Zeitschrift: Jahrbuch der Geographischen Gesellschaft Bern

Herausgeber: Geographische Gesellschaft Bern

Band: 61 (2003)

Artikel: Die Yungas der Andenostabdachung im Spannungsfeld zwischen Kolonisation, nachhaltiger Landnutzung und Naturschutz

Autor: Gerold, Gerhard

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-960317

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 14.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Die Yungas der Andenostabdachung im Spannungsfeld zwischen Kolonisation, nachhaltiger Landnutzung und Naturschutz

GERHARD GEROLD

Einführung

Bolivien, in den wechselfeuchten Tropen Südamerikas gelegen, gehört noch immer mit zu den ärmsten Entwicklungsländern Lateinamerikas. Gleichzeitig gehört Bolivien zu den 10-15 Ländern der Erde mit höchster Biodiversität, bedingt durch den zonalen humid-ariden wie auch hypsometrischen Landschaftswandel mit einer Verschneidung unterschiedlichster Florenreiche (s. IBISCH 2003). Kennzeichen der Unterentwicklung des Staates sind das durchschnittliche BIP pro Kopf (994.- $ im Jahr), der geringe industrielle Beitrag zum BIP (29%), die hohe Beschäftigtenzahl in der Landwirtschaft (47%), eine offizielle Unterbeschäftigung von 25% der erwerbsfähigen Bevölkerung und ein Bevölkerungswachstum von 2,3%/a (n. STAT. BUNDESAMT 2001). Entsprechend hoch ist die Bedeutung offizieller Entwicklungshilfeprogramme für Bolivien, die in den letzten 10 Jahren einen Anteil von 20% am Bruttosozialprodukt ausmachten (s. www.dse.de/za/lis/boliv/). Im Rahmen der nationalen und entwicklungspolitischen Zielsetzungen sind dabei zwei sehr unterschiedliche Projektbereiche von besonderer Bedeutung. Für den Agrarsektor stehen Importsubstitution für landwirtschaftliche Güter und Verarbeitungsprodukte, Verfügbarkeit billiger Nahrungsmittel mit Armutsbekämpfung und Entwicklung einer technisierten marktorientierten Landwirtschaft im Vordergrund. Die früheren staatlichen Agrarkolonisationsprojekte werden dabei seit den 80er Jahren über die Formen der spontanen Kolonisation und privaten grossbetrieblichen Agroindustrien (insbesondere im Tiefland von Santa Cruz, KRÜGER und GEROLD 2003) fortgesetzt. Diesem extensiven Flächenverbrauch mit Konversion wertvoller Waldgebiete stehen verstärkt seit der UNCED-Konferenz in Rio de Janeiro (AGENDA 21) nationale und internationale Bemühungen zur Erhaltung der Biodiversität gegenüber. Nach der Ausweisung des ersten Nationalparks in den 80er Jahren folgten bis heute zahlreiche weitere Schutzgebietsausweisungen im nationalen System der *areas protegidas* mit unterschiedlichen Schutzkategorien (ca. 35 n. MARCONI 1992, IBISCH 2003), so dass derzeitig 16% der Landesfläche nationale Schutzgebiete darstellen. Ferner hat Bolivien die UN-Konvention zur Biodiversität in eine nationale Biodiversitätsstrategie umgesetzt (IBISCH 2003).

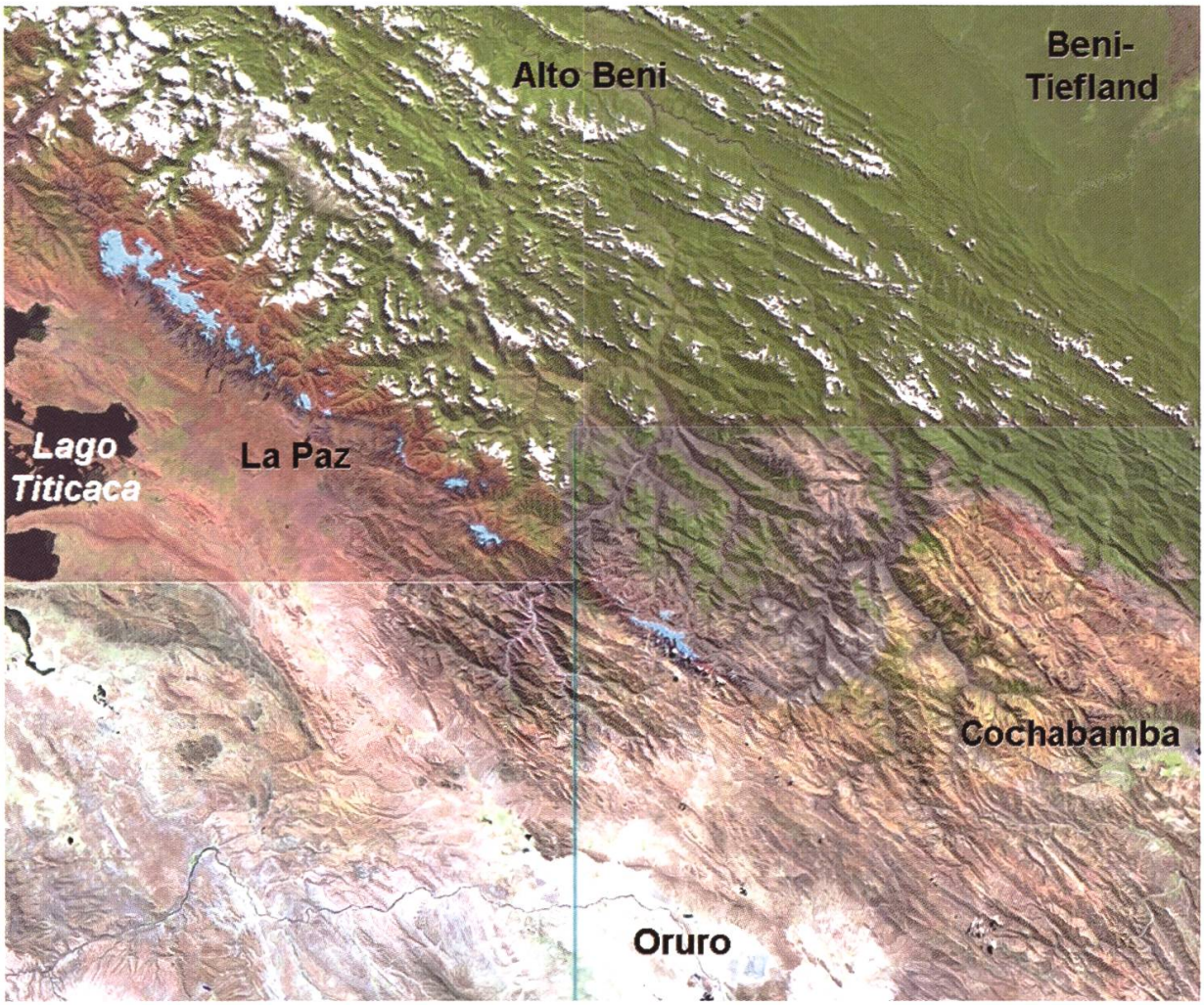

Fig. 1: Andenraum zwischen Benitiefland und Ostkordillere bei La Paz. (Quelle: www.landsat.org)

