu einer deutlichen Erhöhung der Abflußspitzen und damit des Nährstoffausstrages. Die kontinuierliche Erfassung der Niederschlags-Abflußbeziehung, die räumlich differenzierte tägliche Erfassung der Bodenfeuchte im Einzugsgebiet sowie die Nährstoffkonzentrationen der Input- (Niederschlag), Speicher- (Bodenlösung) und Outputkomponenten (Abfluß) werden eine prozessorientierte Analyse und Modellierung des Wasser- und Nährstoffumsatzes ermöglichen. Aufgrund der hohen Landnutzungsdynamik mit fortschreitender Waldrodung und Ausweitung des Kakaoanbaues über das Übergangsstadium des Brandrodungsfeldbaues mit Mais können zukünftig die Konsequenzen für den Wasser- und Nährstoffumsatz quantitativ mitverfolgt und über Modelle in die Mesoskala für den Regenwaldrandbereich übertragen werden.

Diversity of species and life forms of tamarin dispersed plants

Knogge, C. & Heymann, E.W.

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

Primates constitute a high proportion of the biomass of frugivores in neotropical forests, and are thus likely to play an important role as seed dispersers. Most studies on neotropical primate seed dispersal have focussed on large and medium-sized atelines (e.g. howler monkeys), but the small-bodied callitrichines have received considerably less attention. Callitrichines, particularly tamarins (*Saguinus* sp.), are frugivorous-insectivorous and exploit a wide spectrum of plant species for fruit. In this study, we examine the diversity of plant species and life forms whose seeds are dispersed by the tamarins. Data are based on a 15-month field study at the Estación Biológica Quebrada Blanco (EBQB) in north-eastern Peruvian Amazonia on a mixed-species troop of moustached tamarins, *Saguinus mystax*, and saddle-back tamarins, *Saguinus fuscicollis*. Seeds of totally 88 plant species from 29 families were recovered from fecal samples. Dispersed species represented 51.5% of the total number of plant species exploited for fruit in *S. mystax* (67/130) and 65.3% in *S. fuscicollis* (81/124). 66% of all dispersal events corresponded to 15 plant species, with two species, *Anomospermum grandifolium* and *Parkia panurensis*, being dispersed most frequently by both tamarin species. The proportion of dispersal events corresponding to each seed species is significantly correlated between the two tamarin species. The two tamarin species are also very similar with regard to the diversity of the top 15 dispersed plant species: the Shannon index is 2.345 in *S. mystax* and 2.380 in *S. fuscicollis*, the Simpson index 0.136 and 0.124, respectively. *S. mystax* and *S. fuscicollis* did not differ in the distribution of any of the life form or fruit trait parameters. For neither species did this distribution differ from an expected distribution based on the number of plant species in the total spectrum of exploited fruit plants. These findings indicate that the animal-plant interaction takes essentially the same form for the two tamarin species.

B-25

Mycorrhiza in a tropical cloud forest

Kottke, I., Haug, I., Beck, A., Lempe, J., Oberwinkler, F., Homeier, J. & Neill, D.

The tropical cloud forest consists of a very high number of tree species forming a dense stand of mostly rather thin trunks. The trees are rooted in a humus layer of up to one meter thickness. It frequently remains unclear if roots reach the mineral layer at all. Older trees often are bent because of gliding down on the steep slopes. Roots become overgrown by lianas, Bromelias or other shrubs. It is therefore extremely difficult to study the root systems of these trees and to obtain access to the fine rootlets. This may explain why very little information exists on mycorrhiza formation of tropical cloud forest trees.

A first survey of rootlets of about 70 tree species of the cloud forest at San Francisco Research Station (Loja, South Ecuador, eastern Anden slope) revealed a high degree of mycorrhization by Glomalean fungi (AM/VAM). This finding is surprising as all material was sampled from the humus layer and the common opinion was that arbuscular mycorrhiza is best developed in mineral soil of high pH. The finding indicates that the trees in the tropical cloud forest strongly depend on nutritional support by the fungi which may mobilize nutrients fixed to the humus fraction not available to roots. The finding makes clear that for reforestation purposes by indigenous tree species seedlings will need the appropriate mycorrhiza. In order to obtain better knowledge on the type of fungi anatomical studies and molecular identification were started.

Root sampling is done in cooperation with Jürgen Homeier (AG Prof. Breckle, Bielefeld) and Dr. David Neill (Herbarium Quito) who study the phenology and identity the tree species.

In parallel a nursery trial is set up to trap the mycorrhizal fungi from the forest soil using ornamental plants and seedlings of selected indigenous tree species. It is expected that subsequent sampling of fungal spores from the nursery plots will help in the identification of the fungal species. The trial are established in cooperation with Dr. Sven Günter (AG Dr. Weber/Prof. Mosandl, TU München) and Narcisa Urgiles (thesis) at the nursery of the National University Loja.

Regional analysis of the cultural landscape and processes of change in the rainforest margins of Central Sulawesi (SFB 552, A1)

Kreisel, W., Faust, H. & Weber, R.

The research work focuses on the influences on the conditions of life in the margins of the tropical rain forest of Central Sulawesi. The objective of the project is to explain the cultural landscape in its historical development. Over time, the cultural landscape becomes incredibly complex: with each "introduction of a different culture" in an area, a "rejuvenation of the cultural landscape sets in, or a new landscape is superimposed on remnants of an older one (Sauer 1963:341-343). The accreted layers of the cultural landscape could therefore be peeled back by an attentive geographer to determine exactly "cultural history in its regional articulation" (Mitchell 2000: 27f).

The main purpose of the project is the reconstruction of the historical growth of settlements and the local population structure in order to obtain knowledge on phases of permanence (continuity) and change (dynamics) in the rainforest margins of Central Sulawesi. Demographic development and mobility patterns are strong factors which determine the cultural landscape and land use patterns. The analysis of the historical expansion of population provides the basis to understand the actual distribution patterns. Therefore external impacts in different phases of Indonesian history (i.e. colonial rule, independence, civil war) are reflected. Considering this background the characteristics of population density and population structure, especially the ethnographic structure of the region, is to be taken into account.

As one of the most important parts of the demographic analysis migration flows and its motives for different historical phases will be compiled and differentiated for the ethnic groups. In general the local population, highly diversified, can be divided in indigenous groups (autochthonous) and migrant groups (allochthonous). For these groups traditional values and attitudes as well as mobility patterns are worked out. The contrasts and conflicts arising with the actual modernisation processes in Indonesia are brought to Sulawesi by spontaneous and planned migration and by national/regional political influences. On that basis the question of impacts of social mobility on land use are examined. Whether historical influences based on politics, ethnicity and mobility stabilise or destabilise the land and resource use in the research area is testified by 4 qualitative case studies in the rainforest margins of Lore Lindu National Park:

1. Impacts of the Dutch rule on cultural landscape (Napu and Kulawi valley)
2. Politics of meaning as a tool to construct conflicts in Indonesian villages (Alitupu)
3. Demographic and agrarian change by migration (Watumaeta and Rompo)
4. Effects of Transmigration (Napu region)

Mitchell, Don (2000): *Cultural Geography – A Critical Introduction*. Oxford; Malden, Massachusetts.

Sauer, Carl (1925): „The Morphology of Landscape“. In: *University of California Publications in Geography* 2, 19-54, reprinted in Leightly (1963), S.351-379.

Werlen, B. (1993): *Society, Action and Space. An Alternative Human Geography*. London.

Wälty, S. (Hrsg.) (1995): *Kulturen und Raum - Theoretische Ansätze und empirische Kulturforschung in Indonesien*. Chur/Zürich. (= *Konkrete Fremde - Studien zur Erforschung und Vermittlung anderer Kulturen* 10; 400 S.).

B-26

Pilz-Insekt-Interaktionen in einem ecuadorianischen Bergregenwald: Erste Ergebnisse

Krettek, R. & Langer, E.

Gesamthochschule Kassel, FB 19, Fachgebiet Ökologie

1. Das Projekt

Im Rahmen des DFG-Projekts „Tropische Aphyllphorales (Nichtblätterpilze) in Ecuador“ wird ein Transekt mit mehreren Plots von ca. 1800 bis 2400 m ü NN in einem Bergregenwald im Süden Ecuadors untersucht. Der Schwerpunkt der Untersuchungen wurde bewusst auf holzbesiedelnde „Aphyllphorales“ gelegt, da diese Pilzgruppe wesentlich für den Stoffumsatz in Wäldern verantwortlich und damit gut für die Ermittlung funktionaler Zusammenhänge geeignet ist. Ein weiterer funktionaler Aspekt, der untersucht und hier vorgestellt wird, sind die Interaktionen zu Insekten, die wichtige Konsumenten und Besiedler von Pilzen aber auch gleichzeitig deren Vektoren sind.

2. Die Fragestellung

Ziel der Untersuchung der Pilzinsekten ist es, das Beziehungsgefüge zwischen Pilzen und Insekten in einem tropischen Bergregenwald zu erfassen. Dazu sind drei Untersuchungsphasen geplant: Zunächst wird ein Arteninventar (sowohl Pilze als auch Pilzinsekten) der verschiedenen Plots mit Angaben zur Ökologie und Verbreitung erstellt. Im nächsten Schritt werden Korrelationen zwischen Pilz- und Insektenvorkommen sowie Verbreitungs- und Besiedlungsmuster erarbeitet. Schließlich sollen ausgewählte Arten auf spezielle Anpassungen, Verhaltensweisen oder coevolutive Aspekte hin untersucht werden.

3. Die Methoden

Um ein möglichst lückenlose Erfassung der Pilzinsekten zu ermöglichen, wurden drei Methoden kombiniert:

- a) Absammlung an Fruchtkörpern mit Kescher oder von Hand. Hiermit werden auch solche Insekten erfasst, die nicht ihre Larvalentwicklung im Fruchtkörper vollziehen.
- b) Weiterzucht von Pilzinsekten aus besiedelten Fruchtkörpern im Labor.
- c) Anbringen von Pilzinsekt-Eklectoren im Gelände. Die hier vorgestellte Spezialkonstruktion ermöglicht eine genaue Zuordnung der Fänge zu bestimmten Pilzen. Diese Methode ergänzt b), da eine Laborzucht einiger Insekten nicht möglich ist.

4. Erste Ergebnisse

Die erste Beprobung der Flächen fand im September 2000 statt, so daß hier zunächst nur ein grober Überblick gegeben werden kann. Es zeigt sich jedoch bereits jetzt eine hohe Diversität nicht nur der Arten sondern auch der Besiedlungsmuster und Ernährungstypen.

Bestimmung der gesättigten hydraulischen Leitfähigkeiten in Böden unter tropischem Bergregenwald in Ecuador mit verschiedenen Methoden

Kreutzer, D.¹, Martini, J.¹, Fleischbein, K.¹, Wilcke, W.², Valarezo, C.³, Zech, W.² & Knoblich, K.¹

¹Institut für Angewandte Geowissenschaften, Justus-Liebig-Universität Gießen, Diezstr. 15, 35390 Gießen

²Lehrstuhl für Bodenkunde und Bodengeographie, Universität Bayreuth, Universitätsstr. 30, 95440 Bayreuth

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

In einem interdisziplinären Forschungsprojekt werden die Auswirkungen anthropogener Einflüsse auf ein Bergwaldökosystem in Ecuador untersucht. Zur physikalischen Charakterisierung des Untersuchungsgebietes haben wir die hydraulische Leitfähigkeit des Bodens (K_f) ermittelt. Die gewonnenen Daten sollen zur Modellierung des Wasserhaushaltes verwendet werden. Um der ausgeprägten Heterogenität der Böden dieses 13 ha großen Gebietes gerecht zu werden, wurde mit verschiedenen Methoden zur Bestimmung der hydraulischen Leitfähigkeit auf einem engen Raster gearbeitet (20 Schürfe). Besondere Aufmerksamkeit galt dem Zusammenhang zwischen Bodenart, der Lagerungsdichte, dem Skelettgehalt, der Tiefe unter der Geländeoberkante und der hydraulischen Leitfähigkeit.

Zur Bestimmung der K_f -Werte einzelner Bodenhorizonte wurden im Gelände Infiltrationsversuche mit Hilfe des Guelph-Infiltrometers nach Elrick und Reynolds (1992) durchgeführt. Mit dieser Methode werden die verschiedenen Lagerungsdichten und Skelettgehalte *in situ* berücksichtigt. Dadurch gibt sie die hydraulische Leitfähigkeit des Bodens mit guter Annäherung wieder. Für Laboruntersuchungen wurden Zylinderproben entnommen und das Darcy-Verfahren nach Thurner (1967) angewendet. Desweiteren konnten aus den nach Beyer (1964) erhobenen Kornverteilungskurven mit Hilfe des Simulationsprogrammes Rosetta nach Schaap (1998) weitere K_f -Werte ermittelt werden.

Die mit unterschiedlichen Methoden gemessenen K_f -Werte ähneln sich. Die hydraulische Leitfähigkeit nimmt mit zunehmender Tiefe ab. Sie beträgt in der organischen Auflage zwischen $1 \times 10^{-3} \text{ m s}^{-1}$ und 1×10^{-4} , im A-Horizont zwischen 1×10^{-5} und 1×10^{-3} und im Unterboden zwischen 1×10^{-6} und 1×10^{-9} . Der große Unterschied hinsichtlich der K_f -Werte zwischen organischer Auflage und Mineralboden lässt vermuten, dass ein erheblicher Teil des Abflusses in unserem 30-50° steilen Untersuchungsgebiet hangparallel in der organischen Auflage stattfindet.

Beyer, W., 1964. Zur Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit von Kiesen und Sanden aus der Kornverteilung. – Wasserwirtschaft – Wassertechnik (WWT), Berlin-Ost: 165-169.

Elrick, D.E., Reynolds, W.D., 1992. Infiltration from constant-head well permeameters and infiltrimeters.-In: Advances in Measurement of Soil Physical Properties. Bringing Theory into Practice.- SSSA Special Publication No. 30, Madison/Wisconsin.

Schaap, M.G., Leji, F.J. und van Genuchten, M Th., 1998a. Neural network analysis for hierarchical prediction of soil water retention and saturated hydraulic conductivity. Soil Sci. Soc. Am. J. 62: 847-855.

Schaap, M.G. und Leji, F.J., 1998. Database Related Accuracy and Uncertainty of Pedotransfer Functions. Soil Sci. 163: 765-779.

Thurner, A., 1967. Hydrogeologie. Springer-Verlag, Wien/New York: 350 S.

B-31

Diversität vaskulärer Epiphyten in Primär- und Sekundärwäldern der Yungas von La Paz, Bolivien.

Krömer, T.

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

Die tropischen Bergregenwälder Boliviens gehören zu den artenreichsten Lebensräumen der Welt. Gefäßpflanzenepiphyten können hierbei auf kleinen Flächen bis zu 50% der Arten stellen. Diese Wälder unterliegen gegenwärtig dem zunehmenden Einfluß des Menschen, so daß weite Bereiche bereits großflächig entwaldet wurden und die sekundären Wälder drastisch an Größe zunehmen. Von der zunehmenden Zerstörung der Primärwälder sind besonders auch die Epiphyten betroffen, da diese überwiegend auf alten Bäumen wachsen.

Ziel dieser Arbeit war es quantitative Epiphyteninventare in montanen Wäldern zwischen 500 und 2200 m zu erstellen und diese mit Inventaren angrenzender Sekundärwälder zu vergleichen. Hierzu wurden in den Jahren 1999 und 2000 drei Primär- und zwei Sekundärwaldparzellen im Cotapata Nationalpark (PNC) in der Höhe von 1500 m und 2200 m, sowie fünf Primär- und eine Sekundärwaldparzelle in der Umgebung von Sapecho, Alto Beni zwischen 500 m und 1200 m bearbeitet, wobei die Größe jeder Parzelle ca. 1 ha betrug.

Es wurden fast 500 Epiphytenarten aus 25 Pflanzenfamilien und 110 Gattungen nachgewiesen. In beiden Untersuchungsgebieten liegen die Orchideen bei den Artenzahlen mit jeweils ca. 40% vor den Pteridophyta mit 30-36%. Alle weiteren Pflanzengruppen liegen unter 10%. Im PNC wurden insgesamt ca. 292 Arten, in Sapecho ca. 254 Arten gefunden. Diese Zahlen spiegeln die extrem hohe α -Diversität von Epiphyten wieder, wobei die Parzellen des montanen Regenwaldes mit 146-175 Arten/ha noch bis zu 40% mehr Arten aufweisen als die Parzellen der submontanen Stufe (101-126). Diese Werte sind ähnlich hoch wie jene anderer Untersuchungsgebiete aus den Anden Boliviens, Ecuadors und Venezuelas.

In den Sekundärwäldern fehlen im Vergleich zu den nächstgelegenen Primärwaldparzellen in Sapecho fast 65%, im PNC sogar 70 bis 80% der Arten. Davon besonders betroffen sind die Orchideen, von denen deutlich weniger als 20% erhalten bleiben. Dies dürfte vor allem auf schlechte Standortfaktoren wie z.B. das relativ trockene Mikroklima der Sekundärwälder sowie auf das Fehlen der zur Keimung benötigten Moospolster auf den noch jungen Bäumen zurückzuführen sein. Die Zahl der Pteridophyta reduziert sich um etwa die Hälfte, wobei besonders viele Arten der Polypodiaceae erhalten bleiben, einer Farnfamilie, die durch Poikilohydrie relativ resistent gegen Austrocknung ist und sogar häufig in Trockenwäldern vorkommt. Lediglich die zumeist hemiepiphytischen und relativ stark sukkulenten Araceen scheinen keine Probleme bei der Besiedlung von Sekundärwäldern zu haben.

Das Projekt wurde durch den DAAD und die A.F.W. Schimper-Stiftung gefördert.

Foraging behavior of the small tent-building fruit bat, *Artibeus watsoni* and its implications on seed dispersal

Kunz, P.Y.^{1,2} & Kalko, E.K.V.^{2,3}

¹Dept. of Zoology, University of Basel, 4056 Basel, Switzerland

²Experimental Ecology, University of Ulm, 89069 Ulm, Germany

³Smithsonian Tropical Research Institute, Balboa, Republic of Panamá

What patterns of seed-rain a bat species creates and how efficient it is as a dispersal agent is highly dependent on its foraging behavior. Despite of the obvious importance of frugivorous bats as seed dispersers, little is known about their foraging behavior, particularly concerning home range use and size, activity patterns as well as the resulting impact on seed dispersal. We selected the small Thomas' Fruitbat, *Artibeus watsoni* to investigate its foraging behavior in a tropical lowland forest. Within the tropical family of leaf nosed bats (Microchiroptera, Phyllostomidae), *A. watsoni* is regarded as a generalist (Howe 1991) in the group of narrow space frugivores (Kalko et al. 1996) that feeds mostly in the canopy. *A. watsoni* roosts alone or in small groups in tents made from modified leaves, and tents are also used as temporary dining roosts during the night. In order to analyze the foraging strategies of *A. watsoni*, we investigated by radio tracking activity pattern, home range size and use and mapped vegetation structure and fruiting tree distribution. Furthermore we analyzed the radio tracking data to gain more knowledge about the spatial distribution of the night roosts and the resulting pattern of the seed rain generated by *A. watsoni*.

In comparison with the large *A. jamaicensis*, and even with the same-sized *C. castanea*, *A. watsoni* had a considerably smaller home range, smaller foraging and core areas and shorter distances traveled within its home range. *A. watsoni* foraged throughout the night at a constant activity level. It used 50 to 60 different night roosts in five to six nights, with distances of approx. 50 meters between subsequently used night roosts, as well as between night roosts and fruiting trees. We assume that small canopy frugivores like *A. watsoni*, that depend on low-quality fruits, cannot afford it energetically to commute large distances to their food source, because cost of transport increases exponentially with decreasing body size.

During a single night *A. watsoni* consumed in its night roosts approx. 30 fruits of at least 4 species. *A. watsoni* generates a clumped and scattered multi-species seed rain in a heterogeneous habitat. Most of the large-seeded fruits as well as some feces with seeds were deposited under the night roosts in multi-species clumps. The seeds dispersed in flight through feces probably originated mostly from small-seeded pioneer species. Thus *A. watsoni* contributes to forest regeneration by dispersing seeds of plants of several successional stages.

B-30

Comparison of the epiphytic vegetation of two mountain rain forests in western Ecuador (from the Results of the Bonn-Quito Epiphyte Project)

Küper, W., Nieder, J. & Barthlott, W.

Universität Bonn, Botanisches Institut, Abt. Systematik und Biodiversität, Meckenheimer Allee 170 D-53115 Bonn

As one of the results of the **Bonn-Quito Epiphyte Project** (a co-operation with the Pontificia Universidad Católica del Ecuador; financed by the **Volkswagen Foundation**) we can present the inventories of vascular epiphytes and hemi-epiphytes of two submontane rain forests on the western slopes of the Andes. They are the Reserva Otonga (altitude 1680 – 2250) and the Reserva Río Guajalito (altitude 1800 – 2000). Both forests are protected from deforestation and are remnants of the otherwise largely destroyed forest cover of the western Andean slopes in Ecuador.

The total number of epiphyte species found at both sites was 559. 456 species of epiphytes were found in the Reserva Otonga and 256 species in the Reserva Río Guajalito. The most diverse taxonomic groups were the Orchidaceae with 36% of the total species number, followed by ferns with 24% and Araceae with 11%. The most diverse genus was *Pleurothallis*, followed by *Elaphoglossum*, *Anthurium*, *Stelis* and *Peperomia*.

A floristic and quantitative comparison of the two forests indicates an overlap (species occurring at both sites) of less than 30%, although the sites were located just 30km apart from each other. We cannot exclude that this overlap is an artefact due to incomplete sampling. However, it is likely that the elevated spatial turnover of the orchid flora compared to other epiphytic plants is responsible for the strikingly high beta diversity.

The floristic structure and diversity are discussed in the context of neotropical epiphyte diversity.

For further information please have a look at: www.botanik.uni-bonn.de/system

Literature:

Nieder, J. & W. Barthlott (Eds.). 2001. Epiphytes and canopy fauna of the Otonga rain forest (Ecuador). Results of the Bonn - Quito epiphyte project, funded by the Volkswagen Foundation (Vol. 2 of 2), Bonn. 389 pp. ISBN 3-8311-1858-2. Euro 19,33.

Nieder, J. & W. Barthlott (Eds.). 2001. The flora of the Río Guajalito mountain rain forest (Ecuador). Results of the Bonn - Quito epiphyte project, funded by the Volkswagen Foundation (Vol. 1 of 2), Bonn. 507 pp. ISBN 3-8311-1857-4. Euro 25,31.

Apart from the description and analysis of the epiphytic vegetation of the study sites, the two volumes include a florula of the Río Guajalito Forest and zoological studies on the insect, bird and mammal fauna of the study area "Otonga".

What limits vegetative growth in an epiphytic bromeliad?

Laube, S. & Zotz, G.

Although both severe water stress and low availability of nutrients are frequently assumed to pose major limitations to growth and survival of epiphytes, this notion has never been adequately addressed experimentally. For example, a nutrient effect under irrigation (e.g. in horticultural experiments) does not prove nutrient limitations under field conditions. Here, we present the results of a field experiment on Barro Colorado Island, Panama, in which we applied a full factorial design to study the impact of, respectively, low and high levels of water supply, nutrient supply, and photosynthetic photon flux density (PPFD) for three different sizes of the epiphyte, *Vriesea sanguinolenta*, over the course of 6 months. All factors had a significant (positive or negative) effect on growth, whether expressed as absolute increase in biomass or as relative growth rates (RGR). Significant interactions were detected between nutrient and water supply and plant size: larger plants did not react to higher fertiliser levels irrespective of water supply, whereas the RGR of smaller plants reacted much more strongly to high nutrient levels, when water supply was high. The highest RGR (low light, high nutrients, high water supply) was between $7.76 \text{ mg g}^{-1} \text{ d}^{-1}$ (small plants) and $1.45 \text{ mg g}^{-1} \text{ d}^{-1}$ (large plants). The RGR of the small plants in this treatment was 3 times higher compared to plants of the same size in a long-term observation in a field population in central Panama. RGR similar to the plants in the field population was observed in medium and small sized plants under high light, high water and low nutrient conditions. In large plants a RGR similar to natural conditions was found in the low light, high water and high nutrient treatment. Much lower RGRs compared to the field population occurred within the high light, low water, low nutrient treatment in all size classes. The large plants showed the lowest RGR in that treatment with $0.55 \text{ mg g}^{-1} \text{ d}^{-1}$.

We conclude that growth in *Vriesea sanguinolenta* is indeed water and nutrient limited under field conditions, while an excess of light reduces RGR. The magnitude of the limitations imposed by these factors is strongly dependent on plant size.

F-51

**Studies on nectar production and water relations of an afro-alpine
Lobelia rhynchopetalum grown under greenhouse conditions**

Lauerer, M. ¹⁾ & Zimmermann, R. ²⁾

¹⁾ Ecological-Botanical Gardens, University of Bayreuth

²⁾ Forest Ecology and Remote Sensing Group, Ecological-Botanical Gardens, University of Bayreuth

The Ecological-Botanical Gardens of the University of Bayreuth in Germany operate a special tropical-alpine greenhouse for simulating the strong daily changes in air temperature which occur in tropical high elevation sites. Several individuals of the Ethiopian Giant Lobelia (*Lobelia rhynchopetalum* Hemsl., Lobeliaceae) from the Ethiopian Highlands have been raised from seeds since 1995 in this greenhouse. The first flowering of *L. rhynchopetalum* in a greenhouse world wide was observed in this special greenhouse starting in winter 1999 and lasting until spring 2000. Hardly any literature exists on growth, flower induction, pollination, nectar production, and water relations of this species. The individuals in Bayreuth, growing under standardized conditions, are ideal study objects. During the entire development of the large flower stalk, the phenology was documented, and microclimatic as well as eco-physiological measurements were made with an emphasis on studying the nectar production and water relations of *L. rhynchopetalum*.

