



GEOGRAPHISCHES INSTITUT
DER GEORG-AUGUST-UNIVERSITÄT GÖTTINGEN
ABTEILUNG LANDSCHAFTSÖKOLOGIE
ABTEILUNG KULTUR- UND SOZIALGEOGRAPHIE
PROF. DR. GERHARD GEROLD
PD DR. HEIKO FAUST



PROBLEME LANDWIRTSCHAFTLICHER RESSOURCENNUTZUNG IN EINEM TROPISCHEN ENTWICKLUNGSLAND

—

AGROFORSTSYSTEM KAKAO IN BOLIVIEN



Reader zum Forschungsseminar

WS 2003/04

PROBLEME LANDWIRTSCHAFTLICHER RESSOURCENNUTZUNG IN EINEM TROPISCHEN ENTWICKLUNGSLAND

–

AGROFORSTSYSTEM KAKAO IN BOLIVIEN

WINTERSEMESTER 2003/2004

Herausgeber: *Prof. Dr. Gerald Gerold, PD Dr. Heiko Faust*

Redaktion: *Franziska Woellert*

Teilnehmer/-innen: *Kerstin Alhajsuleiman
Neele Dietrich
Nora Dietrich
Felix Heitkamp
Christian Helbrecht
Alexander Kemp
Julia Klaus
Hannes König
Nikolas Nitschack
Severin Polreich
Carlos Ruiz
Gisbert Schnell
Xenia Van Edig
Johannes Winter
Franziska Woellert*

Forschungsgruppe in Sapecho/Alto Beni, März 2004



Bezug dieses Bandes über: *PD Dr. H. Faust*
Geographisches Institut
Georg-August Universität Göttingen
Goldschmidtstr. 5, D-37077 Göttingen
Tel.: 0551-39.80.94, Fax: 0551-39.12.140
Email: hfaust@gwdg.de

VORWORT

Im März 2004 führte das Geographische Institut der Universität Göttingen ein interdisziplinäres Forschungsseminar in Bolivien durch. Die Thematik des Forschungsseminars „Probleme landwirtschaftlicher Ressourcennutzung in einem tropischen Entwicklungsland“ wurde im Vorbereitungsseminar im WS 03/04 intensiv vorbereitet. Der Feldaufenthalt mit Arbeitsgruppen zur Erhebung der sozioökonomischen Bedingungen und der bio-pedologischen Anbaubedingungen des ökologischen Kakaoanbaues erfolgte vom 5. – 20. März 2004 in Sapecho (Yungas). Die Analyse und Interpretation der Daten erfolgte anschliessend in Göttingen.

Der Schwerpunkt des Forschungsseminars lag auf der Analyse der Umstellung von konventionellen auf ökologische Landnutzungsformen im Bereich des Kakaoanbaus, um langfristig die nachhaltige Ressourcennutzung zu verbessern und somit die ländliche Armut zu verringern. Hierfür wurden politische, sozioökonomische und geoökologische Faktoren identifiziert sowie interdisziplinär verknüpft.

Die umfangreichen Erhebungen vor Ort in der Region des Alto Beni mit der Kakaokooperative PIAF-El Ceibo war nur möglich dank der intensiven logistischen und inhaltlichen Hilfe der vor Ort tätigen Entwicklungsexperten des DED und der Mitarbeiter der Kakaokooperative sowie der tatkräftigen Unterstützung unseres langjährigen wissenschaftlichen Partners, des Instituto de Ecologia in La Paz. Unser Dank gilt daher für die fachlich-logistische Unterstützung dem Leiter des DED-Büros und den DED-Mitarbeitern/in W. Gauss, H. Wilcke und F. Beau. In Sapecho unterstützten uns in herzlichster und sehr kooperativer Weise alle Kooperativenmitglieder, stellvertretend seien genannt Felipe Cancari, Hermano Trujillo und Walter Yana. Ferner Dank an Joachim Milz und Victor Soto für die Möglichkeit der Felduntersuchungen auf der *finca experimental multiestrato*. Für die logistische Vorbereitung mit der Einführungsexkursion im Parque Nacional Cotapata und der Jeepbereitstellung danken wir Dr. Mario Baudoin, Dr. Stephan Beck und den Fahrern Valentin und Demetrios.