Bolivien zeigt somit seit den 80ern die typischen Konflikte zwischen der Inwertsetzung der natürlichen Ressourcen (landwirtschaftliche Erschliessung, Öl- und Gasexploration und -förderung, Infrastrukturausbau mit nachfolgender Agrarkolonisation), einer ungelenkten Zuwanderung vom traditionellen andinen Kulturraum ins tropische Tiefland und einer Vegetationsdegradation mit Verlust wertvoller faunistischer und floristischer Biodiversität. Tropische Tieflandswälder gehörten in Bolivien in den letzten 10 Jahren zu globalen Spitzenreitern der jährlichen Waldkonversion (Anstieg von 160 km²/Jahr auf 890 km²/Jahr im Tiefland von Santa Cruz; n. STEININGER et al. 2001, KRÜGER und GEROLD 2003)! Schlechte und unzureichende Verkehrserschliessung war bisher ein Hauptfaktor für den Erhalt wertvoller Waldformationen. Dies trifft insbesondere für die verkehrs- und siedlungstechnisch schwer erschliessbare steile Andenostabdachung zu, die für den humiden bolivianischen Teil als Yungas bezeichnet wird. Im Übergang zwischen dem megathermen amazonischen Florenreich der Regenwälder und Savannen des Benitieflandes und der andinen Präpuna- und Punaformationen gelegen (s. Fig. 1), gehören die Bergregenwälder der Yungas zu den Waldformationen mit der höchsten pflanzlichen Diversität in Bolivien und sind Teil der sogenannten globalen «hot spots» der Biodiversität (n. MORAES und BECK 1992 ca. 10.000 Pflanzenarten mit 3.000 Endemiten geschätzt).

Waren die Yungas bis in die 70er ein «Abseitsraum», so führte die Verkehrsanbindung an die bevölkerungsreicheren andinen Räume der Valles (Cochabamba) und des Altiplano (La Paz) zu einer staatlichen wie spontanen Agrarkolonisation, gleichzeitig sind nach Rio verstärkte staatliche Schutzbemühungen zur Ausweisung von Nationalparks und Förderung des Ökotourismus wie auch der Implementation «nachhaltiger Landnutzungssysteme» zu verzeichnen. Die Probleme dieser verschiedenen Entwicklungsprozesse können anhand der Yungas aufgezeigt werden und sollen mit Bezug auf die «Mountain Agenda» (Kap. 13, Agenda 21) bewertet werden.

Geoökologische Grundlagen

Innerhalb der vielfältigen Ökoregionen Boliviens (43 n. Ribera 1992) beinhalten klimatisch-vegetationsgeographisch die Yungas die humide Höhenstufung der *tierra templada* und *tierra fria* mit den montanen und hochmontanen Bergregen- und Bergnebelwäldern der Andenostabdachung (s. Fig. 2). Die Kernzone umfasst damit nach Beck (1988) eine Höhendifferenz von 1.200 m ü.M. bis 3.400 m ü.M. (*bosque húmedo montañoso* und *bosque nublado*) mit den angrenzenden Vegetationsstufen der Präpuna (Polylepiswald und Paramo: *páramo yungueño* 3.500-4.200 m ü.M.) und des Tieflandsregenwaldes (*tierra caliente*). Generell verändert sich mit der Höhe gegenüber dem immergrünen

Höhe ü. NN.	**Klima** (Jahresmittel T, N) **thermisch**	**hygrisch**	**Vegetation**	**Landnutzung**
4000 m	*tierra helada* Frostwechsetage›100 **10/12°**	500-900 mm	Feuchtpuna Präpuna/Polylepsis	Extensive Weidewirtschaft Bitterkartoffel, Oca, Quinoa, Gerste
3000 m	*tierra fria* **16/18°**	Wolken und Nebelbildung 1500-2800 mm	Nebel-Bergwald	Getreide -und Obstbau
2000 m	*tierra templada* **22/24°**	1800-2300 mm 2000-2700 mm	hochmontaner und montaner Bergregenwald	Kaffee, Coca, Orangen, Mais, Maniok, Bohnen, Mango, Papaya, Zuckerrohr
1000 m	*tierra caliente*	1500-2000 mm	Tieflandsregenwald und Beni-Feuchtsavanne	Reis, Mais, Maniok, Bohnen Bananen, Zitrusfrüchte, Zuckerrohr, Pfeffer

Fig. 2: Humide Höhenstufung der Andenostabdachung in den Yungas (n. Troll 1959, Lauer und Erlenbach 1987, Gerold 1987)

Tieflandsregenwald: die Bestandshöhe nimmt ab (15-25 m, hochmontane Stufe bis 18 m), Emergenten fehlen, Kauliflorie ist selten, Mikrophyllie der Blätter in der hochmontanen Stufe, sehr hoher Epiphytenbesatz mit Orchideen, Bromelien und Farnen im Kronenraum, epiphytische Nichtgefässpflanzen im Bergnebelwald sehr häufig, deutliche Zunahme der Farnarten (ca. 1500), Zunahme des Endemismus (allein 20-30 Orchideenarten) (n. BECK 1988, MORAES und BECK 1992, BECK 1998). Ab 2.600-2.800 m ü.M. (obere hochmontane Waldstufe) kommt es nach BACH et al. (2003) zu einer deutlichen Veränderung in der Vegetationsstruktur und Vegetationszusammensetzung (Abnahme der Artenzahl, Ausfall von Pflanzenfamilien wie *Araceae* und *Palmae*). Mit einem DFG-geförderten Verbundprojekt werden seit 2000 erstmalig detaillierte Untersuchungen zum geobotanischen und klimatisch-pedologischen Höhenwandel ungestörter Bergregenwälder in den Yungas durchgeführt (GEROLD et al. 2003). Ist die grundsätzliche Klima-Vegetation-Landnutzungshöhenstufung seit den Untersuchungen von TROLL (1959), LAUER (1982) und RICHTER und LAUER (1987) bekannt, so fehlen insbesondere Daten und Erkenntnisse über die hygrische Vertikaldifferenzierung (Niederschlagsabfolge, Wasserhaushalt), die hypsometrische Bodendifferenzierung und die Pflanzendiversität.