The Ethiopian Giant Lobelia flowers only once during its lifetime. It produces a compound flower stalk which may reach up to 4 m in its natural habitat. In the greenhouse of the Ecological-Botanical Gardens in Bayreuth, the flowering stalk reached a length of 2,25 m and contained almost 2000 individual flowers. These flowers are proterandric and produced considerable amounts of nectare. During the four month flowering phase each flower contained 1–2 ml of nectare, which consisted exclusively of glucose and fructose with a total concentration of 500–700 mM. The entire flower stalk contained approx. 3 liters of nectar with 300 g of sugars.

Continuous measurements of stem water transport in *L. rhynchopetalum* showed, that the non-flowering plants transpired 0.3 to 0.6 kg of water per day through their green foliage. The flowering individual with a comparably sized foliage transported up to 3.4 kg of water per day through its stem into the foliage and the flower stalk. This significantly higher water consumption was used for daily nectar production. The temporal dynamics of the water transport revealed, that in contrast to the non-flowering plants, the flowering individual showed a pronounced transpiration maximum which occurred exactly during midday. This flux pattern was not correlated with the microclimatic conditions of the vapor pressure deficit in the greenhouse and appear to be purely endogenic. The peak pattern is tied to the diurnal nectar production and may point toward the diurnal activity of birds as pollinators.

1-7

Blütenökologie von *Mandevilla dardanoi* M.F.SALES (Apocynaceae) als typischer Vertreter der Inselbergflora Pernambucos (NO-Brasilien)

Löhne, C.¹, Leins, P.¹, Porembski, S.² & Machado, I.C.³

¹Heidelberger Institut für Pflanzenwissenschaften, Abt. Biodiversität und Systematik, Universität Heidelberg

²Institut für Biodiversitätsforschung, Allgemeine und Spezielle Botanik, Universität Rostock

³Departamento de Botânica, Universidade Federal de Pernambuco / Brasilien

Im Rahmen der Inselbergforschung stellt die Blütenökologie ein äußerst interessantes, aber bisher wenig erforschtes Teilgebiet dar. Mit diesem Hintergrund wurde *Mandevilla dardanoi* als ein charakteristischer Vertreter der Inselbergflora Pernambucos ausgewählt, um einige wichtige Aspekte des Reproduktionssystems zu bearbeiten und deren Zusammenhang mit der Ökologie dieses speziellen Standortes zu klären. Es wurden einerseits Beobachtungen und Experimente zu Phänologie, Bestäubung und Fruchtansatz am Naturstandort durchgeführt, andererseits wurde auch auf die anatomisch-morphologische Analyse der Blüten großen Wert gelegt.

Gestalt und Färbung der Blüten von *Mandevilla dardanoi*, sowie der charakteristische Bau des Bestäubungsapparates lassen Bestäubung durch Bienen oder Tagfalter vermuten. Während der Beobachtungsphase konnten jedoch lediglich einige Bienen beim Besuch von Blüten beobachtet werden, wobei die Besucherfrequenz extrem gering scheint. Als Ursache dafür kann einerseits die generelle Armut von Insekten auf Inselbergen, andererseits das praktisch nicht vorhandene Nektarangebot in den Blüten angesehen werden. Im Gegensatz dazu wird innerhalb der Population von *Mandevilla dardanoi* eine relativ hohe Bestäubungsrate von über 50% und eine entsprechende Fruchtansatzrate von 35% erreicht.

In Experimenten konnte gezeigt werden, dass aufgrund der strengen Herkogamie eine spontane Selbstbestäubung nicht möglich ist. Manuelle Bestäubung mit Eigenpollen führte allerdings zu Fruchtansatz – die untersuchte Pflanze ist also vollständig selbstkompatibel. Es wird daher die Möglichkeit der Selbstbestäubung durch blütenbesuchende Insekten erwogen. Da nach der Bestäubung durchschnittlich 10 keimende Pollenkörner für die Befruchtung einer Samenanlage zur Verfügung stehen, wird die Pollenschlauchkonkurrenz als ein wichtiger selektiver Faktor in der sexuellen Reproduktion dieser Pflanze angesehen, der selbst nachteilige Wirkungen von Selbstbefruchtung mildern kann.

Als ausschlaggebend für den Erfolg von *Mandevilla dardanoi* M.F.SALES auf Inselbergen werden in erster Linie die morphologischen Charakteristika wie Sklerophyllie und Holzknollen sowie die Fähigkeit zur intensiven vegetativen Vermehrung erachtet. Daneben erweisen sich aber auch die phänologischen Merkmale, das heißt das steady-state-Blühverhalten sowie die Langlebigkeit der Einzelblüten, und die Autokompatibilität als bedeutende Faktoren.

F-52

Blattgrößenuntersuchungen im vertikalen Gradienten eines tropischen Terra Firme-Waldes in Französisch-Guayana

Lohr¹, B., Stevens², A.-D. & Gottsberger¹, G.

¹ Abteilung Systematische Botanik & Ökologie Universität Ulm, ² Botanischer Garten Berlin-Dahlem

Tropische Terra Firme-Wälder weisen ein sehr heterogenes internes Mikroklima auf (Richards 1996). Die mikroklimatischen Parameter Licht, Temperatur und relative Luftfeuchte sind durch einen starken vertikalen Gradienten gekennzeichnet. Nachdem Blätter als strikt umweltbezogene Organe gelten (Vareschi 1980), sollten die mikroklimatischen Unterschiede in unterschiedlichen Höhen eines Bestandes habitatbedingte Auswirkungen auf die Blattgröße haben.

Zur Analyse der Blattgröße in unterschiedlichen Höhen des Bestandes wurde der untersuchte Waldbestand in unterschiedliche Höhenklassen differenziert und für diese Höhenklassen die durchschnittlichen Blattflächen berechnet.

Die klassische Untersuchung zu diesem Thema stammt von Cain & al. aus dem Jahre 1956. Deren Untersuchung ergab eine Zunahme der durchschnittlichen Blattflächen von 56,7 cm² auf 85,8 cm² von den obersten Strata in die untersten Strata.

Die hier vorgestellte Untersuchung wurden in einer 1-ha großen Fläche tropischen Terra Firme-Waldes am Standort Saut Pararé im Les Nouragues Nationalpark in Französisch-Guayana durchgeführt. Von 531 der 544 Holzigen Individuen (BHD □ 10 cm) in der Untersuchungsfläche konnten Blattproben gesammelt werden. Im Durchschnitt wurde von 8 Blättern eines jeden Individuums die Blattfläche ermittelt und der sich daraus ergebende Mittelwert als Blattgrößenwert für das betreffende Individuum betrachtet. Gemäß der Gesamthöhe wurde jedes Individuum einer Höhenschicht zugeordnet.

Bei der klassische Einteilung des Bestandes in eine Unter-, Mittel- und Oberschicht (Lamprecht 1986) lässt sich eine Abnahme der durchschnittlichen Blattfläche von 76,7 cm² über 74,11 cm² bis zu 49,37 cm² erkennen.

Arten, die sowohl Individuen in der lichtdurchfluteten und trockenen euphotischen Zone des Waldes als auch Individuen in der dunkleren und feuchteren oligophotischen Zone aufweisen, zeigen deutliche Unterschiede in den Blattgrößen. Bei drei unterschiedlichen Artengruppen zeigt sich eine Abnahme der Blattgrößen im Vergleich der Individuen der oligophotischen zu denen der euphotischen Zone um durchschnittlich 6 % bzw. zweimal 13 %.

Diese Werte bestätigen die eingangs vermutete These, dass die sich die Blattgrößen parallel zu dem mikroklimatischen vertikalen Gradienten in einem Bestand an tropischem Terra Firme-Wald verändern.

Der ökophysiologische Vorteil von kleineren Blättern in der heißen Umgebung des Kronendachs dürfte in einer reduzierten Hitzeladung liegen. Trotz der hohen Niederschläge von 3000-3250 mm im Untersuchungsgebiet kann es aufgrund der hohen Sonneneinstrahlung im oberen Kronenbereich zu Hitzeüberladung der Blätter kommen. Unter solchen Bedingungen reduzieren kleinere Blätter die Gefahr von übermäßiger Transpiration und sind damit vorteilhafter.

Literatur:

- Lamprecht, H. (1986): Waldbau in den Tropen.— Paul Parey Verlag, Hamburg.
Richards, P. W. (1996): The Tropical Rainforest.— 2nd edition, University Press, Cambridge.
Vareschi, V. (1980): Vegetationsökologie der Tropen.— Ulmer Verlag, Stuttgart.

3-6

GIS-gestützte Bewertung von Landnutzungspotential und Landschafts-struktur zur Schutzgebietsausweisung in Bergnebelwäldern Guatemalas

Markussen, M.

Geographisches Institut der Georg-August-Universität Göttingen, Abt. Landschaftsökologie
mmarkus@gwdg.de

Die vorliegende Untersuchung ist angesiedelt im Projektbereich C „Probleme und Perspektiven der Erhaltung der Biodiversität in Guatemala“ im DFG-Graduiertenkolleg „Wertschätzung und Erhaltung der Biodiversität - Umsetzung von Naturschutzstrategien im Rahmen des Übereinkommens über die biologische Vielfalt“.

Die tropischen Bergnebelwälder Guatemalas stellen aufgrund ihrer bedeutenden ökologischen Funktionen mit sehr hohem Anteil an endemischer Flora und Fauna eine besondere Rolle im ökosystemaren Kontext hinsichtlich der Biodiversität dar. Sie wurden daher von der Weltbank als gefährdet, biogeographisch einzigartig und von hoher Schutzpriorität eingestuft.

Unter besonderer Berücksichtigung der Waldressource und der Ressource Boden wird eine Gesamtbewertung von Landnutzungspotential und Landschaftsstruktur zur Schutzgebietsausweisung in den Bergnebelwäldern im Departamento Alta Verapaz vorgenommen. Prozesse der Waldkonversion werden erarbeitet sowie Untersuchungen zum Bodenressourcenpotential. Teilergebnisse sind die Quantifizierung der Landschaftsveränderung und die satellitenbildgestützte Analyse der Landnutzungsdynamik sowie die Ermittlung des Nutzungspotentials im Kontext zu Degradationsprozessen, Bodenbewertung und Bodengefährdung. Hieraus lassen sich folgende Aspekte ableiten: Prioritätensetzung für die Ausweisung von Schutzgebieten, Erarbeitung von Konsequenzen zur Vermeidung zukünftiger Bodendegradation, Landschaftsökologische Raumbewertung in den Tropen im Hinblick auf Schutzgebietsausweisung, Bewertung des Einflusses von Kolonisation, Abholzung und Landnutzung sowie die Analyse und Bewertung von Naturschutzstrategien wie Segregation und Integration. Die Einbeziehung der flächenhaft untersuchten Bodenqualität und Bodendifferenzierung mit den Nährstoffumsätzen in tropischen Bergnebelwaldgebieten kann eine Grundlage für die Ausweisung biologischer Schutzzonen und der forstlichen Bewirtschaftungspläne liefern.

Die Ressource Boden spielt vor allem im Hinblick auf die Biodiversität eine enorm große Rolle, was weltweit jedoch bislang zu wenig Beachtung gefunden hat. So wird in der nationalen Biodiversitätsstrategie Guatemalas die hydrologische Ressource deutlich herausgearbeitet als wichtiges Schutzgut im Rahmen der nachhaltigen Entwicklung genauso wie die Ressource Wald und die genetischen Ressourcen, die Ressource Boden hingegen wird nicht mit einem Wort erwähnt. Hier gilt es Strategien zu entwickeln, die die Gewichtung dieser Ressource deutlich macht und die Boden/Pflanzen-Wechselbeziehungen sowie die Boden/Bodenlebewesen-Korrelationen herausarbeitet und somit auf ein konkretes Ressourcen-Management abzielt.

F-81

Economic and Ecological Restructuring of Land- and Water Use in Khorezm, Uzbekistan: A Pilot Project in Development Research

Martius, C., Schoeller-Schletter, A., Wehrheim, P. & Vlek, P.

Zentrum für Entwicklungsforschung (ZEF), Walter-Flex-Strasse 3, D-53113 Bonn, Germany.
c.martius@uni-bonn.de

In the Aral Sea basin, cotton is produced in large areas of irrigated land, but irrigation water use is highly inefficient, leading to severe soil degradation (salinization) and the shrinking of the Aral Sea, with the well-known ecological consequences. The efficiency of water and land use must be increased to improve local livelihood. For that purpose it is imperative that natural resource management, economic and legal-administrative restructuring be integrated. ZEF, with UNESCC and several research institutions in Uzbekistan, has developed a joint research project proposal for the Khorezm province (lower Amu Darya river). The project will address the efficiency of soil and water utilization via landscape restructuring and improvement of agricultural efficiency; the improvement of the contamination of soils and water with salts and pesticides, control of the pollution with air borne salt and dust transports, and improvements in drinking water supply; economic analyses of agricultural products, water and contaminants; and legal-administrative analyses of land tenure, water administration, and user rights. The project has been initiated in November 2001. The topics and the structure of the project will be presented, with special emphasis on the interdisciplinary approach.

Phänologie der Blüten-, Frucht- und Blattbildung bei Kletterpflanzen und Bäumen in einem tropischen Bergregenwald in Süd-Ecuador

Matezki, St. & Liede, S.

Lehrstuhl für Pflanzensystematik, Universität Bayreuth

Seit Anfang 2000 wird in einem Bergregenwald in Süd-Ecuador eine vergleichende Studie zur Phänologie der Blüten-, Frucht- und Blattbildung bei Lianen, Windern und Bäumen durchgeführt. Für die in einem ein- bis zweiwöchigen Rhythmus stattfindenden phänologischen Beobachtungen wurden insgesamt 650 Individuen (82 Lianen- oder Winderarten und 20 abundante Baumarten) entlang eines ca. 10 km langen Phänologiepfades markiert. Die Daten zur Anzahl der Knospen, Blüten und Früchte der einzelnen Individuen werden mit Hilfe einer modifizierten logarithmischen Schätzskala aufgenommen. Der Vergleich mit Daten zu den Witterungsverhältnissen im Untersuchungszeitraum soll zeigen, welchen Einfluß meteorologische Parameter auf die Verläufe der Blüten-, Frucht- und Blattbildung haben.

Die bisherigen Ergebnisse zeigen, dass die Phänologie der Blütenbildung der verschiedenen Wuchsformen einen saisonalen Verlauf mit einer generellen Hauptblühphase in der Trockenperiode (November bis Februar) aufweist. Hierbei erreichen die Lianen bereits zu Beginn der Trockenperiode ihr Maximum (November) der Blütenbildung, gefolgt von den Bäumen (Dezember) und einem schwächer ausgeprägten Maximum der Winder (Februar). Im Gegensatz zu anderen Phänologiestudien in tropischen Wäldern konnten keine deutlichen Unterschiede für die Hauptblühzeiten der verholzten Wuchsformen 'Liane' und 'Baum' festgestellt werden. Dies könnte damit erklärt werden, daß beide Wuchsformen durch die gleiche Positionierung innerhalb der Waldstruktur (obere Baumschichten) ähnlichen Umweltbedingungen ausgesetzt sind und daher auch ähnliche Bestäubungsstrategien entwickelt haben. Die Abhängigkeit von gleichen Bestäubern könnte darin resultieren, daß sich die Lianen und Bäume in ihrer Hauptblühaktivität auf die gleichen Zeiträume konzentrieren, in denen die Verfügbarkeit an geeigneten Bestäubern am höchsten ist. Eine Konkurrenz um Bestäuber, welche in anderen Studien als mögliche Begründung für die dort auftretende zeitliche Verschiebung der Hauptblühzeiten von Bäumen und Lianen angeführt wurde, hätte nach der o.g. Annahme keine signifikanten Auswirkungen auf die Festlegung der Hauptblühzeiten beider Wuchsformen. Zur Überprüfung dieser Hypothese sind weitere Untersuchungen zu den Bestäubungsmechanismen der einzelnen Arten und der saisonalen Abundanz auftretender Bestäuber erforderlich.

Wie auch durch anderen Phänologiestudien bestätigt wird, weisen Lianen in der Regel einen überdurchschnittlich hohen Anteil an anemochoren Arten (hier ca. 75 % der untersuchten Arten) auf, der die Verläufe von Blüten- und Fruchtbildung stark prägt. In der vorliegenden Studie handelt es sich v.a. um Arten der *Asteraceae* (insbesondere die Gattung *Mikania*), die in den tropischen Bergregenwäldern und den darüber liegenden Vegetationszonen ihre größte Verbreitung aufweisen. Durch ein frühzeitiges Blühen der *Asteraceae*-Lianen zu Beginn der Trockenperiode ist die Bildung und Ausstreu der Diasporen noch während der dafür günstigen Trockenzeit gewährleistet. Der Gesamtverlauf der Phänologie der Diasporenbildung bei der Wuchsform 'Liane' weist durch das Dominieren der *Asteraceae*-Lianen ein Maximum noch zu Beginn der Trockenperiode im November auf. Der Vergleich mit anderen Familien zeigt, daß die Phänologieverläufe sehr stark mit dem Anteil der in der Studie berücksichtigten Lianenfamilien variieren können.

F-14

Klassifikation von Landnutzungen mit Hilfe einer segment-basierten Klassifikationsmethode auf räumlich hoch aufgelösten Satellitenbilddaten

Mench, A. & Akça, A.

Institut für Forsteinrichtung und Ertragskunde, Universität Göttingen

Einleitung

Regenwald-Randzonen sind durch vielfache Landschaftsveränderungen gekennzeichnet. Eine Stabilisierung der Randzonen von tropischen Wäldern erfordert eine Erfassung und Analyse dieser Dynamiken. Nur auf diese Weise ist eine effiziente Planung von Maßnahmen gegen unerwünschte Entwicklungen möglich. Das Teilprojekt Z1 des SFB 552 versucht deshalb neben anderen Forschungsaktivitäten mit Hilfe von aktuellen, höchstauflösten Fernerkundungsaufzeichnungen die Landschaftsstrukturen zu erfassen und mit Hilfe von geeigneten multitemporalen Fernerkundungsaufzeichnungen die Dynamik zu ermitteln.

Problemstellung

Die Landschaftsstrukturen in Randzonen zu tropischen Regenwäldern sind in der Regel sehr kleinflächig gegliedert. Zur Erfassung dieser Strukturen werden häufig Aufzeichnungen von Satellitensensoren eingesetzt, deren geometrische Auflösung zu grob ist. Die neue Generation von Satellitenaufzeichnungen wie z.B. die geometrisch höchstauflösten Daten des IKONOS-Sensors bieten neue Möglichkeiten zur Lösung der Aufgabe. Zunächst einmal sind die Aufzeichnungen geometrisch detaillierter und erlauben eine Kartierung von kleinflächigeren Strukturen. Darüber hinaus bieten sie eine wesentlich bessere Orientierung im Gelände und gestatten eine genauere wissensbasierte Interpretation. Ein wesentlicher Vorteil insbesondere für eine automatisierte Klassifikation ist jedoch die Eigenschaft, dass die räumlich höchstauflösten Satellitendaten weniger Anteile an sogenannten Mischpixeln aufweisen, die öfters zu Klassifikationsfehlern führen. Allerdings haben diese räumlich hochauflösten Daten auch einige Nachteile. Die Maximum-Likelihood-Methode ist z.B. wegen der üblicherweise sehr hohen Varianzen innerhalb der Referenzgebiete der einzelnen Klassen nur bedingt einsetzbar. Eine pixelbasierte Klassifikation ergibt in diesen Fällen ein räumliches Konglomerat aus Pixeln welche verschiedenen Klassen zugeordnet wurden (Salz-und-Pfeffer-Effekt), obwohl sie eigentlich zu einer einzigen Klasse gehören. Auch eine nachträgliche Filterung oder Glättung kann diesen Effekt nur teilweise reduzieren. Darüber hinaus gehen bei einer zu groben Filterung bzw. Glättung wertvolle räumliche Detailinformationen verloren.

Lösungsmöglichkeit

Als Lösungsmöglichkeit der oben genannten Probleme bietet sich eine segment-basierte Klassifikation an. Dabei wird zunächst das gesamte Gebiet in in sich homogene, sich nicht überlappende und semantisch bedeutsame Bereiche zerlegt. Anschließend werden die Segmente einer überwachten Klassifikation unterzogen, wobei zusätzliche Variablen wie Textur, Form und hierarchische Struktur mit in den Klassifikationsprozess mit einbezogen werden können. Das Ergebnis ist eine Karte ohne den störenden Salz-und-Pfeffer-Effekt, die sich weiterhin leichter im Vektorformat in ein GIS integrieren lässt.

**Endangered or Adaptable? -
Tarsius diana in Modified Rain Forests of Central Sulawesi, Indonesia**

Merker, S.

Zentrum für Naturschutz, Universität Göttingen, Von-Siebold-Str. 2, 37075 Göttingen, Germany

Tarsiers are small nocturnal primates inhabiting parts of the Malay Archipelago and the southern Philippine islands. By now, six species are recognized. Sulawesi, Indonesia's fourth largest island, constitutes the centre and probably the origin of distribution of the genus *Tarsius*. As the Dian's tarsier *Tarsius diana* has been described just one decade ago, still little is known on the biology of this Central Sulawesi endemic. Deforestation on the island is speeding up, and the species' survival is threatened by forest encroachment. Field studies between 1998 and 2001 determined population densities, home range sizes, group sizes and nightly travel distances of *T. diana* in habitats along a gradient of increasing anthropogenic disturbance. These factors will be used to estimate suitability of several habitats for tarsiers. First results reveal a considerable ecological tolerance of these creatures towards human use of the forest, indicating most favourable conditions in slightly disturbed areas. Moreover, cash crop plantations can play a vital role in securing their survival, giving hope to save this primate species from extinction. The results of these studies are being included in tarsier management plans of several Indonesian authorities. Supported by the German Academic Exchange Service and the German National Scholarship Foundation.

F-76

Potential of polarimetric interferometric RADAR remote sensing for quantitative biomass estimations in closed tropical rain forests

Mette, T., Papathanassiou, K. & Zimmermann, R.

Tropical rain forests and tropical summergreen forests cover an approximate 11.6 % of the earth's terrestrial surface (17.6 Mio km²). Yet 45.5 % (440 Gt) of the terrestrial biomass is contained in these ecosystems (Dixon et al. 1994).

Up to now, the biomass estimations for tropical forests are based on extrapolations from more or less systematic forest inventories. Optical and radar satellites have been used for the identification of forest vs. non-forest areas and for determining relative vegetation densities (NDVI). Structural forest parameters, like forest height and tree density, could not be reliably derived because (a) optical sensors do not penetrate the canopy, and the signal for NDVI saturates around a leaf area index of 5 and (b) radar signals that penetrate the canopy become saturated at biomass levels above 120 t ha⁻¹ (Imhoff, 1998).

Here, we address a new methodology for estimating forest biomass by combining coherently interferometric and polarimetric radar remote sensing data. As already demonstrated in the last years, single baseline polarimetric SAR interferometry allows a model based quantitative estimation of primary forest parameters as forest height and underlying terrain topography. In a second step, the obtained forest height is used to derive forest biomass (as a secondary forest parameter).

The accuracy of the estimation of forest height was validated for two sites of temperate forests and proved to lie between 85 % and 95 %. Since the extraction of forest height is independent of forest and leaf densities, the same accuracy is expected for the heights of tropical forests.

The second step, i.e. the derivation of forest biomass from the obtained forest height, is currently being approached for temperate forests. The transfer of the approach from temperate forests to tropical forests needs some considerations in advance, that shall be presented here:

(1) temperate and boreal forests are constituted and characterized by few tree species that are well described. Species-specific input parameters for biomass calculations like specific wood weight and allometric relations are available. In tropical forests with often more than a hundred tree species per hectare, a species-specific approach is not practicable. Forest-specific allometric equations and growth features are required.

(2) Temperate forests are often commercially used. In contrast to natural forests, the wood biomass of commercial forests is mainly concentrated in one homogeneous (upper) tree layer. In natural forests, age, height and biomass is distributed evenly between all layers. The biomass contribution of sub canopy trees e.g. may reach 40-50 % of the total biomass.

Hence, in tropical forests, the accuracy for the derivation of forest biomass with polarimetric interferometric radar depends on the distinguishment of forest-types with similar allometric height-biomass relations, e.g. in a sense of forest-fingerprints in the radar image. It is estimated that the bias in determining biomass of tropical forests this way can be reduced to 10-20 %.

**Fish communities in a temporal habitat:
the diverse fish fauna of ephemeral savanna waters in
Comoé National Park, Côte d' Ivoire**

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

Freshwaters in tropical savanna biomes are currently subject to massive changes. Deterioration of water quality, elimination of whole spectra of habitats and profound alterations in the basic hydrological conditions are especially serious consequences of human activities. In order to understand the natural organization of local fish assemblages and to assess the effects of anthropogenic influences on the composition and functional characteristics of fish communities, the fish fauna of undisturbed savanna waters in Comoé National Park, Côte d' Ivoire, and in disturbed adjacent areas is investigated. The aim is to describe the spatial and temporal use patterns of savanna waters by age classes, species and assemblages of fish and to understand the factors that are causing these use patterns.