Die große Gastfreundlichkeit im Ort Sapecho wird für alle Seminarteilnehmer unvergesslich sein, ebenso die Felderfahrungen und die große Abschlussfiesta in der Kooperative. Wir hoffen, dass der Bericht einige neue Erkenntnisse und Hilfestellungen für eine weiterhin erfolgreiche Umstellung des Anbaues auf nachhaltige Landnutzungssysteme als Grundlage der Verbesserung der armen ländlichen Bedingungen in einer typischen Agrarkolonisation der Bergregenwälder Boliviens geben kann.

Göttingen, im März 2005

Gerhard Gerold

Heiko Faust

PROLOGO

En marzo de 2004 el Instituto de Geografía de la Universidad de Göttingen realizó un seminario científico y práctica de campo en Bolivia. La temática del seminario fue “la problemática agrícola del uso de recursos naturales en un país tropical en desarrollo”, la misma que fue preparada de forma intensiva y de manera previa durante el semestre de invierno 2003/2004. La práctica de campo con grupos de trabajo tuvo lugar entre el 5 al 20 de marzo de 2004 en la población de Sapecho (Yungas), el propósito de la visita de campo fue la recolección de datos sobre las condiciones socioeconómicas y las características bio-ecológicas del suelo en plantaciones ecológicas de cacao. Posteriormente, la interpretación de los datos fue realizada en Göttingen

El punto central de discusión del seminario científico y evaluación de campo fue el análisis del cambio del sistema de cultivo convencional a formas de uso ecológico del suelo, en plantaciones de cacao, este análisis tenía el propósito de mejorar el uso de los recursos de forma sostenible y a largo plazo y con ello contribuir a disminuir las condiciones de pobreza. Para este efecto los factores políticos, socioeconómicos y geocologicos fueron identificados e integrados de forma interdisciplinaria.

Todo el proceso de investigación en el sitio de estudio, Región de Alto Beni, cooperativa PIAF-El Ceibo, solo fue posible gracias al apoyo logístico de los cooperantes técnicos del DED en el lugar y colaboradores de la cooperativa, así como también al esfuerzo de nuestros socios científicos de tantos años del Instituto de Ecología en La Paz. Nuestro agradecimiento es extensivo también al apoyo técnico y logístico de Director del DED y colaboradores, señores W. Gauss, H. Wilcke y F. Beau. En Sapecho recibimos ayuda en forma cordial y cooperativa de todos los miembros de la cooperativa, destacamos la colaboración de los directivos Felipe Cancari, Hermano Trujillo y Walter Yana. Nuestro gran agradecimiento a Joachim Milz y Victor Soto por la posibilidad de realizar las evaluaciones de campo en la finca experimental multiestrato. Por la preparación logística de la expedición al Parque Nacional Cotapata y la disposición de automotores para tal efecto agradecemos enormemente al Dr. Mario Baudin, Dr. Stephan Beck así como a los choferes Valentin y Demetrio.

La gran hospitalidad en Sapecho será inolvidable para todos los participantes del seminario, así mismo la experiencia en el campo y por supuesto la gran fiesta de despedida en la cooperativa. Nosotros esperamos que este informe pueda brindar algunas nuevas pautas para una exitosa adaptación de cultivares hacia sistemas agrícolas sostenibles como una base para el mejoramiento de las condiciones de pobreza en zonas de colonización de los bosques montanos húmedos de Bolivia.

Göttingen, 16 de marzo de 2005

Gerhard Gerold

Heiko Faust

INHALTSVERZEICHNIS

1.	Einleitung.....	1
2.	Ablaufplan.....	3
3.	Untersuchungsgebiet.....	5
4.	Fragestellungen.....	7
5.	Forschungsbericht der Arbeitsgruppe 1: Bodenfruchtbarkeitsunterschiede und Bodennährstoffentwicklung im Vergleich der Landnutzungssysteme im Alto Beni / Bolivien.....	9
6.	Forschungsbericht der Arbeitsgruppe 2: Einfluss verschiedener Anbausysteme auf die Vitalität und Krankheitsanfälligkeit des Kakaobaumes im Alto Beni – Bolivien.....	49
7.	Forschungsbericht der Arbeitsgruppe 3: Lokales Wissen über Bodenfruchtbarkeitsprobleme ...	69
8.	Forschungsbericht der Arbeitsgruppe 4: Politische und sozioökonomische Rahmenbedingungen der landwirtschaftlichen Ressourcennutzung in Sapecho, Bolivien.....	77
9.	Forschungsbericht der Arbeitsgruppe 5: Sozioökonomische Haushaltsbefragung.....	105
10.	Zusammenfassungen der einzelnen Arbeitsgruppen.....	145
10.1	Arbeitsgruppe 1.....	145
10.2	Arbeitsgruppe 2.....	148
10.3	Arbeitsgruppe 3.....	150
10.4	Arbeitsgruppe 4.....	151
10.5	Arbeitsgruppe 5.....	153
11.	Resúmenes de los diferentes grupos.....	155
11.1	Grupo 1.....	155
11.2	Grupo 2.....	158
11.3	Grupo 3.....	160
11.4	Grupo 4.....	162
11.6	Grupo 5.....	163
12.	Diversidad de vegetación pionera, en parcelas de tres sistemas (orgánico, multiestrato y mixto) de cultivos perennes (Theobroma cacao, Citrus sp), en Alto Beni-Bolivia.....	165
13.	Literatur.....	177
14.	Fotos.....	180