In den tief eingeschnittenen Kerbtälern der Andenostkordillere (ordovizische metamorphe Gesteinsserien mit Tonschiefern, Quarziten und Sandsteinen, s. Foto 1) sind unter dem tropischen montanen Tageszeitenklima vor allem die Relief- (Exposition) und Höhenlagen stark modifizierend für das Regionalklima. Während die thermische Höhenstufung mit vertikalen Temperaturgradienten von 0,57-0,61°C als typisch feuchtadiabatische Abfolge ausgeprägt ist, führte der Mangel an Klimastationen auf Berghängen (vorhandene Klimastationen überwiegend in Tallage) zu widersprüchlichen Angaben bei

Foto 1: Kerbtäler mit montanem Bergregenwald (linker Talhang) in den Yungas (Cotapata in 2000 m ü.M.) (Gerold, 09.2000)

der Lage der Hauptkondensationsniveaus und Niederschlagsmaxima an der Andenostabdachung. Sowohl die amazonischen Luftmassen während der sommerlichen Regenzeit (Oktober - Mai Monatsniederschläge über 100 mm, eigene Auswertung Cotapata) wie die abgeschwächten Stauniederschläge des SE-Passats (Südwinter Juni - September) führen zu ganzjährig hohem Bewölkungsgrad und Niederschlagsereignissen (über 300 Niederschlagstage, Fig. 3) in den Yungas. Meist wird von einem zweifachen Kondensationsnivau mit dem Niederschlagsmaximum in 800-1400 m ü.M. und 2700-3400 m ü.M. (Wolkennebelwald – *ceja de Yungas*) ausgegangen (LAUER 1982), wobei bisherige hypsometrische Niederschlagsprofile nur das untere Niederschlagsmaximum eindeutig belegen (z.B. im Zongotal). Nach pflanzenmorphologischen Merkmalen (mesomorphe und semiskleromorphe Melastomataceen-Arten) treten ab 2.700/2.800 m ü.M. trockenere Verhältnisse (höhere Strahlung, Abnahme der Niederschläge) auf (LAUER und RICHTER 1987). Unklar ist jedoch, ob die pflanzenmorphologischen Veränderungen neben der

Station	m ü.M.	T_{JM} (°C)	T_{JA} (°C)	Forst-tage (d)	N_J (mm) N-tage	pET (mm)	aride Monate (n)
Rurrenabaque (1958-84)	202	25,9	3,5	0	2.550	-	0
Alto Beni-16 de Julio (1990-92)	690	23,7	4,5	0	1.528	1.202[1]	1-3
Cotapata 1 (2002)	1.800	16,8	3,8	0	2.311 303	1.205[3]	1-2
Cotapata 2 (2002)	2.550	12,8	3,5	0	3.972 336	511[3]	0
Cotapata 3 (2002)	3.000	10,0	3,6	4	5.313 324	475[3]	0
Yeani-Talstation (1980-82)	2.800	14,4	4,6	10	1.178	-	2-3
La Paz-El Alto (1960-90)	4.115	8,2	3,7	255	612	988[2]	6-7
Ulla-Ulla (1980-82)	4.460	4,2	3,4	>280	490	-	7-8

TJM Jahresmitteltemperatur **NJ** Jahresniederschlag
TJA Temperaturjahresamplitude **pET** potenzielle Evapotranspiration im Jahr

Fig. 3: Hypsometrischer klimatischer Wandel in den Yungas (zusammengestellt n. SCHAD 1997, CUBA 1994, HANAGARTH 1993, DE OCA 1997, eigene Daten Yungas-Projekt, [1] n. Campos in CUBA 1994, [2] n. Turc in DE OCA 1997, [3] n. Berechnungen mit Penman-Monteith)

Höhenstufe	Montan	Hochmontan I	Hochmontan II	Subalpin
Höhenlage (m ü.M.)	bis 2.100	2.100-2.600	2.600-3.150	3.150-3.400
Bestandeshöhe (m)	25	20	13	5
Typische Pflanzenarten	*Elaphoglossum yungense, Miconia staphidioides*	*Hymenophyllum verecundum miconia sp..9*	*Terpsichore semihirsuta Ceradenia comosa*	*Elaphglossum squamipes*
Bodentypen (n. USDA 1998)	Humic Dystrudept Humusbraunerde	Typic Placaquod Eisen-Humus-Podsol	Typic Durorthod Ae-Staupodsol	Typic Placaquod Anmoor-Bändchen-staupodsol
pH (Ah) 0,01M $CaCl_2$	4,0	3,4	3,0	
C/N (Ah)	12	12	25	
KAK_{eff} (Ah) cmol/kg	6,38	1,46	2,86	
Jahresmitteltemp. °C **Mittlere Tagesamplitude**	16,8 8,7	12,8 6,6	10,0 5,9	
rF-Jahresmittel % u. **Mittlere Tagesamplitude**	90,1 15	96,5 9	97,5 5	

Fig. 4: Charakteristika des Klima-Boden-Vegetationswandels in den Yungas (Bergregenwald) (n. eigenen Aufnahmen seit 06. 2000: Bach et al. 2003, Gerold et al. 2003)

Abnahme von Tagesmitteltemperatur und Wärmesumme (Frosteinfluss ab 2.800-3.100 m ü.M., s. Fig. 3 und Eriksen 1986) auf erhöhte Globalstrahlung, UV-B-Strahlung, Zunahme der Aridität oder pedochemische Stressfaktoren zurückzuführen ist. Erst mit dem Übergang in die Präpuna tritt eine deutliche Abnahme der Niederschläge, hohe Zahl an Frostwechseltagen und Trockenstress (Anzahl arider Monate) auf (s. Fig. 2 und Fig. 3).

Die klimatische Bedeutung des zweiten Kondensationsniveaus für den Wasserhaushalt (Quellgebiet der Amazonaszuflüsse), die natürlichen Vegetationsformationen mit dem hohen Anteil an Hemiepiphyten und hygromorphen Pflanzen (Moose, Flechten) wie auch starke Einschränkungen des Landnutzungspotenzials wird an den bisherigen Niederschlagsauswertungen des Yungas-Projektes deutlich, mit starkem Anstieg der Jahresniederschläge auf über 5.000 mm in 2002 (Fig. 3, Freilandklimastation, feuchtes Jahr!). Parallel mit der Niederschlagszunahme von der montanen bis subalpinen Stufe (Grenzbereich hochmontan/subalpin) sinkt die Verdunstung auf ca. 1/3, der Bewölkungsgrad nimmt stark zu, so dass die Temperaturtagesamplitude von 8,7°C auf 5,9°C und die mittlere Tagesschwankung der relativen Luftfeuchte von 15% auf 5% zurückgeht (s. Fig. 4) («mit der Höhe Verstärkung der isothermen und isohygrischen Verhältnisse»). So beträgt der Unterschied in Globalstrahlung und pET zwischen bewölkten Tagen und Strahlungstagen bei Station Cotapata 1 ca. 1:4 und Cotapata 3 ca. 1:1,5.