The main emphasis was put on surveying the composition of fish communities that use ephemeral savanna waters temporarily connected to Comoé river, the only permanent water in the region. 65 species of fish have been caught in these waters so far, among them some new to the fish community hitherto reported for Comoé river. The general composition of fish assemblages of ephemeral waters was comparable to the fish community of Comoé river and not restricted to certain groups. Cyprinidae, however, appear especially species-rich in ephemeral savanna ponds and streams. With the documentation of three species, new to the Comoé fish fauna, more species of cyprinids are known from the ephemeral as compared to the river community.

Analyzing parameters of distribution more precisely, a species specific, fine grained use pattern became evident. In dependence of water availability, the composition of fish assemblages in savanna waters changed. On the one hand, species of *Barbus*, *Aplocheilichthys* and *Hemichromis* re-colonized ephemeral waters directly after first rains. They may try to migrate in savanna ponds far away from Comoé river or to take advantage of low predation pressure by predatory fish in newly developing waters. On the other hand, fish like *Brycinus nurse*, *Labeo parvus* or *Schilbe spec.* started lateral migration much later, entering savanna waters at a time when water level remained high and rather predictable and stable food sources had been established. The different patterns in utilization of ephemeral savanna waters by a species-rich fish community point to the important role these waters can play for fishes as feeding, growing or spawning sites.

B-20

Mikroklimatische Stratifizierung und Auswirkungen auf das Transpirationsverhalten in einem tropischen Bergregenwald (Süd-Ecuador)

Motzer, T., Munz, N., Lippert, J. & Anhuf, D.

Lehrstuhl Physische Geographie, Geographisches Institut, Universität Mannheim

Zur Bewertung des Energie- und Wasserhaushalts eines tropisch-montanen Bergregenwaldes werden mikrometeorologische Profilmessungen sowie verschiedene ökophysiologische Ansätze der Transpirationsmessung in einem geschlossenen Bergwaldareal Süd-Ecuadors durchgeführt (3°58'S, 79°04'W, 1950 m NN).

Durch mikrometeorologische Profilmessungen in und über dem Waldbestand werden kontinuierlich klimatische Gradienten von Temperatur, Feuchte, Strahlung und Windgeschwindigkeit sowie die Strahlungsbilanz über dem Bestand erfasst.

Die Transpirationsleistung der Bäume wird mittels Xylemflussmessungen an ausgewählten Bäumen ermittelt. Porometrische Messungen auf der Ebene von Einzelblättern ermöglichen zusätzlich die vertikale Differenzierung der Transpiration innerhalb einzelner Bestandesschichten. Vier dominante Canopy-Bäume sowie 10 Pflanzen des Subcanopy-/ Unterwuchsstratum wurden so mit einem Steady State Porometer (Licor LI-1600M) bemessen.

Die beobachteten Temperatur- und Feuchtegradienten deuten auf eine effiziente turbulente Durchmischung der Luftschichten im obersten Kronenstockwerk während der Tagesstunden hin. Demgegenüber bleiben tiefere Bestandesstraten vom atmosphärischen Geschehen weitgehend isoliert.

Diese Stratifizierung hinsichtlich des atmosphärischen Einflusses äußert sich auch im Transpirationsverhalten der Canopy- und Unterwuchs-Bäume. Entsprechend der homogenen mikroklimatischen Rahmenbedingungen und der minimalen turbulenten Durchmischung im tieferen Bestandesraum sind die Transpirationsraten dort vergleichsweise gering; eine wasserdampfgesättigte, stabile laminare Grenzschicht auf den Blättern führt zur Isolierung der Stomata vom atmosphärischen Sättigungsdefizit.

Demgegenüber ist die Transpiration im exponierten oberen Canopy als Folge effizienter turbulenter Durchmischung stark an die Schwankungen des Sättigungsdefizits der Luft gekoppelt, höhere Windgeschwindigkeiten fördern zudem die Kopplung der Atmosphäre an die Vegetationsoberfläche.

Weitere angestrebte Untersuchungsziele sind die Quantifizierung des Energiehaushaltes des Waldbestandes sowie die Modellierung der Bestandestranspiration, basierend auf der Kombination verschiedener, methodisch unabhängiger Ansätze (Porometrie, Xylemfluss-messungen, Energiebilanz).

Comparative survey of aerial insectivorous bats (Microchiroptera) using acoustic monitoring in a highland and lowland forest in Panama

Müller, S.¹, Kalko, E.K.V.^{2,3} & Samudio, R.⁴

¹Animal Physiology, University of Tübingen, 72076 Tübingen, Germany

²Experimental Ecology, University of Ulm, 89075 Ulm, Germany

³Smithsonian Tropical Research Institute, Balboa, Panama

⁴University of Florida, Gainesville, FL 32611, USA

Bats (Chiroptera) contribute substantially to the high diversity in tropical rainforests. However, despite their ecological significance, our knowledge about the structure of tropical bat communities is still poor. This holds particularly true for the guild of aerial insectivorous bats (Microchiroptera). Whereas the species-rich family of New World leaf-nosed bats (Phyllostomidae) can be assessed well with mistnets, aerial insectivorous bats (Emballonuridae, Mormoopidae, Molossidae, Vespertilionidae) are underrepresented or are completely lacking in most studies because they often fly outside the reach of mistnets or successfully avoid them. Recent advances in the study of bats demonstrate that most aerial insectivorous bats can be identified by their echolocation calls that are often species-specific. To obtain a comprehensive inventory of bats a combination of methods is required including acoustic monitoring. The main goal of this project was to complement a three-year mistnetting study where two bat communities are compared, one in a dry lowland forest (0-325 m above sea level) and one in a moist highland forest (1000-1300 m above sea level) in the western part of Panama with three months of acoustic monitoring. The echolocation calls of the aerial insectivorous bats were recorded on standardized transects with a bat detector (Pettersson D980) and subsequently analysed in the lab. The bats were identified based on signal shape and selected frequency and time parameters. We compared habitat use and activity rhythm of the bats from both elevations. With acoustic monitoring we found 22 species of aerial insectivorous bats in the lowland area in contrast to only six species that were captured in the three-year mistnetting study. In the highland forest we registered 19 species of aerial insectivores in contrast to only four in the mistnetting study. We conclude that acoustic monitoring is a highly effective tool to monitor and identify aerial insectivorous bats. Overall, species of the family Emballonuridae dominated in the lowland. Only one emballonurid was detected in the highland area which was dominated by species of the family Vespertilionidae. The activity of aerial insectivorous bats (passes per minute) were much lower in the highland locality (1.43 p/min) than in the lowland area (2.55 p/min).

F-71

**Degradation tropischer Regenwäldböden als Folge der Holzexploitation –
Bodenkundliche Untersuchungen an Ferralsols im Parc National de Taï
(Côte d'Ivoire)**

**Degradation of tropical rainforest-soils as a consequence of timber exploitation –
Pedological examinations on ferralsols in the Taï National Park (Ivory Coast)**

Mund, J.P.

Zusammenfassung

Anthropogene Eingriffe in den Landschaftshaushalt tropischer Wälder bewirken irreversible Veränderungen der Böden. Anhand vergleichender pedologischer Untersuchungen von unbeeinflussten Primärwaldstandorten sowie Sekundärwaldstandorten, die durch selektive Holzexploitation gekennzeichnet sind, konnte die Humus- und Nährstoffdegradation der skelettreichen tropischen Ferralsols in der Region des Parc National de Taï im Südwesten der Côte d'Ivoire dokumentiert und analysiert werden. Abweichend von den meist gekappten, humusarmen Ferralsol-Profilen des Sekundärwaldes zeigen sich im ungestörten Primärwald mächtigere Ah-Horizonte und höhere Humusgehalte sogar bis in den B-Horizont hinein. Hierdurch wird das gravierende Ausmaß des Bodenabtrages und des beschleunigten Stofftransportes als eine weitreichende Folge der punktuellen Holzentnahme verdeutlicht.

Abstract

Tropical rainforest-ecosystems are often affected by severe human interventions, which are resulting in irreversible soil modifications. This could be demonstrated by geomorphological and pedological studies in the rainforest area of South West Ivory Coast. The humus and nutrient degradation of plinthic rich ferralsols were documented and analysed. Undisturbed primary forests could be compared with secondary forests where selective timber exploitation took place. Deviating from the well known profile descriptions of West African soils under secondary forests which are poor in soil organic matter under primary forests, in contrast, thick Ah-horizons rich in humus were found. Humus has also been found in the upper part of B-horizons. This indicates that soil erosion combined with the accelerated transfer of nutrients must be a result of punctual timber withdrawal. It has been remarkably intensive in comparison with the investigated plots under primary forests.

F-3

Spatial pattern of soil pH and electrical conductivity in the Kakamega forest, Kenya

Musila, W., Straßl, L., Uster, D. & Dalitz, H

Department of Ecology, Faculty of Biology, University of Bielefeld

Main question of this project part within the BIOTA-project is: How can we analyse the influence of spatial variability of soil conditions on the diversity of trees? This question focusses at this stage of the project on the spatial heterogeneity of soil parameters like pH and electrical conductivity in horizontal and vertical dimensions.

In 12 plots size (400 m²) in different sites of the Kakamega forest in Kenya we analysed in a high spatial resolution the variability of pH and EC. At 25 points in each plots, which means a 5 m grid, soil samples were taken with a soil auger at 6 depths (0-10 cm, 20-30 cm, 30-50 cm, 50-100 cm, 100-150 cm and 150-200 cm). Soil samples were dried, ground and sieved to pass through 2 mm sieve. pH and electrical conductivity was analysed in the samples and showed a high variability. pH ranges between 4.5 and 6.

Additionally 2 litter samples per soil auger hole were collected: one of freshly fallen leaves and the other of decomposing leaves. Aim of this part of the investigation is the determination of litter quality and it's contribution to soil nutrients.

This work was conducted within the BIOTA-framework "Biodiversity Monitoring Transect Analysis in Africa", which is part of the BMBF financed framework BIOLOG (Biodiversity and Global Change) and started in August 2001.

Further work will be the analysis of nutrient and trace elements in this high spatial resolution and the integration of results of tree species composition and dispersion on the plots as well as the results of the spatial analysis of canopy troughfall.

F-4

Patterns of African plant diversity - the BIOTA BIOMAPS project

Mutke, J.¹, Kier, G.¹, Küper, W.¹, Renvert, D.¹, Brann, G.², Hörsch, B.² & Barthlott, W.¹

¹ Botanisches Institut und Botanischer Garten, Universität Bonn, www.botanik.uni-bonn.de

² Deutsches Fernerkundungsdatenzentrum (DFD/DLR), Köln-Porz

BIOTA BIOMAPS aims at the analysis of spatial patterns of African phytodiversity at regional to continental scale. It is part of the new BIOTA Africa framework project linking more than 40 German and African Universities and Research Institutions in 35 subprojects (www.biota-africa.de). Building up databases and GIS for a synoptical analysis of the vast amount of data already available, focal questions are, e.g.:

- To compare patterns of phytodiversity taking into account various qualitative aspects such as species richness, endemism, phylogenetic diversity, and others.
- The analysis of the relation of bio- and geodiversity.
- The study of diversity patterns of different plant functional types and their relevance in the field of global change research.
- Anthropogenic changes of African phytodiversity, incl. the dynamics of invasive species.

Preliminary results show strong correlation of phytodiversity with climatic factors such as evapotranspiration as well as with geodiversity indices (Mutke et al., in press. –Systematics and Geography of Plants). Endemism richness shows highest values in the South African Cape Region and Eastern Madagascar (Kier & Barthlott 2001 – Biodiversity & Conservation 10: 1513-1529). Diversity patterns of various Plant Functional Types are analysed to allow a better understanding of overall phytodiversity.

F-56

The age of old grown trees in the La Selva low land rain forest in Costa Rica

Nauer, E. & Worbes, M.

Georg-August-Universität Göttingen, Institut für Forstbotanik

The La Selva research station in Costa Rica is located in one of the worlds most famous lowland rain forests. Numerous ecological research projects were carried out in this area, most of them require information of forest dynamics, on the successional stage of the forest and the age of the trees. In the frame of the "Carbon Project" on carbon dynamics in the La Selva forest, supported by the Mellon foundation, we tried to estimate the age of the oldest trees and tested the existence of annual rings in the wood of the trees.

We took stem disc samples from six dominant canopy and emergent species and two sub-canopy species which were fallen by naturally causes. Age dating was carried out by combining tree ring analysis with AMS-Radiocarbon-Analysis.

The main results are:

- (1) Tree species form annual rings under the perhumid weather conditions in La Selva with more than 4000 mm precipitation per year.
- (2)) Some individuals of the dominant species *Pentaclethra macroloba* show abnormal growth reductions in the last decade.
- (3) In contrast to other recent studies the maximum age in tropical broadleaf trees obviously does not exceed 500-600 years.

In total the study classify the La Selva forest in Costa Rica as a mature forest in tropical perhumid lowlands.

F-58

Charakterisierung der Feinwurzeln von *Swietenia macrophylla* King und *Carapa guianensis* Aubl. (Meliaceae) unter Plantagenbedingungen in Centralamazonien

Noldt, G., Bauch, J. & Koch, G.

Ordinariat für Holzbiologie, Universität Hamburg

Im Rahmen eines deutsch-brasilianischen Projektes ("Studies on Human Impact on Forest and Floodplains in the Tropics") des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) und des Nationalen Forschungsrates (CNPq), Brasilia, sollen u.a. Grundlagen für eine nachhaltige Bewirtschaftung von Mischplantagen in Zentralamazonien erarbeitet werden. In diesem Verbundprojekt untersuchen das Bundesinstitut für Agroforstwirtschaft (EMBRAPA), Manaus/Brasilien, und das Ordinariat für Holzbiologie der Universität Hamburg in Verbindung mit dem Institut für Holzbiologie und Holzschutz der Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft, Hamburg, die Möglichkeit, auf der 'terra firme' Mischplantagen anteilig mit Bäumen zur Produktion hochwertiger Holzarten anzulegen. Von besonderem holzwirtschaftlichen Interesse sind hierfür die Meliaceen *Swietenia macrophylla* King und *Carapa guianensis* Aubl.. Da im Großraum Manaus ausgeprägte Trockenperioden (ca. Juli bis Oktober) auftreten, kommt u.a. auch der Anpassungsfähigkeit des Feinwurzelsystems an den Standort eine wesentliche Bedeutung zu.

Beide Baumarten lassen in ihrer Feinwurzelstruktur Strategien erkennen, Trockenphasen unbeschadet zu überdauern. Die äußere Schutzschicht (Exodermis) enthält spezielle Wandverdickungen mit Suberineinlagerungen, wodurch die Wasser- und Mineralelementaufnahme sehr effektiv gesteuert werden kann. Dabei zeigte sich, dass *Carapa guianensis* im Vergleich zu *Swietenia macrophylla* in den Feinwurzeln die bessere Anpassung an Trockenstress besitzt.

In einer gemeinsamen Betrachtung dieser Befunde mit der ebenfalls untersuchten Wachstumsdynamik sowie der Wasser- und Nährelementversorgung dieser beiden Baumarten kann man folgern, dass diese Arten für eine Verwendung in Mischplantagen geeignet sind, wobei *Carapa* eine breitere ökologische Amplitude als *Swietenia* erkennen lässt.

Lit.: Noldt, G. Charakterisierung der Feinwurzeln von *Swietenia macrophylla* King und *Carapa guianensis* Aubl. (Meliaceae) unter verschiedenen Standortsbedingungen. Mitteilungen der BFH, Hamburg Nr. 201 (2000) 127 S.

Noldt, G.; Bauch, J.; Koch, G.; Schmitt, U.: Fine roots of *Carapa guianensis* Aubl. and *Swietenia macrophylla* King: Cell structure and adaptation to the dry season in Central Amazônia. J.Appl.Bot. 75 (2001) 152-158.

B-18

Effekte anthropogener Störung auf die Diversität kryptogamischer Epiphyten (Flechten, Moose) in Bergwäldern Süd-Ecuadors

Nöske, N.¹, Gradstein, S.R.¹ & Sipman, H.J.M.²

¹Abteilung Systematische Botanik, Universität Göttingen

²Botanischer Garten und Botanisches Museum Berlin-Dahlem, Freie Universität Berlin

Anthropogene Störung und Nutzung der tropischen Bergwälder kann große Veränderungen in der Biodiversität dieser Wälder verursachen. Über diese Veränderungen ist jedoch noch sehr wenig bekannt. Unser Projekt, innerhalb der Forschergruppe „Funktionalität in einem tropischen Bergregenwald: Diversität, dynamische Prozesse und Nutzungspotentiale unter ökosystemaren Gesichtspunkten“, hat zum Ziel, aus einem Vergleich der Diversitätsmuster von Primärwäldern und Sekundärwäldern Daten zur Störanfälligkeit der kryptogamischen Epiphytenvegetation und ihrer Regenerationsfähigkeit zu ermitteln. Dabei soll zum einen geklärt werden, welche Diversitätsmuster (Arten, Gesellschaften) bei epiphytischen Moosen und Flechten in ungestörten und gestörten Bergwäldern auftreten und wie diese erklärt werden können, zum anderen welche Arten oder Gesellschaften sinnvolle Indikatoren für eine Störung der Bergwälder sind und ob sich die geographische Verbreitung der epiphytischen Moose und Flechten in ungestörten und gestörten Wäldern unterscheidet.

Ausgangspunkt der Untersuchungen ist das Gelände der Estación Científica San Francisco im Süden Ecuadors, am nördlichen Rand des Podocarpus-Nationalparks. Erste Untersuchungen der kryptogamischen Epiphyten mit Schwerpunkt im Kronendach wurden von Mai bis Oktober 2001 im montanen Bereich (ca. 1900 m) entlang eines Gradienten anthropogener Beeinflussung durchgeführt. Die durchschnittlich 20 m hohen Bäume wurden mittels Seil-Klettertechnik bestiegen. Pro Regenwaldstandort wurden von jeweils 5 Bäumen mit vergleichbarer Rindenstruktur die kryptogamischen Epiphyten in insgesamt fast 400 Vegetationsaufnahmen in den fünf Johannsonschen Zonen für die biostatistische Auswertung dokumentiert. In einem zweiten Geländeaufenthalt ist eine vergleichende Analyse im hochmontanen Bereich (ca. 2300 m) geplant. Für einen Überblick des Arteninventars im Untersuchungsgebiet wurden parallel Sammlungen der gesamten Moos- und Flechtenflora im Stationsgebiet von 1800 bis 3100 m durchgeführt. Das Gebiet weist eine hohe Abundanz und Artenvielfalt an Kryptogamen auf, begünstigt durch das Klima mit seinen hohen Niederschlägen, der häufigen Wolkenbedeckung und niedrigen Temperaturen: Lebermoose dominieren mit ca. 36 % (ca. 110 Arten), gefolgt von Flechten mit ca. 33 % (ca. 100 Arten) sowie Laubmoosen mit ca. 30 % (ca. 89 Arten). Dieses Diversitätsmuster gleicht dem anderer neotropisch montaner Gebiete, wie z. B. dem von Eichennebelwäldern in Costa Rica (GR 1588/3).

Projekt finanziert von der DFG (FOR 402/1; GR 1588/5)

B-19

Räumliche Heterogenität der Kronentraufe in einem tropischen Bergregenwald

Oesker, M., Dalitz, H. & Breckle, S.-W.

Universität Bielefeld, Fak. f. Biologie, Abt. Ökologie
Mathias.Oesker@biologie.uni-bielefeld.de

Im Rahmen der DFG-Forschergruppe „Funktionalität in tropischen Bergregenwäldern; Diversität; Dynamische Prozesse und Nutzungspotentiale unter ökosystemaren Gesichtspunkten“ wird im Untersuchungsgebiet ECSF, einem tropischen Bergregenwald im Süden von Ecuador, plotbasiert und rasterbezogen, Kronentraufe gesammelt und analysiert. Dieser sehr heterogene Wald am Rande des Podocarpus-Nationalparks gibt die Möglichkeit, auf kleiner Fläche sehr unterschiedliche Waldstrukturtypen zu beproben.

Ziel dieser Versuche ist die Suche nach einem Zusammenhang zwischen der heterogenen Waldstruktur und der Heterogenität der Kronentraufe als bestandesinternem Stoff-Fluß. Mit dieser Fragestellung ergeben sich zwei hauptsächliche Schwerpunkte:

- a) die Beschreibung der Waldstruktur und der Kronenstruktur
- b) die Erfassung der räumlichen Heterogenität der Kronentraufe.

Alle Untersuchungen finden auf 400 m²-Plots statt, die zu je dreien entlang eines Gradienten verschiedener Waldareale angeordnet sind: Von den neun angelegten Plots befinden sich drei an einer Quebrada (Flußsenke), also in einem eher feuchten und wettergeschützten Gebiet. Drei weitere Plots liegen auf den gleichen Höhen (um ca. 2000 m) in einer Kammlage, das heißt einem relativ trockenen und wetterexponierten Standort. Die drei Plots auf ca. 2200 m liegen auf einer Ebene, die eine viel lichtere und niedrigere Waldstruktur aufweist. In allen Plots wurden in einem Raster von 5 m-Abständen je 9 Kronentraufen-Sammler aufgestellt und beprobt.

Die Waldstrukturparameter auf Artebene werden im Rahmen der Arbeiten von Jürgen Homeier, Universität Bielefeld, bestimmt. Um zusätzliche Erkenntnisse über die Kronenstruktur zu gewinnen, wurden über allen Sammlern hemisphärische Photographien aufgenommen, an Hand derer z.B. Kronenlücken und auch weitere Kronenstrukturparameter (z.B. GSF, Global Site Factor) bestimmt werden können.

Die ersten Datensätze über die Wasser-Flüsse zeigen schon eine auffällige hohe Variabilität in dem räumlichen Raster. Die Kronentraufe liegt im Bereich von 8 % bis über 300 % des Freilandniederschlags. An direkt zusammenhängenden Rasterpunkten (5m Abstand) konnten Unterschiede von 9% bis 150 % des Freilandniederschlags gefunden werden.

Die Analyse der Element-Flüsse in der Kronentraufe ist derzeit noch in Arbeit und wird zu einem späteren Zeitpunkt vorgestellt. Ein Zusammenhang zwischen der Kronentraufe und den Waldstrukturparametern wird mit ersten Daten erläutert.

F-42

Unusual sex ratio and male life-histories in redfronted lemur groups

Ostner, J. & Kappeler, P.M.

Abteilung Verhaltensforschung & Ökologie, Deutsches Primatenzentrum, Göttingen, Germany

Lemur groups are comprised of an on average even number of adult males and females. In the majority of primate species, however, group size is female-biased due to male-male competition. In redfronted lemurs (*Eulemur fulvus rufus*) this apparent lack of mate competition has been attributed to a social system of multiple pairs with mating privileges between pair-partners. During our study, however, we found no evidence for pair-bonds but could identify a central dominant male in each group monopolizing access to females, which leaves the even sex ratio unexplained. Therefore, in this study we investigate factors leading to a high number of males. Demographic data on a population of redfronted lemurs living in Kirindy Forest, Madagascar have been collected since 1996. We analyzed sex ratio on the population and group level. Birth sex ratio was even (13F:13M), while adult sex ratio on population (1:1.55) as well as group level (1:1.40) was male-biased. Differences between population and group level are mainly due to solitary animals. Adult mortality was slightly male biased (3F:6M) considering the skewed sex ratio. Hence, neither birth sex ratio nor mortality can explain the high number of males. Proximately, group composition is primarily modified by male migration. We observed 5 cases of migration by a single male and 9 cases of joint migration involving a total of 24 males. In 5 cases, where we observed joint incursions in detail, all resident males left the group. Groups with more males were less likely to experience incursion. Therefore, large male group size pays for resident central males and at the same time for natal males who can form alliances before dispersal. Indeed, in 24 group years natal, sexually mature males delayed dispersal for a total of 13 years. Waiting for allies is only possible in fast-living animals like redfronted lemurs, who need less than three years to reach sexual maturity. Hence, male life-history may be partly responsible for the unusual sex ratio in redfronted lemur groups.

F-18

Forest margin habitats and avian nest predation in Lore Lindu National Park, Central Sulawesi, Indonesia

Pangau, M.Z., Mühlenberg, M. & Waltert, M.

Centre for Nature Conservation, University of Göttingen, Von-Siebold Str. 2, 37075 Göttingen, Germany,
mpangaul@gwdg.de

In Central Sulawesi, existing protected areas are extensively influenced by human disturbances such as forest gardening, plantation management and collection of non-timber forest products. These activities generate broad forest margins which cover significant areas of reserves, and these changes might affect the frequency of predation upon bird nests. Studies in temperate and neotropical regions have shown, that rates of avian nest predation are higher along forest edge habitats and in forest fragments than inside primary or natural forest. We investigated predation rate on artificial nests baited with quail eggs in five habitat types, (1) near the forest edge, (2) in secondary growth, (3) coffee plantation, (4) forest gardens and (5) natural forest of the Lore Lindu National Park, Central Sulawesi, Indonesia. Two types of artificial nests, ground and shrub nests were constructed to assess which factor was most important in describing predation. Shrub nests experienced highest rates of predation near the forest edge and lowest in natural forest, while the nests placed in secondary growth, coffee plantation and forest gardens were predated at intermediate levels. Predation on ground nests was not significantly different among these habitat types and was always higher than on shrub nests. The differential nest predation in forest margins might be an important habitat factor influencing understory and ground-dwelling birds. Since the forest margins of the Park cover significant portions of lowland and hill forest, disturbance and deforestation along the Park's borders might be a serious threat for many endemic lowland and hill forest species.