1. EINLEITUNG

Die nicht nachhaltige landwirtschaftliche Nutzung natürlicher Ressourcen, wie z.B. Wasser und Boden, und ihre Konsequenzen für die Armut ländlicher Haushalte ist in vielen Entwicklungsländern ein weit verbreitetes Phänomen. Internationale und nationale Projekte versuchen, eine nachhaltige Verbesserung der Ressourcennutzung und damit der ruralen Lebensverhältnisse zu erzielen. Sowohl für Forschungsfragen als auch für angewandte Entwicklungspolitik hat sich gezeigt, dass die Kenntnis der lokalen/regionalen Verhältnisse und des lokalen Wissens der Bevölkerung wichtige Komponenten bei der Verbesserung der Ressourcennutzung sind.

Ziel dieses Forschungsseminars war es daher, im Rahmen einer empirischen sozialgeographischen sowie landschaftsökologischen Untersuchung in Sapecho, im nordwestlichen Benitiefeld Boliviens (Alto Beni), die Probleme landwirtschaftlicher Ressourcennutzung in einem tropischen Entwicklungsland nachzuvollziehen. Der Schwerpunkt des Forschungsseminars lag auf der Analyse der Umstellung von konventionellen auf ökologische Landnutzungsformen im Bereich des Kakaoanbaus, um langfristig die nachhaltige Ressourcennutzung zu verbessern und somit die ländliche Armut zu verringern. Hierfür wurden politische, sozioökonomische und geoökologische Faktoren identifiziert sowie interdisziplinär verknüpft.

Die 14 Studierenden der Fachrichtungen Physio- und Anthropogeographie sowie Tropische Landwirtschaft teilten sich auf die fünf folgenden Arbeitsgruppen auf: AG Bodenqualität, AG Krankheitsanfälligkeit der Kakaobäume, AG Lokales Wissen zur Bodenfruchtbarkeit, AG Politischen und sozioökonomischen Rahmenbedingungen sowie AG Sozioökonomie der Haushalte. Anfang des Wintersemesters erarbeiteten die jeweiligen Gruppen in einem Forschungsdesign Arbeitshypothesen sowie Methoden zur Erhebung und Interpretation der Daten.

In Kooperation mit deutschen und bolivianischen Partnern erfolgte im März 2004 die Durchführung der Untersuchungen vor Ort. Die Analyse sowie Interpretation der Daten wurden im Anschluss in Göttingen abgeschlossen und in einzelnen Forschungsberichten präsentiert. Es folgte eine abschliessende gemeinsame Bewertung und Diskussion der Ergebnisse.

Die Ergebnisse der Untersuchung resultieren aus der Zusammenarbeit aller Arbeitsgruppen. Sie zeigen deutlich, dass eine Umstellung auf nachhaltige Nutzungsmethoden erstens für die Ökosysteme eine relativ schnelle Entlastung bedeutet und zweitens eine solche Umstellung aber nur möglich ist, wenn sie die sozioökonomische (Über-)Lebenssituation der Haushalte mit einbezieht.