Entsprechend der hypsometrischen Niederschlagszunahme und damit ganzjährig hohem Sickerwasserstrom ändern sich die pedoökologischen Bedingungen mit folgender Bodenabfolge (s. Fig. 4): Humusbraunerden (humic Cambisols) und Podsol-Braunerden

(dystric Cambisols) in der montanen Stufe; Eisen-Humus-Podsols (haplic Podzol), Ae-Staupodsols (Stagni-Gleyic Podzol) in der hochmontanen Stufe und Anmoor-Bändchenstaupodsols (Stagni-Gleyic Podzol placic phase, jeweils n. FAO) im Übergang von hochmontan zu subalpin (vgl. GEROLD et al. 2003). Im Unterschied zu Ergebnissen aus Kolumbien (HETSCH und FÖLSTER 1979) und Ecuador (SCHRUMPF et al. 2001) kann für Bolivien keine Gesetzmässigkeit der Abnahme der $KAK_{eff.}$ und Basensättigung festgestellt werden. Ab 2100 m ü.M. sind stark versauerte, austauscharme Bodenbedingungen (Basensättigung unter 2%, Al-Sättigung über 80% ab Ah-Horizont) mit Konzentration der Nährstoffversorgung auf die organische Auflage gegeben. In Fig. 4 sind einige Charakteristika der Klima-Boden-Vegetationsbedingungen zusammengestellt.

Agrarkolonisation am Beispiel des Alto Beni

1950 gehörte mit über 50 E/km² der nördliche Altiplano (Feuchtpuna) zu den am dichtesten besiedelten ländlichen Gebieten in Bolivien (KÖSTER 1981). Mit der Agrarreform von 1952/53 konnte das Problem der unzureichenden landwirtschaftlichen Produktion aufgrund zu kleiner Betriebsgrössen und historisch gewachsener Ressourcenübernutzung (nicht nachhaltige Bodennutzung, s. ELLENBERG 1981) nicht gelöst werden, so dass mit der Strassenerschliessung in die Yungas (Piste La Paz-Coroico-Caranavi 1959) und ins Chapare (Cochabamba-Villa Tunari 1939) die staatlich gelenkte Agrarkolonisation mit drei Hauptphasen in die Bergregenwälder und innerandinen Täler stattfand: Phase I von 1960-63, II von 1964-70 und III von 1971-78. Neben den Yungas von La Paz besitzt daher das Chapare und die Region von Santa Cruz (GEROLD 1987) die höchsten Migrationssalden in Bolivien (über 20% von 1950-1976, KÖSTER 1981). Mit 3% jährlicher Entwaldungsrate gehörten daher diese drei Regionen zu den Hauptwaldkonversionsgebieten in Bolivien (in Santa Cruz andauernd, s. KRÜGER und GEROLD 2003). Nach dem Census von 1992 (INE 1993) hat sich die Migrationsentwicklung bis in jüngste Zeit fortgesetzt, wobei seit 1978 allein die spontane Kolonisation mit Zuwanderung vom Altiplano und Valleregion verantwortlich ist (Anstieg der Bevölkerungsdichte von < 5 E auf 20-30 E/km².

Das Alto Beni stellt in den Yungas einen typischen Kolonisationsraum dar. Bis 1984 liessen sich 7.000 Familien nieder (234 Kolonien). Dem Talverlauf folgend wurden waldhufenähnlich Parzellen von meist 100x1000 m Grösse pro Familie angelegt und im Verlaufe der verwandtschaftsbezogenen Zuwanderung in parallelen Linien hangaufwärts weitergerodet (SCHOOP 1970). Mit dem Nutzungssystem der Brandrodung *(corte y quema)* wurden zunächst Subsistenzkulturen angebaut, die auf Teilen der Parzelle in Dauerkulturen mit Kakao und Kaffee überführt wurden, so dass in der submontanen/montanen Regenwaldstufe (ab 800 m ü.M.) eine typische Vegetations- und Landnutzungsabfolge mit zunehmender Hangsteilheit entstanden ist (Kakao, Kaffee/Banane/Fruchtbäume, Mais/Maniok/Bergreis, Sekundär-/Primärwald). Damit ist die Waldbedeckung auf die steilen oberen Hangbereiche zurückgedrängt (über 20° noch 50% Waldbedeckung), Probleme der Bodendegradation durch langjährige negative Nährstoffbilanzen (Auswaschung, Ernteexport, Bodenerosion) und Nutzung ungeeigneter Hangflächen haben deutlich zugenommen. Nach einer Landnutzungsklassifikation in ELBERS (1991) sind 24% der Hangflächen für den Anbau geeignet, tatsächlich wurden jedoch

55% in Kultur genommen! Dazu kamen vielfältige Probleme nicht angepasster Anbautechniken, da Gewohnheiten des andinen Lebensraumes mit fehlender Kenntnis tropischer Kulturpflanzen vom Altiplano übertragen wurden (56% der Siedler vom Altiplano, n. CUBA 1994). Aufgabe, Verkauf und Verpachtung von Grundstücken bei geringen Betriebseinkommen betrifft 55% der Erstsiedler (n. ELBERS 2002).

Als geoökologische Konsequenzen sind typische «Gebirgssyndrome» zu beobachten, wie sie nach der «Mountain Agenda» mit der Sicherung der ökologischen Stabilität und Diversität bei zunehmendem Nutzungsdruck möglichst vermieden werden sollen: erhöhter Oberflächenabfluss mit zunehmender Überschwemmungsgefahr im Beni-Tiefland, regenzeitliche Hangrutschungen unterbrechen jedes Jahr Strassenverbindungen, Bodenerosion und Bodendegradation mit Savannisierung (*Imperata cylindrica*). Für die Kolonisten selbst stellt der fluviale Bodenabtrag eine erhebliche Gefährdung der Bodenressource für den kleinbäuerlichen Anbau dar. Oberflächenabfluss- und Bodenabtragsmessungen anhand von Wischmeier-Plots im Alto Beni von CUBA (1994) zeigen für den traditionellen Brandrodungsfeldbau mit annuellen Kulturen (Mais/Bergreis) Bodenabträge von 25-65 t/ha*a, auch Kakaomonokulturen wiesen z.T. hohe Bodenabträge aufgrund der Hangneigung auf (16°, 18-30 t/ha, s. Fig. 5)! Verbesserte Anbautechniken mit Erosionsschutzmassnahmen führten vor allem bei Mulchbedeckung zu einer deutlichen Reduzierung auf 5-20 t/ha*a, nach besserer Bodenbedeckung im 2. Jahr führten die mit Grasstreifen (alle 3,5 m) und Leguminosenuntersaat *(Neonotonia wightii)* bepflanzten Bergreis- und Kakaoparzellen zu den geringsten Bodenabtragswerten (1,0-1,8 t/ha*a)! Untersuchungen zur Optimierung tropischer Agroforstsysteme im Hinblick auf Mini-