Supported by Indonesian Higher Education Programme and Collaborative German-Indonesian Research Centre entitled "Stability of Rainforest Margin Areas in Indonesia (STORMA).

F-59

Reaktionen auf Flutung bei Baumkeimlingen amazonischer Überschwemmungsgebiete

Parolin, P. & Junk, W.J.

Bäume in zentralamazonischen Überschwemmungsgebieten müssen alljährlich Staunässe oder vollständige Submersion mit einer Dauer von bis zu 270 Tagen tolerieren. Die meisten Pflanzen schränken für mehrere Wochen ihre photosynthetische Aktivität und ihr Wachstum ein, wie aus der Bildung von Jahresringen ersichtlich ist. Der Laubfall ist in der Hochwasserphase verstärkt. Die Reduktion der Photosynthese erstreckt sich jedoch nicht auf die gesamte Phase hoher Wasserstände, sondern bei Überflutung des Wurzel- und Stammbereiches finden auch der Neuaustrieb von Blättern, die Blühphase und Fruchtreife statt. Ob die Überschwemmung für die phänologischen Abläufe sowie Änderungen in Wachstum und Physiologie bei Adulten sowie bei Keimlingen verantwortlich ist, war bisher nicht klar. Das Ziel dieser Untersuchung war zu verstehen, inwieweit Staunässe bzw. Überflutung morphologische, phänologische and physiologische Veränderungen bewirkt. In zwei Flutungsexperimenten, die zu unterschiedlichen Jahreszeiten in Wasserbehältern vor Ort durchgeführt wurden, konnten die Effekte von Staunässe, Submersion und Trockenheit bei Keimlingen getestet werden. Sechs typische Baumarten mit unterschiedlichen Wachstumsstrategien wurden dazu ausgewählt. Die erste Versuchsreihe wurde in der Periode der höchsten Niederschläge und steigender Flußpegel durchgeführt, die zweite Versuchsreihe in der Periode des Beginns der Niederschläge und höchster Flußpegel. Alle Ergebnisse waren in den beiden Versuchsreihen sehr ähnlich. Zu beiden Zeitpunkten waren Höhenwachstum und die Produktion neuer Blätter gegenüber der Kontrolle nicht stark von der Vernässung beeinflusst. Alle Keimlinge mit staunassen Wurzeln produzierten in beiden Versuchsreihen Adventivwurzeln, Lenticellen und Stammhypertrophie. Submersion und Trockenheit bewirkten in beiden Versuchsreihen eine Art Ruhezustand. Kurz nach dem Ende der Überflutung bzw. nach dem Einsetzen stärkerer Bewässerung wurden neue Blätter ausgetrieben. Nur drei laubwerfende Arten zeigten in den zwei Versuchsreihen ein unterschiedliches phänologisches Verhalten, vielleicht wegen genetisch fixierter phänologischer Rhythmen, die synchron mit den Adulten im Freiland ablaufen.

In einer weiteren Versuchsreihe wurde die Regeneration der Keimlinge nach Ende der vollständigen Submersion untersucht. 5-12 Wochen nach Ende vollständiger Submersion erreichten die Keimlinge die Höhe der Kontrollpflanzen. Dies zeigt eine große Fähigkeit zur Kompensierung der durch Überflutung induzierten Ruheperiode.

Diese Untersuchung zeigt, daß bei den untersuchten Arten im Experiment die hydrischen Bedingungen (Staunässe, Submersion oder Trockenheit) einen stärkeren Einfluß auf Veränderungen des Wachstums und des Metabolismus haben, als die jahreszeitlichen Schwankungen der Temperatur, Einstrahlung und Luftfeuchte. Es wird erwartet, daß auch im Freiland bei diesen Arten die periodische Überschwemmung für phänologische und physiologische Veränderungen im Jahresverlauf verantwortlich ist.

B-29

Vogelgemeinschaften der Grat- und Schluchtlagen eines südecuadorianischen Bergregenwaldes

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

Lehrstuhl Biogeographie der Universität Bayreuth

Im Rahmen des DFG-Projektes „Funktionalität in einem tropischen Bergregenwald Südecuadors: Diversität, dynamische Prozesse und Nutzungspotentiale unter ökosystemaren Gesichtspunkten“ werden am Lehrstuhl Biogeographie der Universität Bayreuth funktionale Verknüpfungen zwischen Vegetationsstrukturen und Vogelgemeinschaften untersucht. Als Grundlage hierzu dient eine auf strukturellen Merkmalen beruhende Klassifikation ungestörter und gestörter Waldeinheiten bis hin zu landwirtschaftlich genutzten Flächen.

Die engen Wechselwirkungen zwischen Vögeln und Vegetation werden in den Tropen besonders deutlich, wenn man sich ihre Rolle als Bestäuber, Samenausbreiter, Fruchtfresser, Ansitzjäger, Höhlenbrüter, usw. verdeutlicht.

Als Methode zur Erfassung der Vogelwelt wird eine Kombination aus Punkt-Stop-Methode, Netzfängen und Zufallsbeobachtungen angewendet. Hierbei können die Beobachtungs- und Fangstellen gezielt in die unterschiedlichen Habitattypen gelegt werden, was für einen Vergleich der Artenzusammensetzung verschiedener Struktureinheiten von besonderem Vorteil ist. Die Markierung gefangener Vögel mit Farbringen ermöglicht außerdem Aussagen über deren Aufenthaltspräferenzen, bzw. Migrationen im Untersuchungsgebiet.

Bisher konnten im Untersuchungsgebiet über 180 Vogelarten beobachtet, gehört oder gefangen werden. Die artenreichsten Familien stellen dabei die Tangaren (*Thraupidae*) mit 33, die Fliegenschnäpper (*Tyrannidae*) mit 27 und die Kolibris (*Trochilidae*) mit 22 Arten dar.

Vergleicht man die Artenlisten von Grat- und Schluchtwäldern mittlerer Höhenlagen (1900 – 2100m), so zeigt sich, dass für diese verschiedenen Strukturtypen Vogelarten gefunden werden können, die ausschließlich in diesen Einheiten vorkommen. In den Gratwäldern der höheren Lagen (>2100 – 2600m) finden sich wiederum andere Vogelarten, die eindeutig diesem Strukturtyp zugeordnet werden können.

Welche Habitat- und Nahrungsansprüche dieser Aufteilung zu Grunde liegen, soll in weiteren Untersuchungen geklärt werden, um die biozönotischen Verknüpfungen zwischen Vögeln und Vegetationseinheiten näher beschreiben zu können.

B-32

Einfluss edaphischer und mikroklimatischer Faktoren auf die Zusammensetzung terrestrischer Farngemeinschaften Primär- und Sekundärwäldern der bolivianischen Anden im Vergleich

Pelka, A. & Szyska, B.

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

Die Regenwälder der nördlichen und zentralen Anden sowie des angrenzenden Vorlandes stellen einen der artenreichsten Lebensräume der Erde dar. Allein in Bolivien kommen von etwa 18.000 – 20.000 Pflanzenarten ca. 10.000 an der Andenostabdachung vor.

Bisherige Untersuchungen zur räumlichen Verteilung der Pflanzenvielfalt in montanen Regenwäldern der Anden betrachten vor allem großflächige Unterschiede entlang von Höhengradienten bzw. entlang von klimatisch-geographischen Gradienten. Untersuchungen zur kleinräumigen Variabilität fehlen hingegen für diese Gebiete vollständig und sind bislang in den Neotropen nur im Tiefland durchgeführt worden.

Der in der Andenostabdachung (ca. 80 km von La Paz) gelegene Nationalpark Cotapata repräsentiert einen typischen andinen Bergregenwald, in dem die kleinräumige Variabilität terrestrischer Pteridophyten in sekundären sowie primären Bergregenwäldern in Abhängigkeit von edaphischen und mikroklimatischen Faktoren untersucht wurden. Zur Erfassung der Variabilität der Farngemeinschaften und Umweltfaktoren wurden je zwei Vegetationstransecte von 5 x 310 m in sekundären und in primären Wäldern erstellt. In jedem Teilabschnitt von 5 x 5 m wurden die terrestrische Pteridophyten vegetationskundlich erfasst (Arten- und Individuenzahl, Deckung), Hemisphären-Kronenfotos zur Quantifizierung der Lichtbedingungen aufgenommen, Lufttemperatur und -feuchte mittels Daterloggern aufgezeichnet und aus den oberen 5 cm Bodenproben entnommen und im Labor analysiert (C/N-Gehalt, pH).

Die Variabilität der Umweltfaktoren war in allen vier Transecten vergleichbar, wobei insbesondere Licht- und Mikroklimabedingungen stark variierten, während Bodenfaktoren erstaunlich konstant blieben. In den Sekundärwäldern wurden insgesamt 5165 Farnindividuen aus 51 unterschiedlichen Arten aufgenommen, die 15 Familien angehören. In den Primärwäldern wurden dagegen 6373 Individuen, 78 Arten und 19 Familien gefunden. Der Artenverlust in den Sekundärwäldern war bedingt durch (a) die weniger feine Nischeneinteilung der Arten (s. unten) und (b) die lokale Dominanz von Adlerfarnen (*Pteridium* spp.), die durch Brand und hohe Lichtverfügbarkeit gefördert werden und andere Farnarten verdrängen.

In den Sekundärwäldern waren die Lichtbedingungen maßgeblich für die Zusammensetzung der Farngemeinschaften. In den Primärwäldern hingegen traten die Bodenparameter stärker hervor. Somit ist unter den stabilen Bedingungen in Primärwäldern eine feine Einnischung der Farne in Bezug auf die geringe Bodenvariabilität zu beobachten, während die starke menschliche Störung in den Sekundärwäldern, trotz gleichbleibender Variabilität der Bodenfaktoren, zu einer Homogenisierung der Farngemeinschaften führt.

S-4

Transfer of nutrients between epiphyllous organisms and host leaves in a tropical wet forest, Costa Rica.

Pörtl, K.C. & Wanek, W.

Institute for Ecology and Conservation Biology, Althanstrasse 14, 1090 Vienna, Austria

Epiphylls are organisms that grow on leaf surfaces (= phyllosphere) of tropical plants. They belong to different taxonomical groups, like bryophytes, lichens, algae and fungi (Farkas & Sipman 1993, Ruinen 1961). The development of epiphyllous communities depends on the physical and biotic environment. Therefore, the age of leaves as well as microclimatical parameters including humidity, air temperature and precipitation play an important role (Coley et al. 1993, Marino & Salazar Allen 1993, Monge-Najera 1989).

This study aimed at determining a possible nutritional interaction, either positive or negative, between epiphyllous organisms and their host leaves. The research site is situated in the Esquinas National Park („Rainforest of the Austrians“) in the province of Puntarenas in the south of Costa Rica. As ^{15}N tracers have proved extremely valuable in field studies on N cycling, a mixture of ^{15}N labelled NO_3^- and NH_4^+ was applied to two experimental sets, once to the understorey plants *Costus laevis* (Costaceae), *Carludovica drudei* (Cyclanthaceae), *Dieffenbachia concinna* (Araceae) and *Pentagonia grandifolia* (Rubiaceae), and once to the epiphylls, which were mainly comprised of foliose liverworts. Controls were taken before starting the experiment. After two weeks samples of leaves and epiphylls were taken, dried and analysed in a stable isotope ratio mass spectrometer (DeltaPlus, Finnigan MAT). To estimate a transfer of ^{15}N from leaves into epiphylls or in the opposite direction, a last collection of samples (leaves and epiphylls) was done 6 months later. Data evaluation is currently underway.

B-37

Sphaerolejeunea umbilicata (Lejeuneaceae), a critically endangered epiphyllous liverwort of the Andes

Reiner-Drehwald, M.E.¹ & Drehwald, U.²

¹Abt. Systematische Botanik, Albrecht-von-Haller-Institut für Pflanzenwissenschaften der Universität Göttingen, Untere Karspüle 2, 37073 Göttingen (mreiner@gwdg.de)

²Zentrum für internationale Entwicklungs- und Umweltforschung (ZEU), Otto-Behagel-Str. 10 D, 35394 Giessen (drehwald@t-online.de)

Sphaerolejeunea umbilicata Herzog was until now known only from the type material collected in the Andes of Colombia in 1922. This critically endangered epiphyllous liverwort (Tan & al., 2000) was rediscovered in January 2001, growing on living leaves in the understory of a lower montane rainforest, in northern Peru.

Sphaerolejeunea Herzog is a monospecific genus characterised by leaf lobes bordered by hyaline cells, strongly inflated lobules and perianths without keels or beak. *S. umbilicata* qualifies as a "typical epiphyll" (Gradstein, 1997) by its strongly appressed growth, production of adhesive rhizoid discs and growth in the understory of the rainforest. The lack of asexual reproduction and the occurrence of the species in humid sites in almost intact primary forests may explain the restricted geographical distribution of this species. The ecology of *S. umbilicata*, the generic affinity of *Sphaerolejeunea* within the Lejeuneaceae (based principally on its sporophyte) and its threat status are discussed.

Literatur

Gradstein, S. R. 1997. The taxonomic diversity of epiphyllous bryophytes. *Abstracta Botanica* 21: 15-19.

Tan, B., P. Geissler, T. Hallingbäck & L. Söderström. 2000. The 2000 IUCN World Red List of Bryophytes, pp. 77-90. In T. Hallingbäck & N. Hodgetts (compilers), *Mosses, Liverworts, and Hornworts. Status Survey and Conservation Action Plan for Bryophytes*. IUCN/SSC Bryophyte Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.

F-34

Diversität und Struktur der Vogelgesellschaft der Bergnebelwälder unter menschlichem Einfluß in Alta Verapaz, Guatemala

Renner, S. & Mühlenberg, M.

Zentrum für Naturschutz, Universität Göttingen, Von Siebold-Strasse 2, 37075 Göttingen

Die Bergnebelwälder Guatemalas sind aufgrund des hohen Bevölkerungswachstums unter massiven Existenzdruck geraten. Der weitgehend ungenutzte und unbeeinträchtigte Wald beschränkt sich auf die entlegensten und höchsten Bergregionen von Guatemala. Vor allem die weitere Fragmentierung der bis jetzt noch verbliebenen Primärwaldreste stellt eine ernst zu nehmende Bedrohung für viele Organismen dar. So sind in der Sierra de Chaquipec (Departamento Alta Verapaz) aufgrund zu kleiner Habitats mehrere Arten bereits nicht mehr aufzufinden, wie z. B. Horned Guan *Oreophaps derbianus* (Aves:Cracidae). Weitere sind nur noch auf bestimmte Waldfragmente beschränkt und stark bedroht, wie z.B. der Highland Guan *Penelopina nigra* (Aves: Cracidae) oder Mantaled Howler Monkey *Alouatta pigra* (Mammalia: Cebidae). Im Teilprojekt Naturschutzbiologie in Guatemala des DFG-Graduiertenkollegs "Wertschätzung und Erhaltung der Biodiversität" soll eine Simulationsmodellierung der Artenzusammensetzung und Populationsgrößen der Vögel durchgeführt werden. Die Veränderung des Primärhabitats, d.h. des Eichen-Kiefern-Mischwaldes steht im Focus der Untersuchung. Hierzu werden in den vorhanden unterschiedlichen Habitats (primärer Bergnebelwald, d.h. natürlicher Eichen-Kiefern-Mischwald, Sekundärvegetation in unterschiedlichen Altersgruppen, Kiefernauaufforstung, Landwirtschaftliche Nutzfläche) die Artenzusammensetzung, die Abundanz und die Turn-over Rate der Vögel mit mark-recapture und spot-mapping Methoden bestimmt. Hiermit lassen sich die Populationsparameter bestimmen, die als Basis für oben genannte Simulation dienen. Die Habitatparameter dienen als Basis für die Modellierung der Habitatpräferenzen ausgewählter Arten. Die Ergebnisse liefern einen Beitrag für regional operierende NGOs und Hilfsorganisationen, die sich sowohl der regionalen Bevölkerung, als auch dem Schutz des Bergnebelwaldes verschrieben haben. So werden derzeit Q'kechi für Biomonitoring ausgebildet. Hierdurch wird die Verantwortung für den Naturschutz auf die regionale Bevölkerung gesetzt, und die Mitsprache und Mitbestimmung erhöht.

Das Projekt wird durch die DFG gefördert (Graduiertenkolleg 642 "Wertschätzung und Erhaltung der Biodiversität" <http://www.izne.uni-goettingen.de>)

Projektbereich "Guatemala" des DFG-Graduiertenkollegs Biodiversität

Renner, S., Markussen, M., Mañez, M., Maass, P., Wittmer, H. & Birner, R.

Das Design erfolgreicher Naturschutzstrategien in tropischen Regionen stellt aufgrund der komplexen sozio-ökonomischen und ökologischen Wechselwirkungen eine besondere Herausforderung dar. Diese Fragestellung bearbeitet das vom Interdisziplinären Zentrum für Nachhaltige Entwicklung der Universität Göttingen getragene DFG-Graduiertenkolleg *Wertschätzung und Erhaltung der Biodiversität - Umsetzung von Naturschutzstrategien im Rahmen des Übereinkommens über die biologische Vielfalt* begonnen. Das von acht natur- und gesellschaftswissenschaftlichen Fakultäten gemeinsam getragene Graduiertenkolleg zeichnet sich durch seine interdisziplinäre Konzeption und seine globale Orientierung aus.

Ziel des Projektbereichs C ist es, anhand eines regionalen Beispiels die Probleme und Perspektiven der Umsetzung der Biodiversitätskonvention in Guatemala zu untersuchen. Die Unterzeichnung der Konvention hat in Guatemala einen Prozeß zur Ausarbeitung einer nationalen Biodiversitätsstrategie eingeleitet. Dieser Prozeß geht einher mit einer politischen und administrativen Dezentralisierung der für den Schutz der Biodiversität relevanten Entscheidungsstrukturen. Daher werden unterschiedliche Ebenen (lokal, regional, national) in die Analyse einbezogen.

Guatemala eignet sich sowohl aus naturwissenschaftlicher als auch aus gesellschaftswissenschaftlicher Sicht, um die für die Kollegarbeit spezifizierten Forschungsfragen exemplarisch für ein Entwicklungsland zu untersuchen. Durch die Unterzeichnung der Biodiversitätskonvention hat in Guatemala eine verstärkte öffentliche Diskussion über die Erhaltung der biologischen Vielfalt eingesetzt. Sie äußert sich in der Erarbeitung einer nationalen Biodiversitätsstrategie, die im Jahr 1998 in einem geregelten Prozeß unter Leitung der staatlichen Umweltbehörde (CONAMA) unter Beteiligung verschiedener staatlicher Behörden, gesellschaftlicher Gruppen, NGOs und Vertreter/-innen der Wissenschaft begann und inzwischen fertiggestellt wurde. Die Thematik der Schutzgebietsausweisung und des Managements von Schutzgebieten ist eine der wesentlichen Komponenten in diesem Prozeß. Insofern sind die spezifizierten Forschungsfragen für Guatemala von aktueller praktischer Bedeutung.

Auf regionaler Ebene erfolgt eine schwerpunktmäßige Konzentration auf die Problematik der Randzonen von Schutzgebieten, die sowohl in der gesellschaftswissenschaftlichen als auch in der naturwissenschaftlichen Diskussion über Naturschutzstrategien in Entwicklungsländern eine zentrale Rolle spielt. Exemplarisch soll diese Fragestellung anhand eines von dem Projekt Eco-Quetzal, betreuten Schutzgebietes im Departement Alta Verapaz im Hochland Guatemalas aus Sicht der Naturschutzbiologie, Landschaftsökologie, Ethnologie sowie Agrar- und Institutionenökonomie untersucht werden. An der Konzeption dieses Schutzgebietes, durch das ein für die Erhaltung der biologischen Vielfalt sehr wertvoller Restbestand eines Bergnebelwaldes geschützt wird, haben die am Kolleg beteiligten Wissenschaftler(inn)en des Zentrums für Naturschutz der Universität Göttingen maßgeblich mitgewirkt. Das Projekt Eco-Quetzal ist an der Konzeption weiterer Schutzgebiete in Alta Verapaz beteiligt, was es ermöglicht, auch diesen Prozeß in das Forschungsvorhaben miteinzubeziehen. Aus agrar- und institutionenökonomischer Perspektive werden diese Projekte mit anderen Schutzgebietsstrategien verglichen.

B-23

Precipitation dynamics and chemical properties in a tropical montane forest of Southern Ecuador

Rollenbeck, R.¹, Bendix, J.¹ & Fabian, P.²

¹Universität Marburg, FB Geographie

²TU München, Lehrstuhl f. Bioklimatologie & Immissionsf.

Tropical montane ecosystem are strongly influenced by the high variability of climatic parameters. The key factor of this variability are the dynamic patterns of the distribution of precipitation. Knowledge about the spatial distribution and rain generating processes is still rather limited. Conventional methods of precipitation measurement only apply to the point scale, to assess the real atmospheric input into the ecosystem, information about the areal distribution of precipitation is needed. Under the influence of the mountainous terrain, the small-scale convective pattern of rain distribution is further modified, hence the use of interpolation methods is not convenient. Furthermore the density of climate station in these areas is rarely sufficient.

The study site of this project is located in the northern part of the "Parque Nacional de Podocarpus" in the southernmost part of Ecuador, where an area of 1000 ha is under intensive investigation by German research groups since 1996. In 2001 new climatic measurements were introduced, using new methods to determine total input into the ecosystem.

For the first time in such a study a precipitation RADAR is used to measure rainfall in high spatial and aerial resolution. The RADAR is a low-cost type, that works in X-band and is based on a commercially available marine RADAR, supplying images of 10-min reflectivity in a range of 30 km in all directions, resulting in an area of 2800 km². It is located at the highest peak (Cerro de Consuelo, 3180 m asl) in the investigated area to ensure unobstructed view in all directions. It is not only the first precipitation RADAR ever used in the Andean mountains, but also will be the highest location of any rain RADAR in the world. Currently the RADAR is under calibration procedures to calculate rainfall rate from the retrieved reflectivity. The calibration is carried out by the use of conventional precipitation gauges and a mobile vertical Doppler rain RADAR, supplying point information about rainfall totals, altitudinal distribution of rain events and droplet spectra of rain generating clouds, which is used to derive the rainfall rate of the corresponding pixel of the horizontal RADAR.

The whole atmospheric input into the ecosystem of montane tropical environments is highly influenced by the occurrence of fog and mist, contributing large amounts of precipitating water, that is hardly recognized in ecosystem studies. To account for this input, several devices were installed. A computer controlled impactor collector is used to determine quantity and frequency of fog, accompanied by an electro-optical scatterometer giving information on precipitation type, intensity, visibility and fog density in high temporal resolution and with high precision. To enable comparison with study sites worldwide standard passive fog collectors (mesh collector) are installed in several locations and quantity of fog input is registered.

The final objective of the project is to obtain not only quantitative information about the water balance input, but furthermore to gather information on the chemical properties of the wet deposition in this area. Therefore all collected water quantities will be analysed for their contents of non-organic nutrients which may contribute to the ecosystem. To understand the temporal dynamics of nutrient input by rain an automatic precipitation monitor is installed, which separates daily samples of rainwater for analysis and measures conductivity and pH in 10-minute resolution during rain events.

F-26

The occurrence of terrestrial Naididae in a Brazilian rain forest and adjacent polyculture forest plantations

Römbke, J.

ECT Oekotoxikologie GmbH, Boettgerstr. 2-14, D-65439 Flörsheim
J-Roembke@ect.de

Naididae are a family of oligochaete worms well known from many limnic (and sometimes marine) aquatic ecosystems of the world. Occasionally they are found in terrestrial samples too. In these cases usually the investigation sites are located in inundation areas (e.g. the varzea region close to the Amazon river in Brazil). In this contribution it will be shown that naidids can occur regularly also in terra firme rain forest soils which are far away from any permanent or temporary water bodies.

Results of a study performed in a lowland terra firme rain forest located close to Manaus, in the Brazilian Amazon, will be shown. At this site soil and litter-bag samples have been taken every three months in two polyculture forestry plantations and in plots of a nearby secondary and a primary forest between 1997 and 1999. The worms were extracted by a wet-funnel method. The main aim of this project was the investigation of the interaction between soil organisms and ecosystem functions like litter decomposition at sites with different anthropogenic pressure.

The following preliminary results can be presented:

- the number of naidid species appears to be high. Most of the are new to science; their description is currently done (Collado & Schmelz, 2001);
- the abundance of naidids is usually very low in the soil samples, but can increase drastically in litterbag samples;
- the naidid biocoenosis differs strongly between the four investigation plots: Depending, as expected, on microclimatic conditions the number was highest in the undisturbed primary forest whereas at the polyculture plantations often no worm was found at all.

F-82

Teilnahme an der Canopy Raft Expedition 2001

Salzer J. & Kazda M.

Vom 12.11.2001 bis zum 4.12.2001 war es uns möglich an der Canopy Raft Expedition 2001 am Cap Masoala (Madagaskar) teilzunehmen. Das Poster soll einen Eindruck von den Arbeiten vor Ort vermitteln.