2. ABLAUFPLAN

Inhaltliche Vorbereitung des Seminares im WS 2003/2004

Blockseminar 1: 01.12.2003

- Überblick über die landschaftsökologische Forschung im Untersuchungsgebiet
- Forschungsstand der Agroforstwirtschaft in den Tropen
- Präsentation der Geologie und Geomorphologie des Kolonisationsgebietes Alto Beni
- Diskussion der Frage nach dem Sinn und der Herangehensweise an Mensch-Umwelt-Beziehungen im Kontext der geographischen Entwicklungsforschung
- Vorstellung der Ureinwohner und Kolonisatoren, der Landnutzung und des Agrar-ökologieprojektes

Blockseminar 2: 12.01.2004

- Aufstellung der Untersuchungshypothesen
- Erfassung der geoökologischen und sozio-ökonomische Rahmenbedingungen der Untersuchungsregion (Literaturarbeit)

Blockseminar 3: 26.01.2004

- Auswahl der Methoden und Vorbereitung der Feld- und Haushaltsuntersuchungen
- Einschätzung der Ertrags- und Bodenfruchtbarkeitsbedingungen und den Risiken der Landnutzung unter Einbezug des lokalen Wissens
- Interpretation / Abgleich von naturwissenschaftlichen Messergebnissen und sozio-ökonomischen Daten

Feldaufenthalt in Bolivien

07.03.2004	Ankunft/Treffen in La Paz
08.03.2004	Besuch des Instituto de Ecologia in La Paz
09.03.2004	Abfahrt / Besuch des Nationalparks Cotapata
10.03. – 19.03.2004	Ankunft / Forschungsaufenthalt in Sapecho
20.03.2004	Rückfahrt nach La Paz
21.03.2004	Ende der Feldforschung

Analyse und Diskussion der Ergebnisse im SS 2004

Gruppenarbeiten

- Laboranalytik
- Statistische Datenauswertung
- Qualitative Datenauswertung
- Anfertigung der einzelnen Forschungsberichte