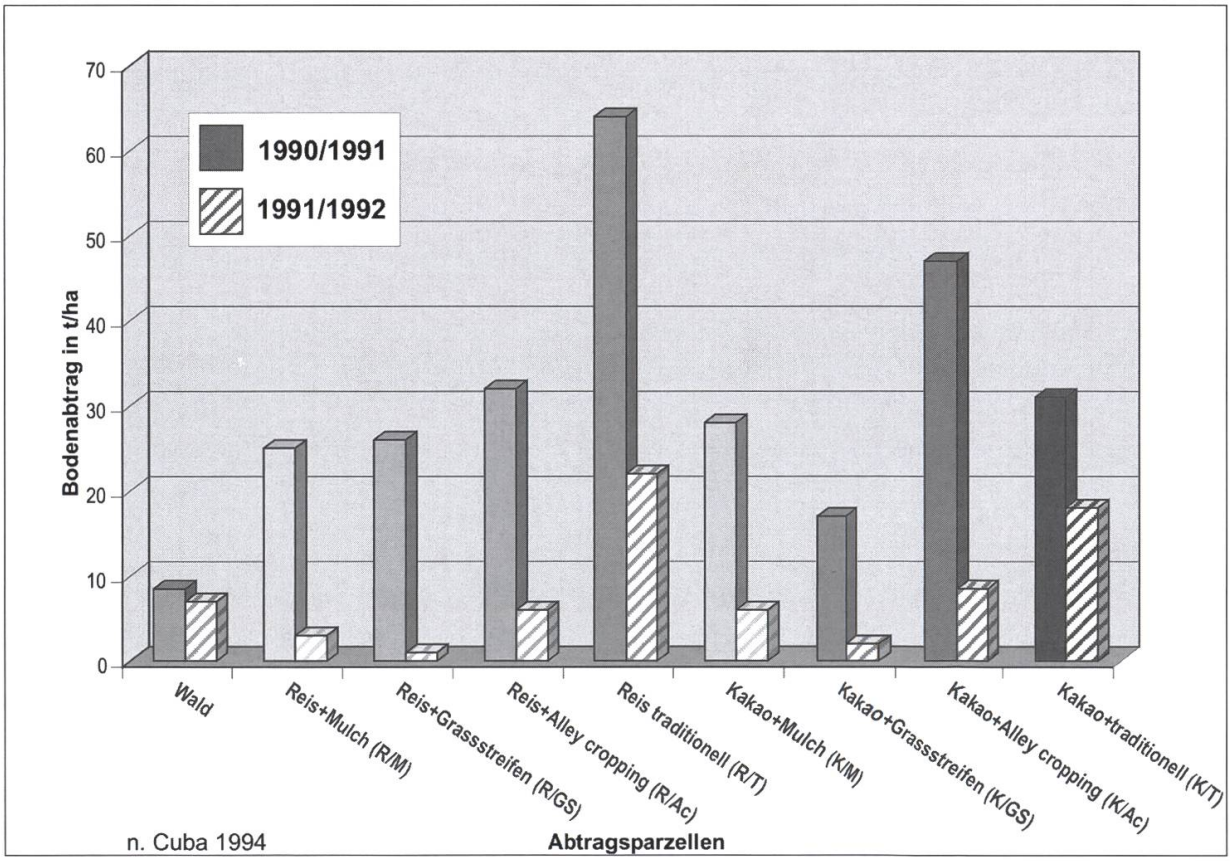

Fig. 5: Bodenabtrag im Alto Beni – Vergleich Regenwald und Landnutzungsflächen

mierung von Bodenerosion und Nährstoffauswaschung von KÖNIG (1998) in Uganda und SCHULZ (1994) in Südostbrasilien zeigen, dass mit der Integration von Leguminosenhecken und Mischnutzung (Stockwerkanbau) sich der Oberflächenabfluss auf 15% und der Bodenabtrag auf 1% des kleinbäuerlichen traditionellen Brandrodungsfeldes reduzieren liess.

Entwicklung nachhaltiger Landnutzungssysteme

Verstärkt durch internationale Entwicklungshilfebemühungen versuchen NGOs und staatliche Kooperativen seit den 80er Jahren alternative Nutzungssysteme zur Vermeidung der langfristigen Ressourcendegradation, zur Stabilisierung der Erträge und familiären Haushaltseinkommen in den Agrarkolonisationsgebieten zu etablieren. Die bekannten Konzepte des Ökologischen Landbaus mit Agroforstsystemen in einem vom Anbaupotenzial her (klimatische Bedingungen mit hoher Kulturpflanzendiversität) optimalen Bereich (*tierra caliente* submontan und *tierra templada*) scheiterten bei der Implementierung in der kleinbäuerlichen Praxis häufig an der geringen Akzeptanz der Bauern, wofür verschiedene Ursachen je nach Projekt beschrieben werden (FAO 1991, HURNI und TATO 1992, KÖNIG 1994, ELBERS 2002): mangelnde kurz- bis mittelfristige Ertragsrentabilität, hoher familiärer Arbeitsaufwand, Defizit in der landwirtschaftlichen Beratung, fehlende Kenntnisse komplexer Mischnutzungssysteme, Vermarktungsprobleme. In der Projektpraxis (Entwicklungsprojekte) werden vielfach Einzelkomponenten (wie Baumschule, Terrassierung, Obstanbau – z.B. fehlgeschlagene Ananasanbauprojekt in den Yungas) eingeführt, ökologisch bewirtschaftete Agroforstsysteme, wie sie seit zwei Jahrzehnten propagiert werden, findet man im tropischen Lateinamerika jedoch kaum (s. BENZING 2001, ELBERS 2002, HECHT 1990).