Mit Hilfe zweier Flüge mit dem Blim konnte vom sogenannten Sledge aus umfangreiches Probenmaterial von Lianen und ihren Trägerbäumen aus dem äußersten Kronenraum entnommen werden. Hinzu kamen noch weitere Proben vom Raft. Die Proben wurden vermessen, die Blattzahl bestimmt, ein Anteil der Blätter eingescannt und diese getrocknet nach Deutschland ausgeführt. Somit können die spezifische Blattmasse und, nach weiterer Arbeit im Labor der Universität Ulm, der Kohlenstoffanteil und die Nährstoffgehalte bestimmt werden. Die Proben aus dem Kronenraum können zudem mit Material aus zwei Plots im Unterwuchs verglichen werden, an denen die Wuchsbedingungen mit Hilfe von Lichtsensoren und LAI-Messgerät charakterisiert wurden. Weitere technische Hilfsmittel im Rahmen der Expedition waren das sogenannte IKOS, ein Metallgestell als Aufenthaltsort in der Baumkrone, welches vorwiegend zur Lemure Die Arbeiten vor Ort erfolgten zusammen mit madagassischen Forschern und verliefen Dank der guten Organisation von Pro Natura International sehr effektiv und reibungslos.

F-77

Die Bestimmung der Phytomasse von Savannenökosystemen im südlichen Afrika mittels Landsat-TM und -ETM

Samimi, C. & Kraus, T.

Institut für Geographie, Universität Erlangen-Nürnberg

Die Kenntnis der Phytomasse ist eine zentrale Größe für angewandte Fragestellungen in Savannenökosystemen. Sie bildet zum einen die Grundlage zur Abschätzung von Weidepotentialen, ist aber auch wichtig für Fragen des Feuermanagements. Methodisch ergeben sich bei der Quantifizierung Probleme bei der schnellen Erfassung der Phytomasse der Gras- und Krautschicht bzw. der Strauch- und Baumschicht und v.a. bei der Übertragung der meist punktuell gewonnenen Daten auf größere Flächen. Die hier vorgestellten Ergebnisse fassen zwei Studien zusammen, die zum Weidenutzungspotential in Gutu (Zimbabwe) und im Rahmen von SAFARI 2000 zur Feuerökologie im Krüger Nationalpark und im Madikwe Game Reserve (Südafrika) liefen.

In Zimbabwe erfolgte die Phytomassebestimmung der Gras- und Krautschicht mit dem Ten-Point-Frame (Mueller-Dombois und Ellenberg 1974), die Bestimmung der Blattmasse der Bäume und Sträucher mit einer nach Mill u.a. (1980) modifizierten Methode unter Einbeziehung weiterer allometrischer Verfahren. In Südafrika kam, das dort weit verbreitete disc pasture meter (Trollope und Potgieter 1986) für die Gras- und Krautschicht zum Einsatz. Die Erfassung der Blattbiomasse der Bäume und Sträucher erfolgte nach dem oben erwähnten Ansatz und nach Rutherford (1970, 1982). Für die Übertragung auf die Fläche standen für Zimbabwe Szenen von Landsat-5, für Südafrika von Landsat-7 zur Verfügung.

Die oben erwähnten Verfahren wurden in den Untersuchungsgebieten überprüft und an die örtlichen Gegebenheiten angepasst. Es zeigte sich, dass sie als Schnellverfahren zur Erfassung der Phytomasse geeignet sind. Somit konnte die Phytomasse auf den Testflächen für die Satellitenfernerkundung erhoben werden. Gemäß den in der Literatur für die unterschiedlichsten Satellitensysteme und Regionen beschriebenen Ansätzen (z.B. Franklin u. Hiernaux 1991, Menz 1994, Tucker u.a. 1983) wurden die auf den Testflächen erhobenen Phytomassewerte mit verschiedenen Indizes und Ratios korreliert. Dabei zeigten einige Korrelationen signifikante Zusammenhänge, die sich zur flächendeckenden Abschätzung der Phytomasse heranziehen lassen. Da die Untersuchungen während der Trockenzeit stattfanden und so insbesondere die Gras- und Krautschicht weitgehend in vertrocknetem Zustand war, ist der häufig verwendete NDVI wie erwartet nicht geeignet. Es bieten sich vielmehr Kanalkombinationen an, die auch die spektralen Eigenschaften der Böden einbeziehen.

B-36

Vegetation, soil and climate in different elevational belts in montane cloud forests of the Yungas, Bolivia – first results

Schawe, M. & Bach, K.

Since June 2000 an interdisciplinary research project is carried out in the Cotapata Nationalpark (Yungas, Bolivia), to investigate climate, soil and vegetation along an elevational gradient between 1,700 and 3,400 metres. The main objective is to determine correlations and interactions between biotic and abiotic factors along the elevational gradient.

Four elevational vegetation types have been recognized: the montane forest (up to ca. 2100 m), the high montane forest I and II (ca. 2100 – 3150 m) and the tropical subalpine forest (up to 3400 m). Annual air temperatures decrease from 17°-20°C to 12°-17°C with increasing elevation and 0,63°C per each 100 m elevation interval.

Soil analysis revealed a clear-cut hypsometrical differentiation. In the montane forest humic Cambisols and dystric Cambisols are dominant. From the high montane forest upwards several podzol types occur in relation to slope inclination, micro relief and soil age: haplic Podzol, Stagni-Gleyic Podzol, Stagni-Gleyic Podzol placic phase.

Reduction of evapotranspiration with increasing elevation is a decisive factor for soil development. At 3000 m ground water almost permanently attains field capacity.

It is proposed that ground water balance is a keyfactor determining the distribution of terrestrial plant species and vegetation types along the gradient.

F-28

Biochemical adaptations of chitons (*Acanthopleura granulata* Gmelin, 1791) to environmental extremes in tropical ecosystems

Schill, R.O. ^a, Gayle, P.M.H. ^b & Köhler, H.-R. ^a

^a Animal Physiological Ecology, Zoological Institute, University of Tuebingen, Konrad-Adenauer-Str. 20,
72070 Tuebingen, FRG

^b Center for Marine Sciences, Discovery Bay Marine Laboratory, University of the West Indies, St. Ann, Jamaica

Polyplacophorans contribute significantly to both the numerical and biomass density of the littoral fauna in the tropical Caribbean region. Despite their abundance and apparent dominance in this biotop, little attention has been directed toward their mechanisms of adaptation. *Acanthopleura granulata* and other Polyplacophorans frequently inhabit wave-swept shores composed of boulder-sized rocks. *A. granulata* occupies the highest level on the shore and is influenced by factors such as; air exposure, high temperatures, radiation and strong wave action. Stress protein (heat shock protein, hsp70) response is associated with protecting organisms from the detrimental effects of such environmental stressors.

Measurements of the stress proteins in the foot and intestinal tract of *A. granulata* were found to follow a precise daily cycle, moreover it was observed that these measurements were inversely correlated. Additionally it was shown that the most extreme measurements of stress protein alternated according to the season. The stress protein response can be interpreted as a sign of protection and may allow *A. granulata* to tolerate the extreme conditions of its intertidal habitat.

F-33

Effect of nutrient-enrichment and temperature on the polyp-zooxanthellae symbiosis in the massive coral *Porites lobata*

Schlöder, C.M.¹, D'Croz, L.² & Sültemeyer, D.¹

¹University of Kaiserslautern, Department of Botany, D-67663 Kaiserslautern

²Smithsonian Tropical Research Institute, Panama, University of Panama, Department of Marine Biology and Limnology

Coral species in the eastern tropical Pacific are subjected to environmental conditions which are marginal for coral reef development. The coastal environments are under the influence of coastal wind-driven upwellings (Gulf of Panama), the episodic occurrence of sea warming due to El Niño Southern Oscillation (ENSO), and high freshwater discharges. As a result, oceanic productivity and high availability of dissolved nutrients exert an important influence in the coastal habitats of the tropical eastern Pacific, while in general coastal biological productivity is strongly related to benthic communities in most of the coral reef environments (i.e. Caribbean Sea).

In order to assess how these marginal environmental conditions can affect the coral-zooxanthellae endo-symbiosis, the massive coral species *Porites lobata* was subjected to a laboratorial simulation of upwelling-, non-upwelling- and ENSO-conditions. At our study-site in Panama, colonies of *Porites lobata*, a common coral species in the eastern Pacific, were exposed to a combination of conditions in regard to water-temperature and nutrient levels (cold, ambient, high temperature versus high and ambient nutrient levels) over a period of 30 days. Samples were collected three times (beginning, mid-through, and at the end of experimental exposure) and processed to determine zooxanthellae-density, chlorophyll-content, mitotic rate, and size of the cells.

Preliminary results reflect, that *Porites lobata* is able to cope with nutrient-enrichment which seem to have a positive effect on the symbiosis. Colonies that received a nutrient input appear less affected by differences in water-temperature.

F-43

Daily torpor and hibernation in free-ranging grey mouse lemurs (*Microcebus murinus*) in Madagascar

Schmid, J.

Experimentelle Ökologie der Tiere (Bio III), Universität Ulm, Albert Einstein Allee 11, 89069 Ulm, Deutschland

The grey mouse lemur (*Microcebus murinus*), a small nocturnal primate found in the dry deciduous forests of southern and western Madagascar, is known for its ability to enter torpor spontaneously during the dry season in response to cold temperatures, food and water scarcity. Seasonal body and tail fattening before the dry season further enable *Microcebus murinus* to efficiently face these unfavorable environmental conditions.

Until recently, mouse lemur species were only known to enter torpor on a strictly daily basis with torpor bouts lasting less than 24 hours. My studies showed that arousal from torpor is assisted by ectothermic warming as the day warms up, until a point at which a rapid return to normothermia is initiated by increased heat production and thus plays an important role in balancing energy and water requirements. However, based on 3 years of mark-recapture and monitoring of sleeping sites, I found instances of prolonged periods of inactivity. These data suggested that adult females remained inactive for several weeks throughout the dry season. Before the onset of the inactive phase females accumulated large fat stores in body and tail that were sufficient to sustain them for prolonged periods of inactivity. This mass loss observed in female *M. murinus* during the inactive phase, and the fattening before the onset of the period of inactivity are characteristic for hibernating animals. However, a still unanswered question is if longterm-inactivity in *M. murinus* is synonymous with true hibernation, i.e. reduced body temperature (T_b) and metabolic rate over a prolonged period of time. Therefore, I measured T_b of free-ranging *M. murinus* in Madagascar during the dry season. The main aim of this study was to document when and for how long free-ranging mouse lemurs enter torpor and to elucidate the biological significance of torpor.

I conducted the study site in one primary forest plot (M16) and one degraded forest fragment (M13) in the "Forêt de Mandena", a littoral forest in southern Madagascar. To monitor T_b , I implanted temperature sensitive dataloggers (ibutton, accuracy $\pm 0.5^\circ\text{C}$) under the skin of the mouse lemurs under deep anesthesia. Body temperatures were continuously recorded once an hour over a total of 86 consecutive days (06.07.-29.09.2001). In each forest block, the corresponding ambient temperature (T_a) was measured every hour using dataloggers. In October 2001, the dataloggers needed to be taken out and the surgery had to be repeated, and the data were downloaded to a personal computer.

For the first time in the field, T_b s of free-ranging mouse lemurs were recorded continuously over a period of almost 3 months. >From the datalogger recordings, mouse lemurs in the wild remained normothermic, entered daily torpor, but also entered hibernation over a wide range of T_a s during the dry season. For one female *M. murinus* I recorded a torpor bout length during hibernation of 28 days (06.08.-02.09.2001). During this period of time, the individual's T_b regularly fluctuated over more than 20°C during the course of the day, with a T_b -minimum of 11.5°C ($T_a = 13.5^\circ\text{C}$) and a T_b -maximum of 34.5°C ($T_a = 26^\circ\text{C}$). Thus, even during hibernation the mouse lemur daily reached normothermic T_b s, but decreased its T_b s when T_a s dropped again. In conclusion, the datalogger recordings confirm my previous assumption that *M. murinus* uses daily torpor but is also a "classical" hibernator.

The study received financial support from the Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG; SCHM 1391/2).

F-65

Effect of mulch applications on macrofauna and decomposition in a degraded *Cocos nucifera* – *Theobroma grandiflorum* plantation in Central Amazonia

Schmidt, P. ⁽¹⁾, Höfer, H. ⁽²⁾ & Garcia, T. ⁽³⁾

⁽¹⁾ Zentrum für Entwicklungsforschung Bonn: petra.schmidt@smnk.de

⁽²⁾ Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe: hubert.hoefer@smnk.de

⁽³⁾ CPAA/EMBRAPA Manaus: tgarcia@cpaa.embrapa.br

Expecting that the increased input of plant residues in combination with different fertilizer input will increase the abundance and biomass of the soil macrofauna, and in consequence further lead to an increase of soil organic matter by a more stable decomposition process two, field experiments were initiated in 2001. The experimental plots are set up in a completely randomised block design in a degraded area of an abandoned *Cocos nucifera* and *Theobroma grandiflorum* plantation. A mulch treatment with three levels and a fertilizer treatment with two levels are combined in a factorial design with 2 replicates in each block.

In the first experiment grass is used as low quality litter material (nutrient poor). With the aim to raise the substrate quality (e.g. decomposability) leaves of *Flemingia macrophylla* are introduced in the experimental plots, while a mixture of both, grass and legume leaves, are used as medium quality.

In the second experiment, the influence of three different quantities of mulch material is tested, using branches including leaves of the legume *Tephrosia candida*.

The treatments in both experiments will be repeated every 4-6 months.

During the two years of experimental period, the nutrient content of the autochthonous and added litter as well as of soil samples will be analysed. Decomposition rates will be studied with litterbags installed in each treatment plot and retrieved every 3 months. Soil macrofauna was sampled at the beginning of the experiments and will be sampled again at the end of the experiments using large soil cores processed by Berlese Funnel Extractor. Soil samples will also give information on litter and root biomass as well as on soil organic matter content. The microclimate will be measured continuously by temperature and humidity loggers.

A Multivariate analysis of all measured variables will be used to get few integrating variables of soil fertility, which will then be used in a Two-Way-MANOVA to test the effect of the treatments on soil fertility.

Revision of the Genus *Suessenguthia* (Acanthaceae) - Phylogeny and Evolution -

Schmidt-Lebuhn, A.

Albrecht-von-Haller-Institut für Pflanzenwissenschaften, Universität Göttingen

The genus *Suessenguthia* Merxmüller of the plant family Acanthaceae is distributed with about six species along the eastern slopes of the Andes of southern Peru and Bolivia and in the adjacent lowlands, ranging into Brazil. This geographical region is one of the richest biodiversity hotspots on earth. Because of its manageable size, *Suessenguthia* can serve as a model system for investigating speciation processes and the distribution of endemic taxa in this area. The aims of the present study were (1) to confirm the monophyly of *Suessenguthia*, (2) to delimit the species within the genus, (3) to construct a phylogenetic hypothesis for the genus, and (4) to develop hypotheses about the speciation pathways and character evolution in the genus.

1. The species of *Suessenguthia* are shrubs, rarely growing as subshrubs or treelets up to 6 meters tall. They bear clusters of large (ca. 4 cm long), usually pink flowers with four fully developed stamens, subtended by conspicuous, colorful bracts. The closest relative of *Suessenguthia* is the well-known genus *Sanchezia* Ruiz & Pavón which differs from *Suessenguthia* in having two stamens reduced to staminodes, reduced corolla lobes and a generally more colorful appearance. Morphological and molecular data suggest that *Suessenguthia* is a paraphyletic group at the base of *Sanchezia*.

2. As a result of the taxonomic revision, *Suessenguthia* now comprises six species. Generally speaking, the species are defined mainly by characteristics of their flowers and the structure of their inflorescences, corresponding to pollination by either bees or hummingbirds.

3. Molecular sequence data have shown that there is negligible divergence in the ITS region (Internal Transcribed Spacer) between different species of *Suessenguthia*. In combination with the disjunct distribution of closely related populations, this suggests that the diversification of the genus has taken place in recent times, presumably the Pleistocene. A phylogeny was constructed using morphological and AFLP (Amplified Fragment Length Polymorphism) data.

4. The diversification of *Suessenguthia* appears to have been caused by two main processes: allopatric speciation of disjunct populations separated by climatic shifts during the Pleistocene and shifts in flower shape and pollination syndrome, with bee pollination representing the ancestral state and hummingbird pollination the derived condition.

B-16

Bergregenwald Südecuador: Licht, Ökophysiologie und Bestandesstruktur - eine Konzeption der Zusammenhänge

Schmitt, D.

Universität Hohenheim, Institut für Botanik und Botanischer Garten, Garbenstr. 30, 70599 Stuttgart
dschmitt@uni-hohenheim.de

Bergregenwälder gehören zu den artenreichsten, aber auch durch Nutzungsdruck zu den gefährdetsten Ökosystemen der Erde. Für Konzepte zur Nutzung und zum Schutz des empfindlichen und überaus komplexen Ökosystems Bergregenwald ist daher das Verständnis seiner Funktion, sowohl auf Ebene seiner Komponenten, also einzelner Individuen, als auch auf Bestandes- und Ökosystemebene von großer Bedeutung.

Die Arbeitsgruppe „Ökophysiologie Bergregenwald Ecuador“, hat im Rahmen interdisziplinärer Zusammenarbeit zwischen Zeitraum Oktober 1999 und Mai 2001 in Bergregenwaldbeständen unterschiedlicher Meereshöhe auf dem Gebiet der Estación Científica San Francisco in Südecuador umfangreiche ökophysiologische Untersuchungen zum Wasserhaushalt vom Bäumen und Lianen und zur Bestandesstruktur durchgeführt.

Durch temporal-punktuellen Messungen wie Porometrie und Blattflächenindex und durch Langzeitmessungen wie Xylemsaftfluss und kontinuierlicher, hochauflösender Zuwachsmessung (Dendrometrie) an Bäumen und Lianen konnten eindeutige Zusammenhänge der Parameter untereinander, von der Bestandesstruktur und vor allem vom Licht nachgewiesen werden.

Licht erwies sich als eine Funktionsgröße, die hochkorrelative Zusammenhänge zwischen der Struktur von Beständen und den ökophysiologischen Reaktionen einzelner Pflanzen zeigt. Die Strahlung ist relativ einfach, auch über längere Zeiträume zu messen, je nach Methode lokal oder über einen ganzen Bestand integrierend. Es erscheint möglich, aufwendige Messungen auf wenige Parameter des Lichtklimas zu reduzieren. Einerseits wären so Aussagen zum Zustand eines Bestandes, andererseits die Entwicklung von Modellen z.B. zur Sukzession, der Bestandestranspiration und Konkurrenzfragen möglich.

Diese Präsentation stellt die gefundenen Zusammenhänge zwischen Strahlung und Wasserhaushaltsparametern wie Xylemsaftfluß, Transpiration und wasserabhängige Dickenänderung sowie ein Konzept zum Wirkungsgefüge der Bestandesparameter, sowohl strukturell als auch ökophysiologisch in Bezug auf die Strahlung dar.

F-62

Phenology and stem-growth periodicity of tree species in Amazonian floodplain forests

Schöngart, J., Piedade, M.T.F., Ludwigshausen, S., Horna, V. & Worbes, M.

To study the impact of the annual long-term flooding (flood-pulse) on seasonal tree development in Amazonian floodplains, the phenology and growth in stem diameter of various tree species with different leaf-change patterns were observed over a period of two years. The trees of the functional ecotypes evergreen, brevi-deciduous, deciduous and stem-succulent species show a periodic behaviour mainly triggered by the flood-pulse. The stem-growth periodicity – in consequence of the phenological behaviour – is annual. Trees have high increment during the terrestrial phase. The flooding cause a shedding of some or all leaves leading to a cambial dormancy of about two months and the formation of an annual ring.

Since the beginning of the 20th century the question of the triggering factor for phenological processes in tropical tree species (on non flooded sites) has been controversially discussed. Many studies carried out in tropical dry forests verify a strong relationship between the phenological development and the water status of the trees, strongly affected by seasonal drought. The comparison of the phenology patterns and the diameter-growth of the corresponding ecotypes in floodplain forests and a semi-deciduous forest in Venezuela shows a displacement of at least three months in the periodicity, except for stem-succulent tree species. This indicates that tree development of evergreen, brevi-deciduous and deciduous species is related to drought period (dry forest) or the inundation (floodplain forest) and not triggered by variation in daylength. For stem-succulent trees it remain unclear which factors influence the phenology and stem diameter growth.

F-44

Female fertility is determined by family size rather than by territory size or food abundance in pair-living fork-marked lemurs

Schülke, O. & Kappeler, P.M.

Abteilung Verhaltensforschung & Ökologie, Deutsches Primatenzentrum, Göttingen, Germany

Fork-marked lemurs (*Phaner furcifer*) are small (330g), nocturnal, arboreal primates, organised in adult pairs which live with their offspring in well defined territories. As a consequence of pair-living, female feeding competition, which is an important determinant of female reproductive success, occurs between neighbouring females, rather than within a territory. Female physical condition and thus fertility are therefore expected to depend on a) territory size and b) where food resources are not evenly distributed on food abundance rather than on c) family size. These predictions were investigated in a wild population of fork-marked lemurs in Kirindy Forest, Madagascar. A total of 30 individuals from 8 families were captured, marked, measured and in part equipped with radio transmitters since 1998. Detailed information on ranging behaviour and feeding ecology were sampled during more than 1200 hours of focal animal observations between June 1999 and July 2000 in 6 families. The abundance of the 10 most important food tree species (>80% of feeding-time) was measured along 4.5km of line-transects evenly distributed over 8 territories. In as many as 21 female years only six births were recorded. Over a period of three years only 5 out of 8 females gave birth at least once which is unexpected in a small primate with a supposedly fast life-history. Food abundance correlated positively with territory size ($N=8$, $r_s=0.643$, one-tailed $p<0.05$). However, food was not evenly distributed, because food abundance increased only by 44% percent when territory size doubled. Therefore territory size alone is expected to be of low predictive power. The effects of territory size, food abundance and family size on female fertility were tested in a multiple regression approach including one variable coding for whether a female gave birth in the preceding year to control for possible life-history constraints. The model as a whole was significant and explained 45% of the variance in female fertility ($R^2=0.4526$, $F(4,15)=3.101$, $N=20$, two-tailed $p<0.05$). In contrast to the predictions neither territory size nor abundance of food resources had significant effects on female fertility. Surprisingly, the size of a female's family showed up as the only significant influence ($\beta=0.57$). Family size alone explained 30% of the variation in female fertility in a stepwise multiple regression. Moreover, females living in larger families were found to be in worse physical condition (body mass index) than females in smaller families ($N=16$, $r_s=-0.589$, one-tailed $p<0.01$). The latter result hints at the mechanism that may be responsible for mediating the effect of family size on female fertility, namely feeding competition within families. Variation in family size occurred due to births and delayed dispersal. Offspring were full-grown in the second mating season after their birth but stayed with their parents. The results of this study show that this delay in dispersal is costly to females. Hence, females seem to invest in current offspring by tolerating them in their territory instead of allocating maternal investment to future offspring.

Do temporal dynamics of tropical moth communities change in relation to anthropogenic forest disturbance?

Schulze, C.H.¹ & Fiedler, K.²

¹Agroecology, University of Göttingen, Waldweg 26, D-37073 Göttingen, Germany,

²Department of Animal Ecology I, University of Bayreuth, D-95440 Bayreuth, Germany

Even in perhumid rainforests, where a true dry season does not occur regularly, pronounced abundance fluctuations of individual species or entire guilds are frequent, although consistent temporal trends were not always found [1]. At least some South-East Asian moth communities appear to be largely aseasonal. Light trapping performed for a period of one year in Peninsular Malaysia did not show any regular cyclic patterns in the fluctuation of total abundance, number of recorded species and diversity of moths (measured as Fisher's \square) [2]. Little evidence of seasonality was also found in moth samples from Sulawesi. Despite pronounced temporal fluctuations in total catch, diversity of Geometridae moths (Fisher's \square) showed no clear cyclic trends either [3]. Rather, geometroid diversity responded to weather conditions [4]. These observations as well as data reported for Pyraloidea from a hill forest in Northern Borneo [5] suggest that \square -diversity of moth communities in perhumid South-East Asian forests remains rather stable throughout the year, whereas abundances of individual species as well as abundance relationships between species may change profoundly, depending on the site and taxa under consideration.

In all published studies (except [5]) on temporal trends in tropical moth faunas, the data reported either concern single species, or only refer to total numbers of species, individuals, or some kind of \square -diversity statistics. Species turnover and/or abundance fluctuations among entire ensembles have not been considered. However, this would be necessary to assess whether community composition of tropical rainforest moths may be highly dynamic, even though \square -diversity remains stable and high. We here use light-trap data from highly speciose pyraloid moth ensembles to test whether temporal change in species composition and species-abundance relationships is similar in various forest types. Data were sampled within the hill forest zone at Mount Kinabalu along a gradient of habitat disturbance ranging from primary rainforest to various secondary forest types and open cultivated areas. Pyraloid moths are uniquely suited to study these questions since light-trap catches of single nights are usually large enough to allow for statistical analysis with high temporal resolution. The following questions will be addressed: (1) Are species-rich communities of old-grown forests more stable than less diverse communities from highly disturbed sites? (2) Is higher structural habitat diversity (understorey plant diversity, size and size-variation of trees) linked to patterns of moth community dynamics?

[1] Y Basset 2000, *Stud Neotrop Fauna Environ* 35: 115-129.

[2] HS Barlow & IP Woiwod 1989, *J Trop Ecol* 5: 37-50.

[3] J Intachat & JD Holloway 2000, *Biodiv Conserv* 9: 1417-1439.

[4] J Intachat, JD Holloway & H Staines 2001, *J Trop Ecol* 17: 411-429.

[5] CH Schulze & K Fiedler 2002, Vertical and temporal diversity of a species-rich moth taxon in Borneo (in press). In: Y Basset et al (eds), *Arthropods of tropical forests: spatio-temporal dynamics and resource use in the canopy*. Cambridge Univ Press.