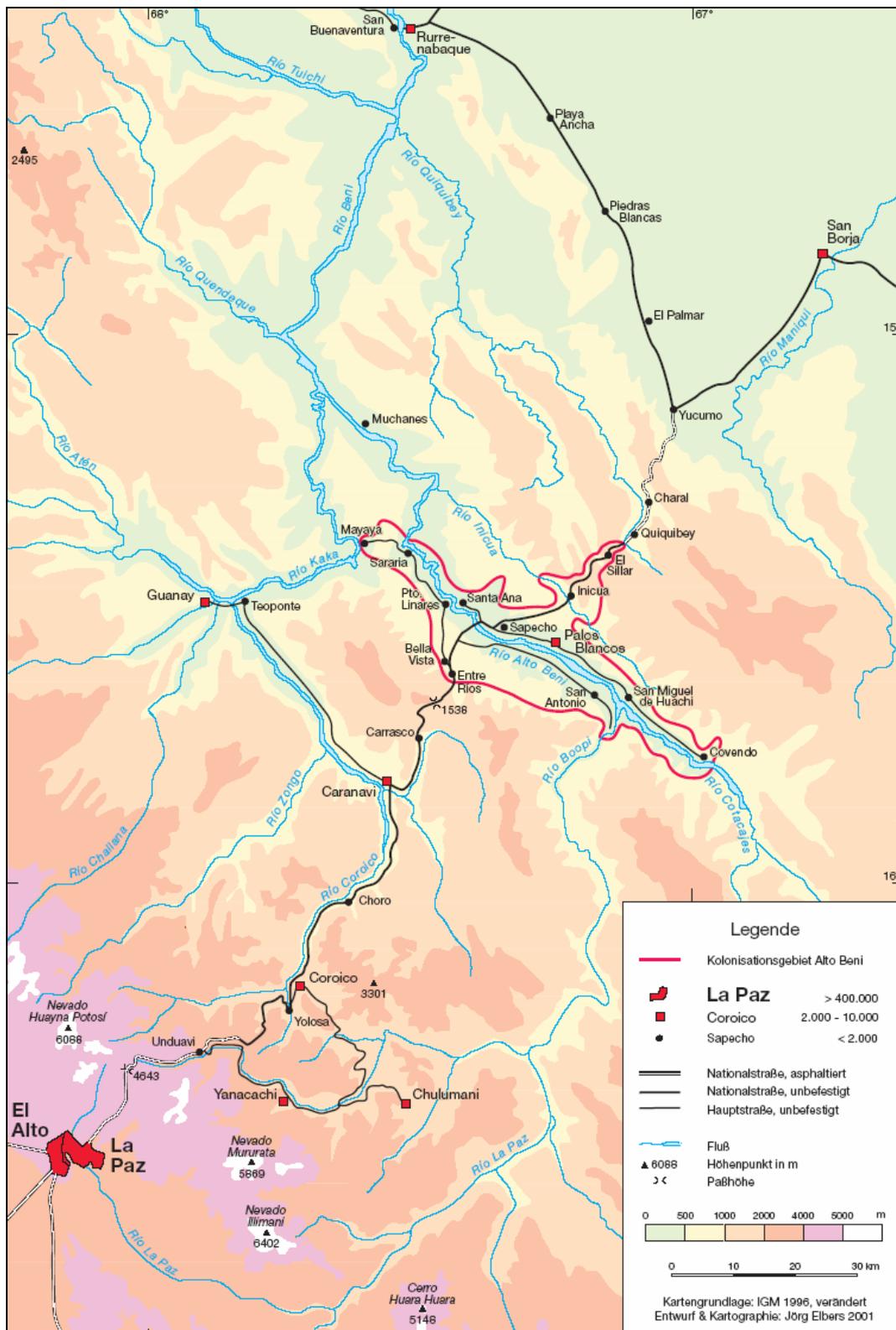
Blockseminar 4: 01.06.2004

- Vorstellung der ersten Ergebnisse der einzelnen Arbeitsgruppen
- Diskussion der Ergebnisse

Forschungsbericht Dez. 2004



3. UNTERSUCHUNGSGEBIET



Karte des Kolonisationsgebietes Alto Beni im Nordwesten Boliviens (ELBERS 2002:2)

Die Region Alto Beni liegt am östlichen Andenrand im Departamento (Bundesland) La Paz in Bolivien auf etwa 15° südlicher Breite und 67° westlicher Länge (Karte, siehe Anhang). Bewohner des Hochlandes haben sie seit Anfang der 1960er Jahre im Zuge der staatlichen Agrarkolonisation besiedelt. Der durch ein starkes Relief gekennzeichnete Naturraum ist mit einem artenreichen, feuchten Bergregenwald bestanden und verfügt über ein randtropisches Klima. Die meisten Kolonisatoren gehören zur Volksgruppe der Aymara und stammen vom bolivianischen Altiplano, einer vegetationsarmen innerandinen Hochfläche auf 3.600 bis 4.000 m NN. Der Altiplano ist ein dem tropischen Regenwald des Alto Beni völlig verschiedener Natur- und Kulturraum. Die Besiedlung der letzten 40 Jahre hat im Kolonisationsgebiet Alto Beni zahlreiche Probleme mit sich gebracht, immer mehr landwirtschaftliche Nutzflächen degradieren und zur Landnutzung ungeeignete Flächen werden gerodet. Um nach Alternativen für die Landnutzung im Kolonisationsgebiet Alto Beni zu suchen, beschlossen Agrartechniker der *Central Regional Agropecuaria – Industrial de Cooperativas El Ceibo Ltda.*, einer Kakao kommerzialisierenden Zentralgenossenschaft mit Sitz in Sapecho, und Wissenschaftler des *Instituto de Ecología (IE)*, einem Forschungsinstitut des Fachbereichs Biologie der *Universidad Mayor de San Andrés (UMSA)* in La Paz, ein gemeinsames Projekt durchzuführen. Die Mitarbeiter des *Proyecto de Investigaciones Agroecológicas y Forestales en el Alto Beni* (Agrarökologisches und forstliches Forschungsprojekt im Alto Beni, kurz PIAF) haben sich eine integrierte und nachhaltige Nutzung der Wald- und Agrarökosysteme der Region Alto Beni in einem agrarökologischen Rahmen zum Ziel gesetzt.

4. FRAGESTELLUNGEN

Als eine bedeutende Möglichkeit der Entwicklung kleinbäuerlicher Betriebe in den Tropen wird immer wieder die Agroforstwirtschaft genannt. Ausgehend von den im Studienpraktikum gemachten Erfahrungen werden Potentiale und Grenzen der Agroforstwirtschaft im Alto Beni erörtert, wobei Elemente der physisch-geographischen und der humangeographischen Analyse kombiniert werden. In den Schlussfolgerungen geht es um Alternativen der Landnutzung im Kolonisationsgebiet Alto Beni sowie um Konsequenzen für Projekte der Entwicklungszusammenarbeit (EZ), bei denen die Fortbildung und Partizipation der Akteure einen höheren Stellenwert erhalten.