Basierend auf der Gründung (1977) und den Aktivitäten der Zentralgenossenschaft El Ceibo im Alto Beni (ca. 1100 familiäre Kakaoanbaubetriebe) kam es 1990 zur Gründung des Agrarökologieprojektes PIAF *(Proyecto de Investigaciones Agroecológicos y Forestales)* von El Ceibo und dem Ökologischen Institut in La Paz *(Instituto de Ecologia)*, das seit 1992 von der Welthungerhilfe (3 Jahre), COTESU *(Cooperatión Técnica del Gobierno Suizo)* und vom DED (Deutscher Entwicklungsdienst) bei der Entwicklung des ökologischen Kakaoanbaues und der Verbreitung von Agroforstsystemen finanziell/personell unterstützt wurde. Die Ziele der Kooperative bestehen vor allem in einer gesicherten, nachhaltigen Produktion und Vermarktung von Kakao, Kaffee und Zitrusfrüchten sowie einer nachhaltigen Waldnutzung. Während der ökologische Kakaoanbau (seit 1987) mit internationaler Zertifizierung und angeschlossener Fabrik in La Paz (El Alto) für Kakaohalbfertigprodukte sich mit 800 Familien erfolgreich entwickelte (20% höhere Preise pro dt Kakaobohnen, 90% der Kakaoproduktion Boliviens), blieb die Verbreitung der Mischnutzungssysteme *(multiestrato)* in den Anfängen stecken (in 2000 150 = 5% aller Familien). Geplant ist eine Ausweitung der Agroforstsysteme mit der Leitkulturart Kakao (z.B. 625 Kakaobäume/ha in sukzessiver Mischung mit ca. 6-8 Strauch-Fruchtbaumarten und 3 Werthölzern, n. MILZ 1997) auf 250.000 ha. Damit soll der Ertragsabfall in der Kakaomonokultur (1. Jahr ø 20 dt/ha, n. 10-15 Jahren 3-4 dt/ha) mit ökonomischer Krise der Kleinbauern (ø 1-2 ha Kakaoanbaufläche) vermieden werden und die Anbau- und Vermarktungsdiversität erhöht werden. Über die Kooperative (Baumschule) stehen ca. 55 Baum- und Straucharten zur Verfügung (einheimische, vielseitig verwendbare

Baumarten z.B. *Acacia sp.*, *Erythrina sp.*, *Inga sp.*, *Piptadenia sp.*; n. der Waldinventur von PIAF 90 nutzbare Baumarten, s. PIAF-El Ceibo 2002). Längerfristige Beratung und Unterstützung der Bauern wie auch Erkenntnisse zur praktischen, die Familiensituation und Arbeitsbedingungen berücksichtigenden Umsetzbarkeit der ökologischen Mischnutzungssysteme im regionalen Kontext sind neben den Kenntnissen der Bodenverbesserungseffekte und der Verminderung von Schädlingsdruck und Pflanzenkrankheiten (z.B. Pilzbefall im Kakao) notwendig, um langfristig stabile kleinbäuerliche Agroforstsysteme zu etablieren.

Naturschutz als Entwicklungspotenzial?

Ökoregionale Vielfalt und Attraktion wie die internationale Bedeutung (Biodiversität) grosser noch naturnaher Landschaftseinheiten führten aus staatlichem Interesse (1994 Ratifizierung der CBD *(Convention on Biological Diversity)*), Engagement zahlreicher NGOs (seit 1985 LIDEMA – *«Liga de Defensa del Medio Ambiente»* als Dachorganisation in Bolivien, seit 1999 WWF und 2002 TNC *(The Nature Conservancy)* mit permanenten Regionalbüros in Bolivien) und internationalem Druck über Entwicklungshilfeprojekte (Instrument des «dept for nature») zu einer deutlichen Zunahme der Schutzgebiete in Bolivien. Heute sind 16% der Landesfläche (ca. 14 Mill. ha) über grosse Nationalparks und Landschaftsschutzgebiete *(Areas Protegidas)* formal rechtlich einer weitergehenden

Foto 2: Agroforst-Versuchsparzelle («multiestrato») im Alto Beni (Sapecho) mit Ananas, Kakao, Papaya, Bananen und Inga sp. (Gerold, 10.2000)

Naturzerstörung entzogen. Die Verwaltung und das Management der Schutzgebiete wird von SERNAP *(Servicio Nacional de Areas Protegidas)* durchgeführt, wobei z.T. erfolgreich aufgrund fehlender finanzieller Ressourcen im Ministerium für «Nachhaltige Entwicklung und Umwelt» das Management von Nationalparks in die Zuständigkeit internationaler NGOs (FAN–PN Noel Kempff Mercado) oder indigener Territorien (*Capitania Bajo y Alto Izozoq* für den Chaco Nationalpark) gegeben wurde. Wie in den meisten Entwicklungsländern ist der staatliche Direktschutz aufgrund fehlender Kontrollmacht kaum erfolgreich, so dass zur Zeit verstärkt im Rahmen der Dezentralisierung mit eigener Verantwortung der Kommunen für die lokale Entwicklung *(«Ley de Participación Popular»)* Initiativen privater wie kommunaler Schutzgebiete unterstützt werden (COQUEHANCA 2000).

Für die Yungas wurden erst in den letzten 10 Jahren mit dem Nationalpark Apolobamba (ehemals Ulla Ulla) und Cotapata kleine Nationalparks ausgewiesen, dazu haben grosse Andenrandschutzgebiete (Madidi, Biosphärenreservat Pilon Lajas, Carrasco) Anteil am submontanen und montanen Bergregenwald. Sowohl der Nationalpark Cotapata (58.620 ha) wie der Nationalpark Carrasco (600.000 ha) liegen in relativ dicht bevölkerten jungen Agrarkolonisationsgebieten (Yungas und Chapare), so dass nur integrierte Schutzkonzepte mit der Entwicklung nachhaltiger Landnutzungssysteme und/oder Nutzung durch den Ökotourismus Aussicht auf Erfolg haben. Strassenbauprojekte wie der derzeitige Neubau in den Yungas (La Paz – Coroico – Alto Beni) fördern zwar die Vermarktung der landwirtschaftlichen Produkte, erhöhen jedoch den Nutzungsdruck (spontane Zuwanderung) im Bereich des Nationalparks Cotapata. Das Potenzial der hohen Geo- und Biodiversität in den Bergregenwäldern ermöglicht über die Nationalparkverwaltung einen sanften Ökotourismus. Lokale Beherbergungs- und Tourismusinfrastruktur, Konkurrenz durch den Andentourismus (Altiplano, Bergsteigertourismus, historische Städte) wie auch die generell schlechte Infrastruktur Boliviens wird auf absehbare Zeit jedoch einen wirtschaftlich nur unbedeutenden Individualtourismus ermöglichen. So wurden im Jahre 2000 im Biosphärenreservat Pilon Lajas (Yungas und Andenrand zum Benitiefland) ca. 200 Touristen offiziell geführt.