Patterns of hawkmoth diversity in Northern Borneo: The influence of anthropogenic disturbance

Schulze, C.H.¹ & Fiedler, K.²

¹Agroecology, University of Göttingen, Waldweg 26, D-37073 Göttingen, Germany,

²Department of Animal Ecology I, University of Bayreuth, D-95440 Bayreuth, Germany

Like in many other insect groups, species numbers of hawkmoths (Lepidoptera: Sphingidae) increase conspicuously from the temperate zones towards equatorial regions. While for the total area of Europe 57 hawkmoth species are reported, just on the island of Borneo at least 100 species occur [1]. Because sphingids can easily be record by light-trapping and are taxonomically well known, they have served as model organisms in a number of diversity studies [2].

For the northern part of Borneo (Sabah, Sarawak and Brunei) many quantitative samples of hawkmoths from a wide variety of habitats and altitudes are available [1, 3-5]. Using this database, it is possible to analyze the effect of anthropogenic disturbance on hawkmoth diversity and species composition. Habitat descriptions given in the sources allowed to categorize the light-trapping sites into either locations with primary or old-grown forest nearby, or sites which only have secondary forest or cultivated areas in their vicinity.

Surprisingly, no significant differences of alpha diversity (quantified as Fisher's alpha) of hawkmoth communities could be found between these two kinds of habitats. Additionally, a remarkably low beta diversity (quantified by NESS as well as Soerensen index values) was found for all sampling sites, independent of the presence of primary or old-grown forest.

These results indicate that many hawkmoth species do not have a close relationship to primary or old-grown forests and are relatively robust against anthropogenic habitat disturbance. Rather, many species seem to be typical pioneers, which also colonize heavily disturbed areas. This is not surprising taking into account the high mobility of these moths. Moreover, for a large number of hawkmoths cultivated plants serve as larval food or adult nectar sources (e.g. papaya). Records of putatively rare species at heavily disturbed locations shows that such habitats may be even important for those (specialized?) species.

Originally Borneo was nearly completely covered by closed forest, where river sites and large tree fall gaps may have played a central role as larval habitats. Therefore, it can be assumed that a substantial portion of hawkmoth species has benefited from clearing of forest areas and the wide variety of recently created secondary habitats. Only few species like *Daphnusa ocellaris* show a clear preference for the understorey of closed forest. Hawkmoths are thus an exceptional insect group, which seems to be generally well adapted to survive in a changing environment dominated by cultivated areas and secondary forests.

[1] CH Schulze, CL Häuser & M Maryati 2000, Mal. Nat. J. 54: 1-20.

[2] JL León-Cortés, J Soberón-Mainero & J Llorente-Bousquets 1998, Divers. Distrib. 4: 37-44.

[3] JD Holloway 1976, *The Moths of Borneo with Special Reference to Mt. Kinabalu*. Malayan Nature Society, Kuala Lumpur.

[4] CH Schulze 2000, *Effects of anthropogenic disturbance on the diversity of herbivores – an analysis of moth species assemblages along habitat gradients in East Malaysia*. PhD thesis, University of Bayreuth.

[5] WJ Tennent 1991, Ent. Rec. J. Var. 103: 223-235

Insect diversity and altitude at South East Asian mountains: a comparative study from Mount Kinabalu (East Malaysia)

Schulze, C.H.¹, Beck, J.², Brühl, C.², Leideritz, B.², Burmester, K.², Mohamed, M.³, Fiala, B.², Linsenmair, K.E.² & Fiedler, K.⁴

¹Institute of Agroecology, University of Göttingen, Waldweg 26, D-37073 Göttingen, Germany, ²Department of Animal Ecology and Tropical Biology, Theodor-Boveri-Institute for Biosciences, University of Würzburg, Am Hubland, D-97074 Würzburg, Germany,

³Institute for Tropical Biology and Conservation, Universiti Malaysia Sabah, 88999 Kota Kinabalu, Sabah, Malaysia,

⁴Department of Animal Ecology I, University of Bayreuth, D-95440 Bayreuth, Germany

In most South-East Asian countries, which formerly held large areas of lowland rainforest, nowadays the remaining forests are restricted to higher altitudes. However, the Mount Kinabalu National Park in Northern Borneo still holds some lowland forest areas and is covering an altitudinal gradient ranging from ca. 200 to 4101 m a.s.l.

Various insect groups have been studied along elevational gradients at Mount Kinabalu [1-4]. This offers the opportunity to compare if various taxonomic groups show similar or divergent patterns of diversity related to altitude. Further on, we analysed to which extent particular altitudinal zones can be distinguished that hold a unique fauna.

Butterflies and leaf-litter ants reach highest species richness at lower altitudes. Also for amphibians [5] and birds [6] maximum species richness at Mount Kinabalu occurs in the lowlands. The highest species numbers of termites have been recorded for sites located in the hill forest zone, while for certain moth groups species richness reached its peak even at higher altitudes. Comparing the elevational distributions of the three studied moth taxa Sphingidae, Arctiinae and Geometridae, two different patterns of diversity emerged, showing diversity peaks either in lower montane forest (Sphingidae and Arctiinae) or in *dipterocarp hill forest* (Geometridae). None of the three taxa attained maximum diversity in the lowlands.

The least pronounced elevational zonation of the three studied moth taxa was found among the highly mobile hawkmoths. In the less diverse Arctiinae a weak segregation between lower sites and montane forest was noted. The most conspicuous zonation was recorded for Geometridae. They segregate into four distinct species sets in the lowlands, the hill forest, montane forest, and an additional set of species at the upper margin of the montane forest.

Finally, patterns of insect diversity related to altitude as documented for Mount Kinabalu are compared with data available for other South-East Asian mountains and discussed with respect to their significance for the implementation of practicable conservation and management strategies for highly diverse communities of tropical insects.

[1] CH Schulze 2000, *Effects of anthropogenic disturbance on the diversity of herbivores – an analysis of moth species assemblages along habitat gradients in East Malaysia*. PhD thesis, University of Bayreuth.

[2] C Brühl, M Mohamed, KE Linsenmair 1999, *J. Trop. Ecol.* 15, 265-277.

[3] B Leideritz 1993, *Untersuchungen zur Höhenzonierung der Termitenzönose am Mount Kinabalu, Sabah/ Malaysia unter besonderer Berücksichtigung des Einflusses ausgewählter abiotischer Faktoren*. Diplom thesis, Free University Berlin, Germany.

[4] K Burmester 1993, *Untersuchungen zur Höhenzonierung der Termitenzönose am Mount Kinabalu, Sabah/ Malaysia unter besonderer Berücksichtigung des Einflusses ausgewählter biotischer Faktoren*. Diplom thesis, Free University Berlin, Germany.

[5] MB Lakim, P Yambun & S Airame 1999, *Sabah Parks Nat. J.* 2: 27-44.

[6] A Biun 1999, *Sabah Parks Nat. J.* 2: 59-73.

F-22

Diversity of Fruit-Feeding Nymphalid Butterflies in Northern Borneo: Local or Regional Patterns?

Schulze, C.H.¹, Jalil, M.F.², Beck, J.³, Mohamed, M.², Damborg, J.⁴, Aaen, K.⁴, Brühl, C.³, Eltz, T.³ & Linsenmair, K.E.³

¹Agroecology, Georg-August-University, Waldweg 26, D-37073 Göttingen, Germany,

²Institute for Tropical Biology and Conservation, Universiti Malaysia Sabah, 88999 Kota Kinabalu, Sabah, Malaysia,

³Theodor-Boveri-Institut für Biowissenschaften (Biozentrum), Lehrstuhl für Tierökologie und Tropenbiologie, Am Hubland, D-97074 Würzburg, Germany,

⁴Institute of Biological Sciences, Department of Ecology and Genetics, University of Aarhus, Denmark

Recent research has shown that animal communities are frequently more strongly determined by the regional species pool than by local habitat conditions. To get further evidence for this observation, we used fruit-feeding nymphalid butterflies as target group to test if β -diversity is lower between different habitats in one locality or between similar habitat types in different localities. Our data set includes quantitative bait-trapping samples from scattered localities (south-eastern and north-eastern margin of Kinabalu Park, Deramakot Forest Reserve, Danum Valley, Tabin Wildlife Reserve) in Sabah (East Malaysia). As measures for α -diversity between the samples we used Sørensen index values (based on presence/absence data) as well as NESS-values (based on abundance data). Both indices were used to conduct cluster analyses and multidimensional scaling (MDS). As shown before by other studies, the regional species pool provides a more powerful explanation for certain documented patterns of α -diversity than the local habitat conditions. As a consequence of our results it appears to be necessary to spread nature reserves instead of focusing on just a few core areas in order to maintain a maximum of butterfly diversity in Northern Borneo.

F-21

Temporal and spatial dynamics of cacao pests and diseases in Central Sulawesi

Schulze, C.H.¹, Maertens, M.², Hosang, M.L.³, Birner, R.², Chairil, M.M.², Buchori, D.³,
Zeller, M.² & Tschardtke, T.¹

¹Agroecology, Georg-August-University, Waldweg 26, D-37073 Göttingen, Germany,

²Institute for Rural Development, Georg-August-University, Waldweg 26, D-37073 Göttingen, Germany,

³Faculty of Agriculture, Department of Plant Pests and Diseases, Kampus IPB Baranangsiang, Jl. Raya Pajajaran, Bogor 16127, Indonesia

Cacao is a major cash crop in tropical countries, but pests and diseases often generate great economic threat. Pesticide application is a common strategy to reduce local losses, while large-scale patterns of pest and disease distribution are little known, but may reveal starting points for environmentally more sound solutions. In a multidisciplinary approach of agroecologists and socio-economists, we made an intensive survey of 80 villages, which are a representative sample of the around 120 villages surrounding the five districts in which the Lore Lindu National Park (Central Sulawesi, Indonesia) is located, to collect information on presence/absence and first occurrence of two insect pests (*Helopeltis* sp., Heteroptera: Miridae and *Conopomorpha cramerella*, Lepidoptera: Gracillariidae) and one fungal disease, the Black-Pod-Disease caused by the fungus *Phytophthora*. These three species seriously damage the pods and are of severe economic importance. Because the cacao pod borer *C. cramerella* just recently occurred as cacao pest in Sulawesi, our data may reveal the colonisation patterns of cacao in our study area. Additionally, relationships between the occurrence of the monitored pests and diseases can be quantified. Infestation of cacao by *C. cramerella* as well as *Helopeltis* – both are perforating the skin of cacao pods – may help to initialise the infestation of pods by the fungus *Phytophthora*. This could increase the likelihood for the establishment of *Phytophthora* in areas already colonised by *C. cramerella* and *Helopeltis*. Other information, which can be linked to the occurrence of the two insect pests and the fungus, are the average altitude of the villages and their vicinity to the margin of the Lore Lindu National Park. The forest areas of the park may support a larger diversity and higher density of parasitoids and further natural enemies of *C. cramerella* and *Helopeltis* than intensively used agricultural areas. This could reduce the abundance of pest species and, therefore, the likelihood of infestation of cacao plantations by the cacao pod borer and *Helopeltis* in areas adjacent to the National Park. We aim to give local decision makers more background information where the establishment of new cacao plantations may be most promising.

F-73

Ökonomische Bewertung des VAC – Systems in der Pufferzone des Bach Ma Nationalparks, Vietnam

Schwerdtner, K. & Niekisch, M.

Universität Greifswald, Internationaler Naturschutz, kathleen.schwerdtner@gmx.net

Eine neben dem Reisanbau in ganz Vietnam verbreitete Form der Landnutzung ist das sogenannte VAC – System, dessen Name sich aus den vietnamesischen Bezeichnungen für Garten (*vuon*), Fischteich (*ao*) und Stall (*chuong*) zusammensetzt. Die Kombination der verschiedenen Betriebszweige ermöglicht es den Kleinbauern, alle Ressourcen optimal zu nutzen sowie neben der Erzeugung von Subsistenzprodukten auch Bargeld zu verdienen.

In Vietnam wird besonders die ökonomische Rolle der Hausgärten hoch bewertet. Die vorliegende Studie im Rahmen einer Diplomarbeit fokussiert deshalb auf die Erfassung aller Einkünfte und Kosten im Verlauf eines Jahres, um die verschiedenen Betriebszweige vergleichen zu können und die Rolle der Hausgärten zu bewerten.

Die Studie fand in zwei Dörfern der Pufferzone des Bach Ma Nationalparks statt. Mittels eines offenen Fragebogens wurden alle notwendigen Daten des Ackerbaus, der Tierhaltung und der Hausgärten erhoben; wegen ungünstiger klimatischer Voraussetzungen gibt es im Untersuchungsgebiet keine Fischteiche.

Die Berechnung der Deckungsbeiträge aller Betriebszweige für einen konstruierten Modellbetrieb in jedem Dorf ermöglicht es, sowohl die Komponenten untereinander als auch beide Dörfer zu vergleichen. Der Deckungsbeitrag ist die Summe aller Marktleistungen aus dem tatsächlichen oder theoretisch möglichen Verkauf der Produkte abzüglich aller variablen Kosten. Der so ermittelte Gewinn dient dem Abgleich aller fixen Kosten und auch der Deckung des Lebensunterhalts der Familie.

Es zeigte sich, dass entgegen der ursprünglichen Annahme Hausgärten eine untergeordnete Rolle hinsichtlich ihrer ökonomischen Bedeutung spielen. Sie garantieren zwar ein stetiges Einkommen, dieses ist allerdings das geringste aller drei Bereiche. Der kulturell tief verwurzelte Reisanbau ist noch immer von großer Bedeutung, zunehmend gewinnt aber die weit weniger arbeitsintensive Tierhaltung, vor allem die Schweinezucht, an Wichtigkeit. Insgesamt ist das Einkommen aus der Landwirtschaft so gering, dass in beiden Dörfern zwei Drittel aller Farmer nur durch die Aufnahme von Krediten überleben können.

Der durch Bevölkerungswachstum erzeugte Zwang zur Mehrproduktion führt letztendlich zur Störung der Stoffflüsse des VAC – Systems. Intensiver Einsatz von chemischen Düngern und Pestiziden wirkt sich negativ auf die Wasserqualität im gesamten Untersuchungsgebiet aus. Das einst nachhaltige und stabile VAC – System wird verändert,

F-54

Changes in the lichen flora of Singapore

Sipman, H.

Botanischer Garten & Botanisches Museum, Königin-Luise-Str. 6-8, D-14191 Berlin

The big cities of the northern temperate zone are well known to have a reduced lichen flora. Air pollution, a drier microclimate and an unstable environment affect lichens to such an extent that "lichen deserts" develop, where no or only very few lichens occur. This effect is most notable with epiphytic lichens. Saxicolous lichens are less affected, because the substrate often buffers contaminants. The effect has been used for rapid mapping of air quality. The situation in tropical big cities is unclear. Investigations are much hindered by insufficient taxonomic knowledge.

A lichen inventory in Singapore in November 2000 provided the author an opportunity to study the actual lichen distribution in an urbanised, tropical lowland area with a rather uniform environment. The city has been visited regularly by botanists during two centuries, so that information about its past lichen flora is available.

Preliminary results show that the lichen flora is more diverse than previous observations suggest. While 85 species are reported in the literature, over 200 were encountered during the survey. Even in a small park in the city centre, Fort Canning Park, 34 epiphytic lichen species were found, much more than one would expect in city parks in, e.g., Germany. Apparently the past information is very incomplete and can be used only to a limited extent to trace changes in the lichen flora.

Taking as example the Thelotremaaceae, a family of mainly forest lichens, in which species delimitation has been refined considerably in recent decades using chemical characters: at least 21 species have been found in 2000, whereas 9 species were reported altogether in the literature. Only 5 of these 9 were found back on the island, and 2 more in a forest reserve in Malaysia some 150 km away, Gunung Pulai, and 2 were not found back. In the principal primary forest reserve of Singapore, Bukit Timah, 8 species were found, including 4 of the recorded species. In the Malaysian forest reserve 12 species were found, including 4 reported before from Singapore. This suggests that many species have been overlooked in the past, and that a few species may have disappeared from Singapore but are still present in the surroundings.

As to macrolichens (larger species, which are more often collected by non-specialists and therefore better known), a considerable decline is suggested. While 27 species are reported in the literature or available in herbarium collections, only 16 were found in 2000. This includes 5 new reports, so that 16 species were not found back. Species containing cyanobacteria as photobiont are overrepresented among the missing species: 9 of the 16. Several species were not found back on sites where they were collected repeatedly in the past and which have not undergone much change. These observations suggest that the changes in the lichen flora in urbanised areas is probably not as drastic in the Tropics as in temperate zones and does not lead to real lichen deserts but rather to a changed composition.

F-5

Investigations on heterogeneity of canopy throughfall in a tropical montane rain forest in East Africa

Straßl, L., Musila, W., Uster, D. & Dalitz, H.

Department of Ecology, Faculty of Biology, University of Bielefeld
Luise.Strassl@biologie.uni-bielefeld.de

Within the BIOTA-framework „Biodiversity Monitoring Transect Analysis in Africa“, which is part of the BMBF financed framework BIOLOG (Biodiversity and Global Change) investigations on the heterogeneity of canopy throughfall in the Kakamega forest in Kenya (East Africa) were started. The Kakamega forest is the largest remnant of the Guineo-congolian rain forest block in East Africa.

Main aim of the investigation is the analysis of the spatial heterogeneity of the canopy throughfall in dependence on the structure of the forest. Caused by the heterogenous canopy structure above the collectors spatial pattern of water input to the soil on a small scale were found, which may have influence on a huge number of processes e.g. the establishment of seedlings. The tooth system of this abiotic flux with a biotic process of seedling establishment may influence in long terms the diversity of the stand.

In each of 9 different plots (400 m² size) in three sites of the Kakamega forest 9 throughfall collectors were installed in a 5 m grid. All collectors were sampled rain event based to reach a high temporal resolution.

During the first measuring period samples were collected at 10 rain events in all plots. In each plot single collectors range between 3,6 % and 12,4 % of the total canopy throughfall on this plot. In relation to the open beds precipitation canopy throughfall ranges between 34,5 % and 118 %. This gives a first impression of the high variability of the canopy throughfall in the Kakamega forest.

To gain more information on the spatial heterogeneity of canopy throughfall and leaching processes chemical analysis of the samples are planned. This may give additional information about atmospheric deposition of nutrient and trace elements in the Kakamega region.

F-31

The scorpion genus *Pandinus* Thorell, 1876: Biogeography, Systematics & Protection status

Striffler, B.F.

Zoologisches Forschungsinstitut & Museum A. Koenig, Adenauerallee 160 53113 Bonn
striffler.zfmk@uni-bonn.de

Scorpions of the genus *Pandinus* Thorell, 1876 are due to their impressive body size one of the most common scorpion genera in scientific collection. Besides the occurrence in scientific collection, scorpions became popular as pets in recent years. Especially the less dangerous *Pandinus* were exported from West Africa in huge numbers, before they were emended on the annex II of the Washington convention in 1996. Little is known about the life history parameters and population density, as well as the impact of collecting on populations of these scorpions.

Though different authors (C.L. Koch 1842, L. Koch 1871, Pocock 1888, 1896, 1900, Werner 1916, Borelli 1919, Caporiacco 1937, Kovarik 2000) described 26 species of the genus, only Vachon worked out a subgeneric division. He assigned most of the species into 4 subgenera (*Pandinus*, *Pandinurus*, *Pandinoides*, *Pandinopsis*) (Vachon, 1974). This categorisation was adopted by most of the following authors, but was invalid, as demonstrated by Fet 1997.

The distribution pattern shows *Pandinus* as a typical representative of the Ethiopian faunal region. The genus occurs from Senegal, Gambia across the Dahomey gap through Central Africa, East Africa unto the Horn of Africa. Two species were described from Yemen, but could not be confirmed since their description. Within the Western African part *P. imperator* is the dominant species, bordered by *P. gambiensis* in the West (Gambia, Senegal) and *P. dictator* in the East (Cameroon, Gabon). From Central Africa (former Congo) only one species, *P. viatoris*, is described. The rest of the 26 species was described by various authors from East Africa, especially former Somalia and Southern Ethiopia.

A revision of the genus *Pandinus* based on morphological and molecular approaches is currently in preparation as part of the PhD thesis of the author. Here, first results on the systematics of the Eastern African species are presented.

Key words: Scorpion, Scorpionidae, *Pandinus*, Africa.

F-30

On the geographical distribution of the genus *Iomachus* Pocock, 1893 (Scorpiones, Ischnuridae)

Striffler, B.F.

Zoologisches Forschungsinstitut & Museum A. Koenig, Adenauerallee 160 53113 Bonn
striffler.zfmk@uni-bonn.de

The genus *Iomachus* was erected by Pocock, 1893 based on a specimen from India, *Hormurus* (today *Liocheles*) *laeviceps* (Pocock, 1890). The discovery of a second species *Iomachus politus* Pocock, 1896 from Mombassa, Kenya was surprising. *Iomachus* was thought to be a typical inhabitant of India, closely allied to the Southeast Asian genus *Liocheles*. In the following years Pocock described further species, but only from India (*I. punctulatus*, *I. nitidus*, *I. laeviceps malabarensis*). In the 1930's a second African species (*I. borana* Caporiacco, 1939) was described, but turned out to be a juvenile of the widespread *I. politus* (Kovarík, 1999).

Since the description of the African species, the genus *Iomachus* has been subject of many biogeographical discussions (Pocock, 1896; Kraepelin, 1905; Kraepelin, 1913; Sreenivasa-Reddy, 1968; Mani, 1974; Lourenço, 1985; Prendini, 2000). In particular, the disruptive distribution pattern and the validity of the African species were contrivers discussed.

The revision of this genus, prepared by the author, as his diploma thesis, clarified the status of the African species and the biogeography of *Iomachus*. Some results of this study will be presented here. Similar distribution patterns of different fauna and flora elements are illustrated to show the Eastern Gondwanaland origin of the genus. Examples include bryophytes, higher plants, Araneae and insects. Most of these elements, in contrast to *Iomachus*, occur either in Madagascar and/or Sri Lanka. The absence of *Iomachus* on these islands is discussed.

Key Words: Scorpion, *Iomachus*, biogeography, India, East Africa.

F-39

Flying foxes on the menu - shotguns, myths and unsustainable hunting on a Polynesian island

Tschapka, M.¹ & Brooke, A.P.²

¹Dep. Experimental Ecology, University of Ulm, Germany

²Box 102, Newfields, NH, 03856-0102, USA

As pollinators and seeds dispersers of plants flying foxes (Chiroptera: Pteropodidae) play a major role in Polynesian island ecosystems. Larger species are frequently used as a food resource by humans. On Niue, a small and isolated South Pacific island nation (area app. 10 by 20 km) the flying fox *Pteropus tonganus* is hunted for its meat during an annual 2-month season. Most Niueans do not hunt bats for subsistence, but as a highly cherished food specialty. Recently, the sustainability of this hunt has been questioned due to an obvious decline in numbers of bats. As a consequence a population survey was initiated by the Niuean government.

In order to assess the actual numbers of bats on the island we performed exit counts at dusk over a three week period in September, 1998. When bats left their day roost they flew above canopy level and were visible over large distances. Our surveys covered the entire suitable habitat on the island and were carried out by 5 trained observers between 17.40 and 19.00 hrs. Occasional observations with a night-vision device showed that roost exits ceased after dark. During 56 surveys we observed 1020 bats. Based on these data and allowing some missed individuals we optimistically estimated the island-wide flying fox population to be between 2040 and 4080 bats, 2 months prior to the 1998–1999 hunt.

For that season 365 shotguns were registered with the Niue Police Department. The agency annually sells 200 shotgun shells per gun, adding up to more than 70 000 rounds available for use within two months; mainly for hunting the Pacific Pigeon (*Ducula pacifica*) and *Pteropus tonganus*. During the 1998–1999 hunting season hunters from 60 households (representing about one third of active hunters on the island) shot 1555 bats; compared to our most optimistic estimates clearly an unsustainable number.

Two small areas of the forest on Niue Island are prohibited territory due to a traditional taboo; trespassers are cursed with death. These areas were supposedly set up in the 1920ies and may be seen as an old and traditional form of wildlife management. Niue Island can suffer from severe draughts and resulting food shortages. During these times of need the council of elders may open the forbidden area for gathering fruits, coconut crabs (*Birgus latro*), and for hunting. Many Niueans believe that an infinite quantity of flying foxes live inside the forbidden areas. However, our surveys suggest only a small colony roosts in one taboo area. Niueans' belief that taboo areas shelter an unlimited number of bats can not be refuted as the areas may not be visited. Consequently, few Niuean people believe that the population is being overharvested. Our management recommendation to temporally ban hunting was answered by the Niuean government by a doubling of the annual hunting period to 4 months.

F-6

Tree species diversity, spatial pattern and age distribution in an indigenous rain forest remnant in Kenya

Uster, D., Musila, W.*, Straßl, L. & Dalitz, H.

Universität Bielefeld, Fakultät für Biologie, Abt. Ökologie

*National Museum of Kenya, Nairobi, Kenya

The progressing destruction of African rain forests over the last few decades is immense. In Kenya there are only a few small patches left belonging to the indigenous guineo-congolian rainforest block. The largest remnant is the Kakamega forest. It is located in the western part of the country. The population density around Kakamega is one of the highest in Kenya and the influence of anthropogenic disturbance is alarming. The forest degradation and fragmentation is caused by heavy logging, fuelwood collecting, charcoal production, livestock grazing e.g.. The human impact decreases the size of this valuable habitat and causes changes in structure, diversity and regeneration processes.

Within the BIOTA-framework "Biodiversity Monitoring Transect Analysis in Africa", which is part of the BMBF financed framework BIOLOG (Biodiversity and Global Change) investigations on stand structure were started in August 2001.