Schlussfolgerungen

Als Gebirgsraum wurden die Yungas erst in den letzten 40 Jahren über die Verkehrserschliessung Altiplano – Benitiefland und die staatlich gelenkte Agrarkolonisation in die wirtschaftliche Erschliessung Boliviens einbezogen. Wie auch in anderen Kolonisationsgebieten Boliviens traten trotz teilweise günstiger Bodenfruchtbarkeitsbedingungen unter Wald (submontane Stufe) Probleme der Vegetations- und Bodendegradation sowie Ertragsstabilität der kleinbäuerlichen Betriebe mit einer hohen Fluktuation (Betriebsaufgabe und neue Zuwanderung) auf. Mit der spontanen Zuwanderung aus dem Altiplano vor allem zwischen 1960 und 1990 mit Brandrodungsfeldbau wurden grossflächig steile Hangbereiche in die Waldrodung einbezogen, die zu einer Landschaftsdegradation mit anthropogenen Gebirgssavannen beigetragen hat. Ausgehend von landwirtschaftlichen Kooperativen und kleinen Entwicklungsprojekten wird versucht, das Anbaupotenzial mit hoher Agrodiversität in den unteren tropischen Gebirgshöhenstufen über Agroforstsysteme und ökologischen Anbau (Kakao im Alto Beni) für «nachhaltigere Nutzungs-

systeme» zu nutzen und damit zur Einkommenssicherung der Kleinbauern beizutragen. Parallel aufgrund der Biodiversitätskonvention nach Rio entwickelte sich über internationale Fördermassnahmen gestützt ein von aussen (Internationale NGOs, nationale Naturschutzorganisationen und Institutionen) in die Yungas hineingetragener Druck zur Erhaltung der global bedeutsamen Biodiversität der montanen Bergregenwälder und Ausweisung von Schutzgebieten, wie sie in Bolivien in den letzten 20 Jahren verstärkt stattgefunden hat. Auch in Bezug auf die Wasserressourcen (oberste Einzugsgebiete des Amazonasbeckens) und die C-Speicherproblematik im Rahmen von «Climatic Change» besitzen die Bergregenwälder der Yungas eine bisher nicht untersuchte grosse Bedeutung. Erste Ergebnisse des Yungas-Projektes ermöglichen eine Abschätzung der C-Bodenvorräte im Bergnebelwald von 300-400 t/ha (Gerold et al. 2003), was im Vergleich zum Amazonasregenwald 2-2,5fach höher ist (Trumbore et al. 1995).

Die Yungas stellen somit für den andinen Raum ein typisches Beispiel der Ressourcendegradation wie auch der verstärkten Bemühungen um Erhalt der Gebirgsressourcen aufgrund lokaler (Einkommenssicherung über verbesserte Landnutzungssysteme), nationaler (Nationalparks und Ökotourismuspotenzial) und internationaler (Biodiversitätszentrum, «Global Change»-Problematik) Interessen dar. Mit Hilfe bäuerlicher Selbstorganisation und wissenschaftlicher Unterstützung (Kooperative El Ceibo, Projekt PIAF) wie auch internationaler Geldgeber (z.B. GTZ-KfW Nationalpark- und Pufferzonenmanagementprojekt) wird versucht, den Forderungen der «Mountain Agenda» (Kap. 13, Agenda 21) (s. Messerli und Ives 1997) nach einer «nachhaltigen Entwicklung» in den Gebirgen der Welt Rechnung zu tragen. Gerade für Bolivien hat die Erforschung wissenschaftlicher Grundlagen zur Biodiversität, Wasserhaushalt, Kohlenstoff-

Nutzungsziel	**Regionale Akteure**	**Internationaler Einfluss**
Schutzgebiet für gefährdete Tier- und Pflanzenarten	Wissenschaftler, Naturschützer, NGOs, Entwicklungshelfer	Hoch
Regenwald für indigene Subsistenzwirtschaft	Indigene Bevölkerung: Mosenes u. NGOs	Gering (nationale Politik)
Nachhaltige landwirtschaftliche Nutzung	Ältere Kolonisatoren, Kooperativen, z.T. Entwicklungshelfer	Mittel
Waldrodung, landwirtschaftliche Nutzung	Neusiedler, saisonale Migranten, Tagelöhner	Gering
Staatswald – forstl. Nutzung	Staatsbeamte, Forstkonzessionäre, illegales Loggen, kommunale Waldnuzung	Gering
Touristische Nutzung	Touristenführer, städtische Unternehmer, Hoteliers	Gering

Fig. 6: Nutzungsziele und Akteure in den Yungas

speicher, autochthone angepasste Ressourcennutzung, Potenzial für Ökotourismus und Agroforstsysteme jedoch erst in Teilen begonnen. Schutz- und Nutzungskonzepte sind daher eher aus der Sichtweise der in der Region handelnden Akteure geprägt, so dass zukünftig von weiteren Nutzungskonflikten ausgegangen werden muss (s. Fig. 6).

Literatur

BACH, K., SCHAWE, M., BECK, S., GEROLD, G., GRADSTEIN, S.R., MORAES, M. 2003: Vegetación, suelos y clima en los diferentes pisos altitudinales de un bosque montano de Yungas, Bolivia – primeros resultados.- Ecologia en Bolivia (in press), La Paz 21 p.

BARTHLOTT, W. und WINIGER, M. (eds.) 1998: Biodiversity – a challenge for development research and policy. Springer Verlag, Berlin.

BECK, S. 1988: Las regions ecológicas y las unidades fitogeográficas de Bolivia. In: Morales, C.B. de: Manual de ecología. La Paz, Instituto de Ecologiá, 233-271.

BECK, S. 1998: Floristic inventory of Bolivia – an indispensable contribution to sustainable development? In: Barthlott, W. und Winiger, M. (eds.): Biodiversity – a challenge for development research and policy. Springer Verlag, Berlin, 243-268.

BENZING, A. 2001: Agricultura orgánica. Fundamentos para la región andina. Neckar-Verlag, 682 p.

CHOQUEHUANCA, J. L. 2000: Analisis de la viabilidad des establecimiento de reservas privadas en la zona pereferica del Parque Nacional Amboro – Bolivia. Masterarbeit Univ. Göttingen, 125 p.

CUBA, W.T. 1994: Erosionsmessung auf landwirtschaftlich genutzten Flächen und Wald im östlichen subandinen Bergland Alto Beni, Bolivien. Diss. Tropeninstitut Univ. Giessen, 122 S.

ELBERS, J. 1991: Böden und Landnutzungsklassifkation am östlichen Andenrand im Kolonisationsgebiet Alto Beni – Bolivien. Diplomarbeit Univ. Bochum, 121 S.

ELBERS, J. 2002: Agrarkolonisation im Alto Beni. Diss. Univ. Düsseldorf, 235 S.

ELLENBERG, H. 1981: Desarrollar sin destruir. Respuestas de un ecólogo a 15 preguntas de agrónomos y planificadores bolivianos. Instituto de Ecologia, la Paz.

ERIKSON, W. 1986: Frostwechsel und hygrische Bedingungen in der Punastufe Boliviens – ein Beitrag zur Ökoklimatologie der randtropischen Anden. Jb. d. Geogr. Ges. zu Hannover 1985, 1-21.

FAO 1991: A study of the reasons for success or failure of soil conservation projects. FAO Soils Bulletin, 64.

GEROLD, G. 1987: Untersuchungen zur Klima-, Vegetations-Höhenstufung und Bodensequenz in SE-Bolivien. Aachener Geogr. Arbeiten H.19, 1-70.

GEROLD, G., SCHAWE, M., JOACHIM, L. 2003: Pedoökologische hypsometrische Varianz in ungestörten Bergregenwäldern der Anden (Yungas). Geo-Öko, H.1-2, 153-162.

HAGEDORN, A. 2002: Erosionsprozesse in Südecuador unter besonderer Berücksichtigung des Oberflächenabtrages. Diss. Univ. Erlangen-Nürnberg, 288 S.

HANAGARTH, W. 1993: Acerca de la Geoecologia de las sabanas del Beni en el Noreste de Bolivia. Instituto de Ecologia, La Paz, 186 p.

HECHT, S.B. 1990: Indigenous soil management in the Latin American tropics: neglected knowledge of native people. In: Altieri, M. A. und Hecht, S. B. (eds.): Agroecology and small farm development. CRC, Boca Raton.

HETSCH, W. und FÖLSTER, H. 1979: Klimazonale Bodenbildung und Paläobodenreste in den venezolanischen und kolumbianischen Anden. Z.f. Geomorphologie N.F. 33, 72-83.

HURNI, H. und TATO, K. (Hrsg.) 1992: Erosion, Conservation and small-scale Farming. Bern.

IBISCH, P.L. 2003: Biodiversity Conservation in Bolivia – History, Trends and Challenges. In: Romero et al.: Environmental Issues in Latin America, University of Wisconsin Press (in press).

INE 1993: Censo Nacional de Población y Vivienda de 1992. Resultados finales. La Paz.

KÖNIG, D. 1998: Ökologisch angepasste Landwirtschaft im Ostafrikanischen Hochland. Habilitationsschrift, Mainz, 265 S.

KÖSTER, G. 1981: Räumliche Mobilität in Bolivien. Aachener Geogr. Arbeiten H.14, 603-637.

KRÜGER, J.-P. und GEROLD, G. 2003: Entwicklung und Prognose der Waldkonversion für die Fragmentierung der Waldökosysteme in Ostbolivien. In: Tropische Biodiversität im globalen Wandel. Tagungsband 16. Jahrestagung Gesellschaft für Tropenökologie (im Druck).

LAUER, W. 1982: Zur Ökoklimatologie der Kallawaya-Region (Bolivien). Erdkunde, Bd.36, 4, 223-247.

LAUER , W. und ERLENBACH, W. 1987: Die tropischen Anden. Geogr. Rundschau 39, 86-95.

MARCONI. M. (eds.) 1992: Conservación de la Diversidad Biológica en Bolivia. CDC, USAID La Paz 443 p.

MESSERLI, B. und IVES, J.D. (eds.) 1997: Mountains of the World. Challenges for the 21st Century. Institute of Geography, University of Bern, 36 p.

MILZ, J. 1997: Guia para el Establecimiento de Sistemas Agroforestales, Bolivia. DED, 91 p.

MORAES, M. und BECK, S. 1992: Diversidad Floristica de Bolivia. In: Marconi, M. (eds.): Conservación de la Diversidad Biológica en Bolivia. CDC, USAID La Paz, 73-112.

OCA MONTES DE, I. 1997 Geografia y Recursos Naturales de Bolivia. La Paz, 613 p.

PIAF-EL CEIBO 2002: Guia de especies forestales del Alto Beni. Sapecho, 196 p.

RIBERA M.O. 1992: Regiones Ecológicas. In: Marconi, M. (eds.): Conservación de la Diversidad Biológica en Bolivia. CDC, USAID La Paz, 9-72.

RICHTER, M. und LAUER, W. 1987: Pflanzenmorphologische Merkmale der hygrischen Klimavielfalt in der Ost-Kordillere Boliviens. Aachener Geogr. Arbeiten H.19, 71-108.

SCHAD, P. 1997: Suelos bajo uso tradicional en el Valle de Charazani. Instituto de Ecologia, UMSA, 144 p.

SCHOOP, W. 1970: Vergleichende Untersuchungen zur Agrarkolonisation der Hochlandindianer am Andenabfall und im Tiefland Ostboliviens. Aachener Geogr. Arb. H.4, 298 S.

SCHRUMPF, M., GUGGENBERGER, G., VALAREZO, C., ZECH, W. 2001: Tropical montane rain forest soils. Development and nutrient status along an altitudinal gradient in the South Ecuadorian Andes. Die Erde 132, 43-59.

SCHULZ, B. 1994: Ökologischer Landbau im Südosten Brasiliens. Vergleichende Analyse vier verschiedener Anbausysteme. Der Tropenlandwirt Nr. 51, 200 S.

STATISTISCHES BUNDESAMT 2001: Zahlen & Fakten – Basisdaten – Bevölkerung (Bolivien). http://www.statistik-bolivien.de..

STEININGER, M.K., TUCKER, C.J., ERSTS, P., KILLEEN,T.J., VILLEGAS, Z. und HECHT, S.B. 2001: Clearance and fragmentation of troical deciduous forest in the Tierras Bajas, Santa Cruz, Bolivia. Conservation Biology 15, 856-866.

TROLL, C. 1959: Die tropischen Gebirge. Ihre dreidimensionale klimatische und pflanzengeographische Zonierung. Bonner Geogr. Abh., H.25, 93 S.

TRUMBORE, S.E., DAVIDSON, E.A., DE CAMARGO, P.B., NEPSTAD, D.C. und MARTINELLI, L.A. 1995: Belowground cycling of carbon in forests and pastures of Eastern Amazonia. Global Biogeochemical Cycles 9 (4), 515-528.

Adresse des Autors

Prof. Dr. Gerhard Gerold, Geographisches Institut der Universität Göttingen, Abteilung Landschaftsökologie, Goldschmidtstr. 5, D-37077 Göttingen