This present survey aims to provide quantitative and qualitative information about the changes in biodiversity concerning tree species diversity, density and structure.

Data collection takes place on 20 m x 20 m permanent sample plots placed within standardized biodiversity observatories. On these plots all trees with ≥ 5 cm diameter on breast height (DBH) were marked, identified to species and mapped individually and the height is measured. Additionally dendrometers were installed on each tree with ≥ 10 cm DBH for receiving data on monthly diameter increments of different species.

First results indicate differences in tree structure between the observation areas: The tree ring area, the number of stems per ha and the number of different species differ from site to site. It is obvious from this that the study sites show different patterns in age structure and floristic composition. These differences may be related to distinctive degrees of human disturbances in the past. First findings will be discussed.

In long term these data supply information about biomass increment in different species also with respect to climate changes. The data collection on individuals will provide very exact data material. Therefore it will allow to discuss the progress of changing biodiversity on the African continent.

F-19

Sekundärwald-Fragmente als Lebensraum für fruchtsaugende Tagfalter in Indonesien-die relative Bedeutung von Fragmentalter und Naturwaldnähe

Veddeler, D., Schulze, C.H., Steffan-Dewenter, I. & Tschardtke, T.

Fachgebiet Agrarökologie, Georg-August-Universität Göttingen, Waldweg 26, D-37075 Göttingen
Die zunehmende anthropogene Landnutzung führt zur Zerstörung tropischer Primärwälder, so dass in vielen tropischen Landschaften nur noch kleine Fragmente von Sekundärwäldern anzutreffen sind.

Am Beispiel fruchtsaugender Tagfalter in Zentralsulawesi (Indonesien) wurde untersucht, inwiefern solche Sekundärwaldfragmente Ersatzlebensräume bieten können und welchen Einfluß das Alter und die Distanz zu grossen Naturwaldflächen auf den Artenreichtum dieser Tagfaltergilde haben.

Fruchtsaugende Tagfalter, welche überwiegend der Familie Nymphalidae zuzuordnen sind, wurden mit Hilfe von Fallen erfasst, die mit überreifen Bananen beködert waren. Die Untersuchung wurde im Napu-Tal am südöstlichen Rande des Lore-Lindu-Nationalparks in ca. 1100m ü. NN durchgeführt. Beprobt wurden junge, mittelalte, und alte Sekundärwaldfragmente, die im Randbereich des Parks inmitten der landwirtschaftlich genutzten Ebene des Napu-Tales liegen. Für jede Altersstufe wurden 8 Waldfragmente ausgewählt, welche unterschiedlich weit vom Naturwald (der Nationalparkgrenze) entfernt sind. Zusätzlich liegen Daten von vier im Park gelegenen Naturwaldstandorten vor. An jedem Standort wurden 5 Fallen entlang eines ca. 100 m langen Transektes aufgehängt. Um die einzelnen Standorte besser charakterisieren zu können, wurde entlang der Transekte die Diversität der Krautschicht (1 m²-Flächen, n=10), die Baumstammdurchmesser in Brusthöhe (25 m²-Flächen, n=4) zur Quantifizierung der Waldstruktur, sowie die durchschnittliche Beschattung des Bodens (1 m²-Flächen, n=10) erfasst.

Es konnten mit den Köderfallen insgesamt 40 Nymphaliden-Arten im Napu-Tal nachgewiesen werden. Die an den einzelnen Standorten maximal zu erwartenden Artenzahlen – geschätzt mit Hilfe des Estimators MMMean (vgl. Colwell & Coddington 1994, Phil. Trans. R. Soc., B 345: 101-118) – erreichten die höchsten Werte an den vier Naturwaldstandorten (durchschnittliche Artenzahl ± Standardabweichung = 20,85±3,25). Deutlich niedrigere Werte wiesen die Sekundärwälder (alte: 11,92±1,98, mittelalte: 13,68±3,47, junge: 8,58±2,11) auf, wobei die höchsten Werte mit 17 und 19 zu erwartenden Arten von mittelalten Sekundärwäldern, die niedrigsten mit 5 und 6 Arten von den jungen Sekundärwäldern erreicht werden. Nach diesen Ergebnissen scheint das Alter der Wälder von größerer Bedeutung für den Artenreichtum fruchtsaugender Nymphaliden zu sein als die Entfernung zum Waldrand. Denn letztere hatte bei unserer Studie nur eine geringe Auswirkung auf die Diversität.

Die Ergebnisse machen deutlich, dass selbst isolierte Sekundärwaldfragmente, die einige Kilometer von größeren geschlossenen Waldflächen entfernt liegen, noch zum Erhalt eines grossen Teils fruchtsaugender Nymphaliden-Arten beitragen können.

B-3

Diversität parasitoider Hymenopteren in Fragmenten eines Hochlandregenwaldes in West Kenya

Velten, G. & Kraemer, M.

Parasitoide Hymenopteren stellen die artenreichste Gruppe innerhalb der Hautflügler und eine der größten Insektengruppen überhaupt dar. Werden sie aufgrund ihrer Kleinheit auch häufig übersehen, so sind sie doch in allen terrestrischen Lebensräumen verbreitet und überall häufig. Erfolge in der biologischen Schädlingsbekämpfung weisen darauf hin, daß parasitoide Hymenopteren auch eine wichtige Rolle in der natürlichen Regulation von phytophagen Insekten spielen. Die hohe Artenzahl und der oftmals hohe Spezialisierungsgrad lassen vermuten, daß sie große Bedeutung für das Gleichgewicht ökologischer Systeme besitzen und als wesentliche selektive Kraft zur Diversität anderer Organismen beitragen. Trotz der mutmaßlich hohen ökosystemaren Bedeutung sind parasitoide Hymenopteren völlig unzureichend erforscht; dies gilt vor allem für tropische Regionen.

Im hier vorgestellten Projekt wird untersucht, inwieweit sich eine Verinselung von Regenwald auf die Diversität und Gildenzusammensetzung parasitoider Hymenopteren auswirkt. Die präsentierten Ergebnisse beruhen auf einer Untersuchung im Mai und Juni 2000 im Kakamega Forest Nature Reserve, ca. 1.600 m üNN. Über einen Zeitraum von 5 Wochen wurden mittels Malaisefallen und Farbschalen (weiß, gelb) Hymenopteren gefangen. Dabei wurde parallel in 4 unterschiedlichen Habitaten gearbeitet (zusammenhängender Wald, zwei Waldfragmente verschiedener Größe sowie die verbindende Offenlandschaft). Auf Morphospecies-Niveau erfolgte die Zuordnung zu taxonomischen Gruppen bzw. ökologischen Gilden. Gerade die Betrachtung der Zönose auf Grundlage der nahrungs- bzw. verhaltensökologischen Besonderheiten kann Unterschiede zwischen den Habitaten sichtbar machen, die bei rein taxonomischer Zuordnung nicht evident werden.

Unterstützt durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)

Wood, soil-macrofauna and nutrients – a field experiment in central Amazonia

Verhaagh, M.¹ & Martius, C.²

¹ Staatliches Museum für Naturkunde, Erbprinzenstr. 13, D- 76133 Karlsruhe, Germany

² Zentrum für Entwicklungsforschung – ZEF, Walter-Flex-Str. 3, D-53113 Bonn, Germany

Slash-and-burn cultivation is the method commonly used in Amazonia to clear land for crop plants. Due to the normally highly weathered, nutrient-poor soils this practice has to be combined with shifting cultivation. In practice fields are often abandoned already after one or two years to allow the regeneration of the soil during the fallow period. Nevertheless, land degradation is a common problem especially in densely populated areas like Manaus or Belém. Investigations during the SHIFT-Project ENV 25 in the Zona Bragantina, Pará (Hölscher et al. 1997) have shown very high element losses during burning (e.g. up to 98% of C, 96% of N, 48% of K or 47% of P) a major reason why this form of agriculture is not sustainable even under fertilization. In the same project was shown, however, that fire-free land clearing by cutting and chopping the secondary vegetation converting it into a mulch layer results in the preservation of organic matter and nutrients. Crop production can be adequate especially in the second year under these conditions, too (Vielhauer et al. in press).

In our field experiment as part of SHIFT-Project ENV 52/2 in Manaus (site of Embrapa Amazônia Ocidental) we aim to investigate the role of the soil macrofauna, with a special focus on wood consuming termites, during the decomposition of wood and in the release of plant nutrients in fire-free land preparations. For this purpose, 9 areas of secondary forest (capoeira) were cut during the drier season in 2001, each 30x40m sized. We prepared 3 replicates of 3 different land treatments: (1) traditional slash-and-burn as control; (2) arranging the cut wood in files inside the areas leaving the litter layer intact; (3) creating a several centimeters thick mulch layer of chopped wood via a commercial wood chopper. Total wood biomass was at least 50 tons/ha (d.w.) in the selected areas, and all areas were planted in November 2001 with cassava.

Wood decomposition and its colonization by fauna is monitored in wood bags of 70x40 cm filled either with trunk pieces (about 4 kg d.w.) of two commonly encountered trees in the capoeira vegetation (*Vismia cayennensis*, *Bellucia* sp.) or with a mixture of chopped wood of both species (about 2 kg d.w.). Other methods used to compare macrofauna abundance and biomass in the different areas are: extraction of fauna from the organic layer from 0,56 m² sized areas in Winkler-bags; extraction from litter and soil cores (21 cm Ø, 7 cm depth) in a Berlese funnels; extraction of earthworms from 4m² squares by diluted formol; direct counts of termites nests and galleries. Soil organic matter, soil nutrients (N;P and major cations) and characters of soil physics are determined in the same intervals as the fauna, i.e. every 6 months so far until the end of the project in September 2003. To compare the effect of fertilizer on root production of cassava we fertilized one third of each area.

F-61

Soil and litter ant fauna in central Amazonian polyculture systems and forests - systematic composition, number, and biomass

Verhaagh, M.¹, Garcia, M.V.B.² & Martius, C.³

¹ Staatliches Museum für Naturkunde, Erbprinzenstr. 13, D- 76133 Karlsruhe, Germany

² Embrapa Amazônia Ocidental, Caixa Postal 319, 69.011-970 Manaus/AM, Brazil

³ Zentrum für Entwicklungsforschung – ZEF, Walter-Flex-Str. 3, D-53113 Bonn, Germany

In SHIFT project ENV 52 between July 1997 and March 1999 ants of soil and litter were taken every three months with a core sampler (21 cm Ø) in a primary rain forest, a secondary forest, and two different systems of polycultures of commercially used trees in central Amazonia (Manaus, site of Embrapa) and extracted in Berlese funnels. The collected ants were classified to generic level. In total, ant species of 51 genera and 8 subfamilies were found. The primary forest (FLO), exhibited the greatest generic diversity, while it was about 20 and 30% lower in the secondary forest (SEC) and the two polycultures (POA, POC), respectively.

Due to the method used, the results are clearly biased towards small litter and soil species while arboreal and all bigger species were underrepresented as were army ants (Ecitoninae), too. Despite these limitations, ant individuals made up between 23 and 27% of the whole soil macrofauna sampled in the forests and still 15 to 18% of that in the polycultures. Ant biomass (dry-weight), however, accounted only for 6,3-6,9% of the biomass of the whole macrofauna in the forests and dropped to 3,3-3,9% in the polycultures. Biomass and median density of ants were highest in primary forest, followed by the secondary forest and one of the polycultures (POC), whereas the lowest number and biomass of ants was found in the second polyculture (POA) (Table 1). There was no statistically significant difference in density and biomass of ants between litter and soil samples for all study areas (Table 2).

Table 1. Ants in the study areas: Total number of individuals, density, biomass and number of genera

Study area	N°. of samples per collection/Total N°. of samples 1997-99	Total number of individuals Litter + Soil 0-5 cm	Average density ± Standard deviation (ind/m ²) (n=8)	% of total macro-fauna	Average biomass ± Standard dev. (mg/m ²) (n=8)	% of total macro-fauna	N°. of genera
FLO	20/160	7329	1322 ± 611	27,1	187,9 ± 93,3	6,9	42
SEC	20/160	4798	865 ± 378	22,9	87,8 ± 33,5	6,3	35
POA	10/80	1591	574 ± 299	15,3	45,9 ± 15,9	3,3	30
POC	10/80	2167	782 ± 284	18,3	91,3 ± 39,8	3,9	30

Table 2. Ants in the study areas: Density and biomass according to soil and litter samples

Study area	Average density ± Standard deviation (ind/m ²) (n=8)		Average biomass ± Standard deviation (mg/m ²) (n=8)	
	Litter	Soil	Litter	Soil
FLO	549 ± 240	774 ± 507	71,9 ± 40,0	116,0 ± 90,7
SEC	545 ± 233	321 ± 185	43,1 ± 12,7	44,8 ± 28,2
POA	245 ± 144	330 ± 195	22,8 ± 10,5	23,1 ± 7,9
POC	339 ± 159	440 ± 218	43,8 ± 21,3	47,1 ± 29,6

Fluorescence parameters and anatomical features as indicators for flood adaptations in trees

Waldhoff, D.[†], Furch, B.[‡], & Junk, W.J.[†]

[†]Max Planck Institute for Limnology, Plön/Germany. dwaldhoff@gmx.de

[‡]Christian-Albrechts-University of Kiel/Germany.

Tree species from Central Amazonian floodplains that survive long-term flooding without shedding leaves can be expected to maintain the photosynthetic apparatus undamaged during submersion. Previous studies suggested that the potential of photosynthetic activity is decreased in leaves submerged at >1m depth. We used two different fluorescence parameters to reveal whether these findings are due to a damage in the photosynthetic apparatus: 1) the potential quantum yield (Fv/Fm) indicating the potential capacity of the leaf for photosynthesis, and 2) rapid light curves indicating the working capacity of the photosynthetic apparatus. Leaves of seedlings of 4 common evergreen species from the whitewater area (*Gustavia augusta*, *Pouteria glomerata*, *Tabernaemontana juruana* and *Astrocaryum jauari*, Fv/Fm only) and of one adult tree of *Symmeria paniculata* from the blackwater area were measured weekly from 1998-2000 using the DIVING PAM from WALZ. Four leaf types were distinguished: 1) new, still immature leaves, 2) new mature leaves, 3) mature leaves which had been submerged before at least during one season, and 4) leaves submerged at 0-1m depth. In another approach we investigated whether flooding induces anatomical changes at the cellular level in leaves using transmission electron microscopy (*G. augusta*, *P. glomerata*, *T. juruana*, *Nectandra amazonum*, and *Laetia corymbulosa*). Fluorescence measurements in *S. paniculata* showed potential quantum yield values (Fv/Fm) of 0.7-0.8 during the entire study period in all leaf types. Only leaves sub-merged longer than 100 days showed lower values of about 0.3-0.6. Rapid light curves measured at >1-6m depth showed maximum electron transport rates (ETR) at very low light intensities whereby maximum ETR was negatively correlated with the duration of inundation. As in *S. paniculata*, Fv/Fm values in all leaf types of the four whitewater species were 0.7-0.8 during the entire low water period (as long as at least part of the seedlings were still above the water level). The Fv/Fm value in leaves of the submerged seedlings measured at >1-6m water depth varied strongly between species and years, ranging from 0.25 to <0.7. Leaves still submerged at 0-1m depth during falling water levels showed Fv/Fm values of 0.7-0.8 in all five species indicating that the potential quantum yield already recovers when the leaves are still under water. From these findings we conclude that the photosynthetic apparatus remains mostly intact during submersion as Fv/Fm values of 0.7-0.8 are generally considered to indicate a healthy state of leaves. However, photosynthesis is unlikely to occur deep under water because electron transport seems to be inhibited. Anatomical comparison of submerged and non-submerged leaves at the cellular level showed two different changes in two species apparently related to inundation. Chloroplasts in leaves of *L. corymbulosa* had almost no starch in leaves that had been submerged for five months. However, three days after the end of submergence, the starch content already increased and eight days later the amount of starch was at least 50% higher as in submerged leaves. Possibly, starch is used as an energy source for physiological processes during submergence. In leaves of *P. glomerata* we observed that a few days after inundation chloroplast propagation seemed to accelerate (or to restart), possibly to ensure a maximum of photosynthetic activity.

Financial support: BMBT (SHIFT, ENV 29/2), Projeto INPA/Max Planck, CNPq, PPG-7

B-9

Klima und Bestandesstruktur eines tropischen Wolkenwaldes im Naturreservat Monteverde / Costa Rica

Walotek, P., Häger, A. & Dohrenbusch, A.

Institut für Waldbau - Universität Göttingen

In der Cordillera de Tilaran, auf der kontinentalen Wasserscheide, wurden entlang eines 1000 m langen Gradienten klimatische, ökologische und bestandesstrukturelle Untersuchungen durchgeführt. In einem Höhenrahmen zwischen 800 m und 1560 m über NN wurden auf der atlantischen Luvseite, auf der pazifischen Leeseite und dem Gebirgskamm je 350 m² große Versuchsflächen ausgewählt. Artenzusammensetzung, Baum- und Kronendimensionen sowie ökopedologische Verhältnisse wurden erfasst. Von August bis Oktober 2000 wurden Niederschlag und Temperatur regelmäßig registriert.

Die Niederschlagsmengen für die erfassten Monate lagen zwischen 150 bis 180mm / Monat. Davon entfielen zwischen 5% (August) und 22% (Oktober) auf den Nebelniederschlag. Signifikante Unterschiede der Gesamtniederschlagsmengen zwischen der Luv- und Leeseite konnten für den Untersuchungszeitraum (Regenzeit) nicht gefunden werden.

Die Wälder zeigen auffällige Strukturunterschiede: Auf der im Jahresmittel deutlich niederschlagsärmeren Pazifikseite sind die Bestände sehr artenreich (35 Baumarten / 350 m²), in der Regel mehrschichtig und bis zu 18 m hoch. Auf der feuchten Atlantikseite sind sie artenärmer (16 Baumarten / 350 m²), meist einschichtig und bis zu 30 m hoch. Die Bestände der windexponierten Kammlage sind artenreich (29 Baumarten / 350 m²), 2-3 schichtig bei Höhen bis zu 17 m.

F-40

Primate populations in south-western Cameroon: further declines in the Korup region

Waltert, M., Lien, Faber, K. & Mühlenberg, M.

Centre for Nature Conservation, University of Göttingen, Von Siebold-Strasse 2, 37075 Göttingen, mwalter@gwdg.de

Korup Project, B.P. 2417 Douala, Cameroun

The diurnal primate community of the Korup Region in southwest Cameroon is both rich in species and of significant endemism. Two years monitoring in the Support Zone of Korup National Park showed that all species of the original community are still present. However, Preuss' Red Colobus and Drill, already considered endangered in the early nineties, have declined further and both monkeys might face extinction in the study sites. Densities of the Crowned Guenon also seem to have declined. Only Mona and Putty-nosed Monkeys show an expanded distribution and densities within the range of those reported from previous studies in the region. Although hunting is the most important cause for decreasing wildlife, logging might also account for declines. In logged forest, Chimpanzee, Red-capped Mangabey, Mona Monkey and Red-eared Monkey showed decreasing group densities between years, whereas densities were unchanged or increased in unlogged forest. The frequency of polyspecific associations among guenons did not differ between logged and unlogged study sites, but encounters of associations of all four guenon species were only found in unlogged forest. We strongly recommend enforcing anti-poaching activities inside the Korup National Park and establishing a proper wildlife management in its Support Zone since only a combined strategy can successfully guarantee the persistence of the wildlife in the region.

Korup Project is funded by EU, WWF, GTZ and the Government of Cameroon.

S-1

Nutrient uptake by leaves and epiphyllous cryptogams in the understorey of a tropical wet forest and its significance for nutrient exchange in the phyllosphere

Wanek, W. & Pörtl, K.

Institute of Ecology and Conservation Biology, University of Vienna, Althanstrasse 14, A-1090 Vienna

Plant leaf surfaces i.e. cuticles and the epidermal layer constitute no ultimate barrier against nutrient uptake and losses (Schönherr 1982). Transfer of nutrients between the leaf exterior and interior takes place via aqueous pores but not the stomatal pores (Schönherr 2000). Such uptake processes of essential nutrients were shown to constitute a significant source for growth and primary production for woody plants of remote temperate forests (Lovett and Lindberg 1993). On the other hand do leaf leachates, particularly in the form of organic compounds (organic acids, sugars and amino acids), fuel microbial growth and transformations on leaf surfaces (phyllosphere) (Andrews 1992; Kinkel 1997). However, in the humid tropics the phyllosphere is also colonized by bryophytes (mainly foliose liverworts) and crustose lichens which may feed on nutrients from precipitation or leaf leaching (Coley and Kursar 1996). Nonetheless, cryptogams themselves lose significant amounts of organic and inorganic substances upon rewetting after a drying event (Coxson *et al.* 1992). An integrated perspective on the processes of leaching and uptake of nutrients and its complex interactions which are presumably controlled by weather and microclimate is obtained by studying net fluxes of nutrients along the throughfall path, from bulk precipitation over throughfall in different canopy strata to stemflow. But still, a more detailed and physiological consideration of uptake and leaching processes in the phyllosphere is missing.

We will present integrated flux data for nitrogen species over the canopy of a tropical wet forest (Esquinas forest, National Park Piedras Blancas, Corcovado, Costa Rica) and demonstrate ion uptake by leaves of a range of understorey plant species and their foliicolous bryophyte and lichen colonizers. ¹⁵N Uptake kinetics of upper and lower leaf surfaces as well as of cryptogams for three different nitrogen forms (ammonium, nitrate and glycine) at different concentrations will be presented. These results will be discussed with respect to nutrient exchange processes in the phyllosphere and the significance for tropical forest ecosystem N cycling.

Andrews JH (1992) *Annual Review of Phytopathology* **30**, 603-635.

Coley PD, Kursar TA (1996) In 'Tropical Forest Ecology'. (Ed. RLC S. S. Mulkey, A. P. Smith) pp. 337-362. (Chapman & Hall: New York)

Coxson DS, McIntyre DD, Vogel HJ (1992) *Biotropica* **24**, 121-133.

Kinkel LL (1997) *Annual Review of Phytopathology* **35**, 327-347.

Lovett GM, Lindberg SE (1993) *Canadian Journal of Forest Research-Revue Canadienne De Recherche Forestiere* **23**, 1603-1616.

Schönherr J (2000) *Planta* **212**, 112-118.

Schönherr J (1982) In 'Physiological plant ecology II. Encyclopedia of plant physiology'. (Eds OL Lange, PS Nobel, CB Osmond and H Ziegler) pp. 153-179. (Springer: Berlin)

F-79

WW-DECOEX: The first, world-wide aquatic decomposition experiment

Wantzen, K.M., Suetfeld, R., Wagner, R., Jung, K. & Junk, W.J.

Max-Planck-Institute of Limnology, POB 165, 24302 Ploen, Germany

Low order stream reaches in closed canopy forests depend mainly on the allochthonous organic matter input as an energetic and elementary base for their foodwebs. How is the does this substance transfer work in a global scale? Tropical stream ecosystems have recently been shown to present different functional feeding group ratios than temperate streams. Studies from South America, Africa, Australia and Asia have stated a "paucity of shredders", *i.e.* there are less organisms that perform the physical breakdown of the leaves in tropical streams. We recently hypothesized that terrestrial plant-herbivore-interactions are one decisive factor for aquatic leaf-decomposer-interactions. Therefore highly diverse tropical forests generally provide a pattern of defensive strategies which are harder to be overcome by aquatic decomposers than in temperate zones. In order to test this hypothesis, we planned the first world-wide aquatic decomposition experiment (WW-DECOEX). Stream ecologists from all over the world (DECOEX-partners) perform standardized decomposition experiments at their sites and send us processed and unprocessed leaves. We join the unprocessed leaves for another decomposition experiment in Germany in order to compare their content of defensive substances and their decomposition processes in a stream where invertebrate shredders are present which serve as an bioassay for palatability of the leaves. Processed leaves from both decomposition experiment (the tropical and the temperate one) are analysed as to their decomposition rate and defensive agent concentrations. First results support the hypothesis. The procedure is detailed in the DECOEX protocol (see Homepage: <http://www.mpil-ploen.mpg.de/mpiltmwa.htm>). Participants for 2002 are welcome.

F-48

**Trees with seeds displayed by their own placenta:
Averrhoidium (Sapindaceae) is no longer a poorly known neotropical genus!**

Weckerle, C. S. & Rutishauser, R.

Institute of Systematic Botany, University of Zurich, Zollikerstrasse 107, CH-8008 Zurich
weckerle@systbot.unizh.ch

The neotropical genus *Averrhoidium* Baillon (Sapindaceae) belongs to the tribe Doratoxyleae (Radlkofer 1933) and comprises four species with disjunct distribution areas. All species are dioecious subcanopy trees. They occur in terra firme forests as well as in seasonally inundated areas. Little is known about the morphology and anatomy of this genus. Recently a new species, *Averrhoidium dalyi* Acevedo & Ferrucci, was described for Peru and Brazil, based on vegetative material and undehisced fruits. The other three species are known from a few herbarium specimens only. Here we present for the first time observations on live material and detailed morphological and anatomical data of flowers and dehisced fruits. This information contributes to a more complete circumscription of the genus *Averrhoidium*.

The fruits of *Averrhoidium dalyi* are one-seeded capsules. They dehisce on one side, allowing the placenta and parts of the septa to turn outwards like a tongue. The single seed, with a conspicuous white sarcotesta, is still fixed to the placenta. It is dangling between neighboring undehisced red capsules and presumably attracts birds for seed dispersal. Seeds displayed by their own placenta have not been reported for Sapindaceae until now and are rarely found elsewhere in flowering plants.

The systematic position of *Averrhoidium* within the tribe Doratoxyleae as proposed by Radlkofer (1933) needs closer inspection because all other members are characterized by indehiscent fruits. Our cladistic analysis based on morphological characters places the genus as sister group of the tribe Doratoxyleae.

Radlkofer, L., 1933. Sapindaceae. In A. Engler (ed.), Das Pflanzenreich. IV: 165, vol. 1. Wilhelm Engelmann, Leipzig.

F-41

Diversity, dynamics and spacing patterns of a small mammal community in a primary rainforest on Borneo a comparative study of an arboreal and terrestrial community

Wells, K.¹, Pfeiffer, M.², Maklarin, B.L.³ & Linsenmair, K.E.¹

¹ Department of Animal Ecology and Tropical Biology, Biozentrum, Universität Würzburg, Am Hubland, D- 97074 Würzburg, Germany

² Department of Experimental Ecology (Bio III), University of Ulm, Albert-Einstein Allee 11, D-89069 Ulm, Germany

³ Sabah Parks, Peti Surat 10626, 88806 Kota Kinabalu, Sabah, Malaysia

Small mammals were sampled in the primary rainforest of the Kinabalu National Park on Borneo from March to August 2001 by live-trapping. In total, seven trapping sessions were conducted in two similar primary forest sites of approximately 0.8 hectare, representing a homogeneous habitat with only little variation in habitat heterogeneity between trapping sites. However, the major, though so far little investigated aspect of habitat heterogeneity is vertical stratification. To investigate differences between the arboreal and terrestrial habitat, two grids of 31 trap points with a distance of 20 m were established on the ground and also in the subcanopy layer, in which traps were placed at an average high of 13.5 m.

Small mammal species proved to be diverse and abundant: using banana baits we trapped 20 different species of the families Muridae, Sciuridae, Tupaiidae, Hystricidae, Viveridae and Lorisidae. 16 species were trapped on the ground and 11 species in the canopy. Arboreal and terrestrial species assemblages revealed distinct communities, both dominated by murids. The terrestrial community was dominated by the Whitehead's Rat, *Maxomys whiteheadi*, the Long-tailed Giant Rat, *Leopoldamys sabanus*, and the Red Spiny Rat, *Maxomys surifer*, while the Large Pencil-tailed Tree Mouse, *Chiropodomys major*, was by far the most abundant species in the canopy. Other abundant species of the arboreal community such as the Dark-tailed Tree Rat, *Niviventer cremoriventer* and the Lesser Treeshrew, *Tupaia minor*, were also abundant on the ground, thus linking both habitats. Most species showed no strong adaptation to a certain habitat layer or microhabitat, suggesting that no sharp boundary can be drawn between arboreal and terrestrial species occurrences, and apparent constraints in small mammal foraging efficiency in the canopy result in more diverse terrestrial species assemblages with several abundant sympatric species. The restrictive canopy physiognomy might also be responsible for the results that habitat preferences in the canopy were similar for all common arboreal species, while microhabitat segregation was stronger in the more diverse terrestrial community. However, microhabitat selection was generally weak and not sufficient to explain the co-occurrences of mainly generalistic species and the variability in local species assemblages. Community composition was rather characterized by highly mobile species with low persistence rates due to movement patterns and predation, resulting in a considerable degree of variability in local species assemblages. The small mammal community thus displayed no static species system, and any conception regarding small rainforest mammals as strongly sedentary with fixed ranges and limited movement activity has to be revised.

F-47

Tree species diversity in the Surumoni canopy crane plot – small scale heterogeneity matters

Wesenberg, J., Horchler, P. & Morawetz, W.

Universität Leipzig, Institut für Botanik, Spezielle Botanik, Germany

The Amazon rain forest is known to harbour the worlds highest diversity of tree species. In the first half of the twentieth century this diversity was thought to be quite evenly distributed over Amazonia. Recent works dispels this notion, showing that α -diversity which causes differences in species composition might occur in a much finer scale than previously thought (Tuomisto et al. 1995). The focus of this study is to show, that such α -diversity due to small scale spatial heterogeneity can strongly influence diversity calculations.

An analysis is carried out using data of the Surumoni canopy crane project. This project was situated in southern Venezuela (3°10' N, 65°40' W, ca. 105 m a.s.l.) near the banks of a small black water tributary (Surumoni) of the upper Orinoco (for details see Anhuf and Winkler 1999).

In the whole canopy crane plot (1.4 ha) 142 woody species and 743 individuals with a DBH \geq 10cm have been recorded. In order to compare these data with other Amazonian forest inventories we need some standard value. Most "classical" forest inventories have a size of one hectare. Thus a subset of the whole canopy crane plot has to be extracted in a meaningful way. We subdivide the whole area in 10 by 10 m subunits and plot the randomised number of species against the number of subunits (= area). Checking the number of species which corresponds to the one hectare coordinate, we yield a value of 122 species.

However this approach does not take into account, that the small scale topographic heterogeneity of the plot in a range of \leq 3m has a strong influence on the species composition. Multivariate analysis shows clearly, that the rarely inundated (\geq 104.5m a. s. l.) and the regularly inundated ($<$ 104.5m a. s. l.) forest parts of the plot have to be treated as different forest types.

Consequently a new analysis has to be performed which provides the following results. The regularly inundated southern part of the plot bares a total of 86 tree species and 211 individuals. We cannot give a per hectare value for this part, because its area is too small. The rarely inundated part with a total of 93 species and 533 individuals covers about one hectare, allowing to calculate a per hectare value of 92 species and 522 individuals.

Our observation, that very small scale topographic heterogeneity considerably influences species composition, underlines the importance of Tuomisto's statement (Tuomisto et al. 1995) that β -diversity should be taken into account even on a very local scale. Especially when comparing different forest inventories, we strongly recommend first to carefully analyse "internal" α -diversity of each plot.

Reference

- Anhuf, D. & Winkler, H. (1999): Geographical and Ecological Settings of the Surumoni-Crane-Project (Upper Orinoco, Estado Amazonas, Venezuela). In: Anzeiger Abt. 1: 3-23.
Tuomisto, H., Ruokolainen, K., Kalliola, R., Linna, A., Danjoy, W. & Rodriguez, Z. (1995): Dissecting Amazonian biodiversity. Science 269: 63-66.

F-66

Hausgärten im humiden Alexander von Humboldt Nationalpark und im semiariden Baitiquirí, Kuba

Wezel, A. & Bender, S.

Internationaler Naturschutz, Institut für Zoologie, Universität Greifswald, Grimmer Str. 88, 17487 Greifswald, wezel@uni-greifswald.de, svabender@yahoo.de

Durch die Verschlechterung der wirtschaftlichen Lage in Kuba seit Anfang der 90er-Jahre hat die Bedeutung traditioneller Hausgärten für die Nahrungsversorgung der Menschen in Kuba stark zugenommen. Dazu wurden Untersuchungen in zwei Gebieten im Osten Kubas durchgeführt. Im ersten Gebiet, dem Alexander von Humboldt Nationalpark, befinden sich zwei Untersuchungsdörfer. Gekennzeichnet ist dieses Gebiet durch ca. 2200 mm Niederschlag, da auf der Luvseite des Gebirgszuges Grupo Sagua de Baracoa gelegen. Die Vegetation beinhaltet verschiedene Vegetationstypen, von Mangroven über halbhimmergrünen Regenwald zu verschiedenen Ausbildungen von Trockenwäldern auf Serpentin. Auf der Leeseite der Grupo Sagua de Baracoa liegt das zweite Untersuchungsgebiet Baitiquirí, mit 300-400 mm Niederschlag und xeromorpher Trockenvegetation. Ein Teil dieses Gebietes wird durch das Naturreservat Baitiquirí eingenommen. Insgesamt wurden 31 Hausgärten in den drei Dörfern untersucht. Die einzelnen Nutzpflanzen wurden nach ihrer Häufigkeit in den Hausgärten einer dreistufigen Skala zugeordnet. Die untersuchten Hausgärten sind durch sehr interessante, in ihrer Artenzusammensetzung sehr variablen Agroforstsystemen gekennzeichnet. Sie dehnen sich auf Flächen von 20x30 m bis 40x50 m aus. Dominant sind meist Ess- und Kochbananen, dazwischen ist eine Vielzahl verschiedener Fruchtbäume zu finden (Avocado, Guave, Annonen, Mango, Orangen, Limonen, Brotfruchtbaum, Kokospalmen, Stachelbeerbaum, Papaya u.a.). Weiter sind Zuckerrohr, Okra, Süßkartoffeln, Maniok, Yams, verschiedene Bohnenarten, Kaffee, Kakao, Ananas, Tomaten und Paprika zu finden. Neben den Nutzpflanzen zur menschlichen Ernährung konnten auch eine große Zahl an Medizinalpflanzen aufgenommen werden. Insgesamt wurden 101 verschiedene genutzte Pflanzenarten erfasst. Neben der Nutzung für die menschliche Ernährung, werden viele Pflanzen oder -teile als Viehfutter verwendet, um Fleisch, Milch und Eier zu produzieren. Fast jeder Haushalt besitzt ein bis zwei Schweine, Hühner und in selteneren Fällen auch Enten und Schafe. In der Artenzusammensetzung gab es zwischen den beiden Untersuchungsgebieten vor allem Unterschiede bei den Medizinalpflanzen. Außerdem werden die meisten Hausgärten in Baitiquirí bewässert, und die Bodenbedeckung mit organischem Material war deutlich niedriger. Die Hausgärten haben enormen Stellenwert für die Selbstversorgung der Familien, v.a. im Alexander von Humboldt Nationalpark. Aufgrund der schlechten wirtschaftliche Lage hatten sogar eine gewisse Zahl der Dorfbewohner ihre ursprüngliche Arbeit beim Staat aufgegeben, um sich mehr oder weniger über eigene Landwirtschaft und ihre Hausgärten zu versorgen. Zum Teil kommen für die Haushalte noch Einnahmen durch kleinere Geschäfte oder durch das Geld von Verwandten aus dem Ausland hinzu. Die Hausgärten stellen einen noch wenig untersuchten Bereich in Kuba dar, der jedoch eine große Bedeutung für die Versorgung der Menschen darstellt. Es ist zwar eine intensive, aber auf geringer Fläche durchgeführte Nutzung, die auch innerhalb des Alexander von Humboldt Nationalparks stärker propagiert werden könnte, um z.B. Feldbereiche in steilen Hanglagen zu extensivieren oder aufzugeben.

B-13

Nektardynamik, Bestäuberfrequenz und Reproduktionssystem einiger Rubiaceae im Bergregenwald Südecuadors

Wolff, D., Jürgens, A. & Liedtke, S.

Lehrstuhl für Pflanzensystematik, Universität Bayreuth

Im Rahmen des DFG-Projektes "Ökosystemare Kenngrößen gestörter und nicht gestörter Bergwälder", wurden acht ornithophile Arten der Rubiaceae-Gattung *Palicourea* (*P. angustifolia*, *P. lysisstipula*, *P. luteonivea*, *P. stenosepala*, *P. stipularis*, *P. sulphurea*, *P. spec. 1*, *P. spec. 2*) in einem Bergregenwald Südecuadors (Estación Científica San Francisco, 2000 m, am Rande des Podocarpus Nationalparks, sowie im Nationalpark selbst, Eingang Cajanuma, 3000 m) auf ihre Anpassungen an Kolibribestäubung untersucht. Desweiteren wurden experimentelle Untersuchungen zum Reproduktionserfolg bei *Isertia laevis*, einer sphingophilen Rubiaceae, die jedoch häufig von Kolibris besucht wurde, durchgeführt.

Die Blütenöffnung sowie Nektarsekretion begann bei *Isertia laevis* in den frühen Abendstunden während die Blüten sämtlicher *Palicourea*-Arten sich am Morgen öffneten. Die Nektarmenge abgeschirmter *Palicourea*-Blüten nahm während des Tages zu und erreichte gegen 18.00 Uhr ihr Maximum. Die Blüten der meisten Arten welkten über Nacht. Als Blütenbesucher wurden hauptsächlich Kolibris, gelegentlich aber auch Schwebfliegen, Bienen, Hummeln und Schmetterlinge beobachtet. Die *Palicourea*-Blüten weisen einen dimorphen Blütenbau auf, indem sich "short style"-Blüten, mit kurzem Griffeln und langen Filamenten, von reziprok angeordneten "long style"-Blüten unterscheiden.

Blüten von *Isertia laevis* wurden insbesondere in den Morgenstunden häufig von Kolibris besucht. Bestäubungsversuche zeigten nachts eine höhere Rezipitivität, jedoch entwickelten Blüten, die bei Tag manuell bestäubt wurden, noch 80 % des maximalen Saatansatzes. Blüten die nur während der Nacht für Bestäuber zugänglich waren, entwickelten deutlich weniger Früchte als Blüten, zu denen nur tagaktive Bestäuber Zugang hatten. Allerdings übertraf der Samenansatz der nachtbestäubten Blüten den der tagbestäubten Blüten vielfach.

Die anhand des Bestäubungssyndroms *a priori* als ornithophil eingestuften *Palicourea*-Arten entsprechen ganz dem Bild der typischen Kolibriblumen, während sich das Reproduktionssystem von *Isertia laevis* als weitaus variabler erweist. Nächtliche Blütenbesucher scheinen *Isertia laevis* effektiv, aber selten zu bestäuben, wohingegen tagaktive Blütenbesucher mehr Blüten, diese dafür aber weniger effektiv, bestäuben.

S-2

Räumliche Variabilität des Kalium-Flusses in der Kronentraufe in einem prämontanen Bergregenwald Costa Ricas

Wolter, A., Dalitz, H. & Breckle, S.W.

Abteilung Ökologie, Fakultät für Biologie, Universität Bielefeld, awolter@biologie.uni-bielefeld.de

Tropische Regenwälder sind durch ihre hohe Baumartendiversität gekennzeichnet (z. B. in Costa Rica über 100 Arten pro Hektar). Die Artenzusammensetzung zeigt in verschiedenen Flächen eine hohe Variabilität. Die Baumarten weisen sehr variable Wuchsformen sowie eine unterschiedliche Morphologie der Blätter auf. Dies hat Auswirkungen auf den Aufbau des Kronendaches.

Die unterschiedlichen Bestandesstrukturen (vgl. auch Poster J. Homeier) lassen vermuten, daß sowohl der Wasserhaushalt als auch der Nährstoffkreislauf von der Heterogenität des Kronendaches beeinflusst werden.

Die jährlichen Niederschlagsmengen im Untersuchungsgebiet liegen bei 4000 mm; die Intensität der Niederschläge kann bis zu 200 mm pro Tag betragen.

Kleinräumig betrachtet zeigt sich, dass die Niederschlagsmengen im Bestand äußerst variabel sind, d.h. heterogene Bestandesstrukturen könnten für unterschiedliche Verteilungsmuster der Niederschlagsmengen verantwortlich sein.

In einem weiteren Schritt wird der Nährstoffeintrag über die Kronentraufe untersucht. Dieser könnte neben dem Streufall und der Heterogenität des Bestandesniederschlags ein zusätzlicher Faktor sein, der Regenerationsprozesse und Keimlingsetablierung beeinflusst.

Die Untersuchung wurde in einem prämontanen Bergregenwald in Costa Rica, in der Reserva Alberto Ml. Brenes bei San Ramon, durchgeführt. Die insgesamt neun Untersuchungsplots von 20x20 m befinden sich zwischen 850 und 1250 m üNN. Pro Plot wurde mit je neun Kronentraufenfängern rasterbasiert der Bestandesniederschlag gemessen und beprobt.

Die Beprobung des Niederschlags konnte in der Regenzeit über einen Zeitraum von drei Monaten Regen-ereignisorientiert erfolgen. Die quantitative Analyse von Kalium in den Wasserproben wurde mittels Atomabsorptionsspektroskopie durchgeführt.

Bezogen auf den Untersuchungszeitraum schwanken die Kaliumkonzentrationen im Freiland zwischen 0,001 und 1,113 mg/l, im Bestand zwischen 0,048 und 35,47 mg/l. Die Anreicherung der Kronentraufe gegenüber dem Freilandniederschlag liegt im Mittel bei 800 % (SD 1280 %). Diese ersten Ergebnisse für den Kalium-Fluß unterstützen die bereits für das Volumen der Kronentraufe gefundene Heterogenität.

F-63

Teleconnection of forest growth in the Amazonian floodplains and El Niño

Worbes, M. & Schöngart, J.

Seasonal variations in precipitation of the Andean watershed lead to an annual long-term inundation of floodplain forests along the Amazon River and results in the formation of annual tree rings. Climate variability in the Amazon Basin is linked to the El Niño-Southern Oscillation (ENSO) phenomenon of the tropical Pacific Basin causing anomalously low precipitation and consequently a significant lower water discharge of the Amazon. This results in an extended terrestrial phase (vegetation period) in the floodplains leading to significantly higher growth rates.

Below we present a over 200 year-old tree-ring record developed on the tree species *Piranhea trifoliata* Baill. (Euphorbiaceae) with a significant ENSO signal. We focus on two issues: (1) Still there is little evidence about the strength and variability of ENSO beyond preinstrumental records. So far ENSO events have been mainly reconstructed in extratropical regions, where even climate-sensitive proxy may not perfectly coincide with the variability of the ENSO due to the influence of additional atmospheric circulation patterns. A reconstruction based on our tree-ring chronology indicates that the strength and variability of the El Niño phenomenon changed evidently in the 20ths century. (2) Due to the higher growth rates the floodplain forests act as a carbon sink during an ENSO event. In the adjacent non-flooded terra firme forests the exceptional drought leads to a decreased soil moisture, a higher respiration rate and a low net primary production. Consequently the terra firme act as a carbon source even more when the flammability is increased by intense leaf-shedding and land-use systems.

B-4

Mycorrhiza in the dry Afromontane forest ecosystem of Ethiopia

Wubet, T., Kottke, I. & Oberwinkler, F.

Ethiopia is one of the countries in which the forest resources are vanishing at an alarming rate. Currently the forest cover is reported to be less than 2.8 %. More than 50 % of the land area of the high lands in the country is covered by Afromontane vegetation of which the dry Afromontane forests form the largest part. The dry Afromontane forests in the country are composed of a number of indigenous tree species. At present indigenous woody species in this ecosystem are declining due to intensive deforestation to satisfy the ever-increasing demand for timber and obtain agriculturally suitable land. Not only the rates of deforestation are very high, but also degradation of the ecosystem affecting agricultural production, wildlife and people's welfare. Despite various difficulties, efforts are being made to revert the situation employs exotic species for they are easy to raise in nurseries and are fast growing once they are established in the field. Although there have been efforts to solve problems associated with the use of indigenous woody species in the reforestation activities, little attention has been paid to underground interaction especially to mycorrhizal association. In this paper the mycorrhizal status of 11 indigenous woody species in the dry Afromontane forests will be presented and the possible contribution of mycorrhizal fungi to use these indigenous woody species in the restoration activities of this ecosystem will be discussed.

S-9

Carbon fraction dynamics in relation to leaf litter decomposition in a dipterocarp forest of Peninsular Malaysia

Yamashita, T., Kadir, W.R., Noor, N.S., Hoshizaki, K., Seng Q.E. & Okuda, T.

The function of tropical rain forests is characterized by high productivity and rapid turnover of organic matter. Litter materials returning from forest canopy provide habitats and foods (energy and nutrients) for soil organisms. Decomposition process that is a critical pathway in terms of carbon and nutrient dynamics in forest ecosystem is believed to proceed rapidly in the tropical rain forests due to warm and humid condition. We aimed to determine the decomposition rate of leaf litter species by species and to clarify changes in the litter quality during decomposition process. We used 14 species of leaf litter (including *Dipterocarpus*, *Shorea*, *Macaranga* and other species) and one mixed twigs collected from a natural forest in Pasoh Forest Reserve, Peninsular Malaysia, for the litter bag experiment. Litter bags with 2 mm mesh were set at the forest floor in October, 1999, and retrieved three times at two-month intervals. We measured dry weight and contents of the lignin, cellulose, total C and some chemical properties. The decomposition rate is evaluated by Olson's k [yr^{-1}] and it ranges from 0.31 to 2.08 on remaining mass basis and from 0.48 to 3.52 on remaining C mass basis. In sum, the decomposition rate in Pasoh forest was faster than in temperate forest. Some litter, however, decomposed at slower rate than in temperate. Leaf litter with faster decomposition rate has coincidentally greater coefficient of variance at the end of incubation period than slow-decomposing materials and vice versa. Although several determinants of decomposition rates have been proposed in temperate forest, no single factor can be extracted from the initial chemical properties. The decomposition rate has only a weak negative correlation with initial C/N and positive with initial cellulose content. With the progress of decomposition, the concentration of C decreased in remaining materials. Cellulose and lignin concentration also decreased. High variability in fast-decomposing litter must be caused by sporadic activity of soil animal like termites. But microbes and contamination of exogenous materials could promote the changes in C fraction through the decomposition process.

F-29

Nestbau und Brutbiologie der neotropischen Prachtbiene *Euglossa (Glossura) stellfeldi* Moure 1947 (Hymenoptera: Apidae) in Südbrasilien

Zillikens, A.¹ & Steiner, J.²

¹Zoologisches Institut, Universität Tübingen, Auf der Morgenstelle 28, 72076 Tübingen,
anne.zillikens@uni-tuebingen.de

²Dept. BEG, CCB, Universidade Federal de Santa Catarina, 88.040-900 Florianópolis, SC, Brasilien,
steiner@mbox1.ufsc.br

Die Männchen der ausschließlich neotropischen Prachtbienen (*Euglossini*) sammeln ätherische Öle, insbesondere an stark duftenden Orchideen und sind dadurch wichtige Bestäuber dieser Pflanzen. Die jahrhundertelange unkontrollierte Exploration von Orchideen hat zu einer Verarmung südamerikanischer Wälder an diesen Pflanzen geführt. Im Zusammenhang mit einer Studie zur Wiedereinführung selten gewordener nativer Orchideen in Schutzgebiete auf der Insel Santa Catarina, Brasilien, führten wir Untersuchungen zur Biologie der *Euglossini* als den Bestäubern dieser Orchideen durch. Detaillierte Kenntnisse der Brutbiologie dieser Bienen sind notwendig, um den Erfolg solcher Auswilderungsprojekte abschätzen und ggf. durch geeignete Maßnahmen unterstützen zu können.

Als Nisthilfen (trap nests) wurden 40 Holzkästchen (10x10x5cm Innenmaße, 10mm Ø Eingang) in verschiedenen Sukzessionsstadien des Atlantischen Regenwaldes an Bäumen aufgehängt und im Abstand von 1-2 Monaten kontrolliert.

Zwischen Dez. 2000 und Nov. 2001 wurden 6 Nester von *Euglossa (Glossura) stellfeldi* Moure 1947 in den Nisthilfen gefunden. Die aus Harz gebauten Brutzellen sind in Reihen oder hexagonalen Clustern gruppiert. In einem Kästchen wurden 3 Gruppen von Zellen gefunden, zu denen 3 Weibchen gehörten. Beobachtungen deuten daraufhin, daß jedes Weibchen seine eigenen Zellen baut und verproviantiert. Aus insgesamt 40 geschlossenen Zellen schlüpfen im Labor 30 Weibchen und 3 Männchen; 2 Zellen enthielten tote weibliche Puppen, der Inhalt einer Zelle war verpilzt. In einem Nest mit 5 Zellen entwickelten sich Erzwespen (Chalcidoidea: Eurytomidae). In 3 Nestern und in 2 weiteren Kästchen ohne Zellen wurden tote Weibchen gefunden, deren Abdomen von einem internen Parasiten, wahrscheinlich aus der Familie Conopidae (Diptera), besetzt war. Die längste im Labor beobachtete Entwicklungszeit betrug 53 Tage. Die Analyse des Futterbreies aus offenen Zellen ergab Pollen von Melastomataceen, Myrtaceen, Bromelien u.a.; beide Geschlechter wurden ausserdem beim Nektarsammeln an Bromelienblüten beobachtet.

Unsere bisherigen Ergebnisse zeigen, daß *Euglossa (Glossura) stellfeldi* als höhlenbrütende Art künstliche Nisthilfen gut annimmt und darin erfolgreich reproduziert (natürlicher Brutausfall < 10%). Dabei kommt es gelegentlich zu kommunalen Nestgründungen, wie sie auch für andere *Euglossa*-Arten beschrieben wurde. Weibchen sind offenbar ganzjährig aktiv und Nestgründungen erfolgen auch in den Wintermonaten, resultieren also in einem multivoltinen Lebenszyklus. Überraschend ist das extrem verschobene Geschlechterverhältnis mit 10 Weibchen auf 1 Männchen, aber diese Daten müssen noch durch weitere Beobachtungen, insbesondere der Männchenpopulation, abgesichert werden. Die Parasitierungsrate der Brut war in unseren Nestern gering, während adulte Weibchen häufig Conopiden zum Opfer fallen. Die Pollenanalyse weist *E. (G.) stellfeldi* als oligolektische Pollensammlerinnen aus.

Die gute Akzeptanz von künstlichen Nisthilfen sowie das reiche Angebot an Pollen- und nektarliefernden Pflanzen zusammen mit dem niedrigen Parasitierungsdruck lassen die Vermutung zu, daß Auswilderungsversuche mit solchen Orchideen, die auf *Euglossa*- Männchen als Pollenvektoren angewiesen sind, nicht an einem Mangel an geeigneten Bestäubern scheitern müssen.