Im Einzelnen werden folgenden Querschnittsfragestellungen in der Gruppenfeldarbeit nachgegangen:

- Wie sind die natürlichen Bedingungen der Landnutzung in ausgewählten Betrieben mit unterschiedlichen Reliefpositionen im Alto Beni?
- Wie sind die Ertrags- und Bodenfruchtbarkeitsbedingungen?
- Welches sind die aktuellen Landnutzungsmuster in diesen Betrieben und wie ist die sozioökonomische Situation der Bauern?
- Welches sind die Risiken der Landnutzung?
- Wie ist das Verhältnis aktueller Landnutzungsmuster zu den natürlichen Voraussetzungen einer landwirtschaftlichen Nutzung im Alto Beni?
- Welches lokale Wissen kann zur Verbesserung der Ressourcennutzung berücksichtigt werden?
- Wie sind die internationalen und nationalen Rahmenbedingungen einer Entwicklung im Alto Beni?
- Welches sind die Interessen der Akteure auf regionaler Ebene (im Kolonisationsgebiet Alto Beni) und auf lokaler Ebene?
- Sind agroforstwirtschaftliche Systeme eine Alternative für die aktuelle Landnutzung?
- Lassen sich landschaftsökologische und sozio-ökonomische Analysen kombinieren, um einer nachhaltigen Nutzung der Wald- und Agrarökosysteme der Region näher zu kommen?

5. FORSCHUNGSBERICHT DER ARBEITSGRUPPE 1:

BODENFRUCHTBARKEITSUNTERSCHIEDE UND BODENNÄHRSTOFFENTWICKLUNG IM VERGLEICH DER LANDNUTZUNGSSYSTEME IM ALTO BENI / BOLIVIEN

von Felix Heitkamp, Alexander Kemp und Gisbert Schnell

1. Einleitung
 - 1.1. Probleme und Zielsetzung
 - 1.2. Hypothesen
 - 1.3. Definitionen
2. Geoökologische Rahmenbedingungen im Untersuchungsgebiet
 - 2.1. Geographische Lage und naturräumliche Einordnung
 - 2.2. Die klimatische Einordnung der Region Alto Beni
 - 2.3. Die Geologie und Geomorphologie im Untersuchungsraum
3. Untersuchungsmethodik
 - 3.1. Auswahl der Untersuchungsflächen und Lage der Profilstandorte
 - 3.2. Daten- und Bodenaufnahme im Gelände
 - 3.3. Laboranalytik
4. Ergebnisse und Bewertungen
 - 4.1. Felduntersuchungsergebnisse
 - 4.2. Laborergebnisse
5. Interpretation und Rückschlüsse

1. Einleitung

Ein generelles Problem der Nutzung tropischer Böden ist das relativ starke Absinken der Kulturpflanzenerträge auf neu kultivierten Feldern nach wenigen Vegetationsperioden. Als Ursache für den schnellen Ertragsrückgang wird dabei die abnehmende Produktivität des Bodens als Folge der Ackerkultur angeführt. Als Ausgleich verwenden die Bauern häufig Düngemittel, führen eine wechselnde Bewirtschaftung mit Brache ein oder wenden sich den modernen, aber teuren Formen der Mischnutzung zu.

Im Rahmen des Forschungsseminars „Bolivien“ untersuchte die Gruppe um Alexander Kemp, Felix Heitkamp und Gisbert Schnell Bodenfruchtbarkeitsunterschiede verschiedener Landnutzungssysteme in der Region Alto Beni in Bolivien. Dafür wurden möglichst repräsentative Parzellen ausgesucht, Leitprofile gegraben und Proben für die späteren Laboruntersuchungen genommen.

Der vorliegende Bericht fasst die Methodik und Ergebnisse zusammen und versucht, eine Interpretation der Untersuchungen vorzulegen.

1.1. Problemstellung und Zielsetzung

In der Region Alto Beni in Bolivien wird eine Vielzahl unterschiedlicher Landnutzungssysteme angewandt, um möglichst hohe Produktionszahlen zu erzielen. Dabei wirken sich die Formen der Bewirtschaftung unterschiedlich stark auf die Bodenfruchtbarkeit und somit auf das Ertragsergebnis aus. Auch unterscheiden sich die Systeme in ihrer nachhaltigen Wirkung auf die Bodenqualität. Diese Entwicklungen werden zusätzlich gefördert oder gemindert durch die natürlichen Rahmenbedingungen eines Parzellenstandortes.

Ziel der Untersuchungen sollte es sein, Bodenfruchtbarkeitsunterschiede der verschiedenen Wirtschaftsformen durch die Auswahl möglichst repräsentativer Parzellen aufzudecken und dadurch die unterschiedlichen Landnutzungssysteme bewerten zu können.

1.2. Hypothese

Die nachzuweisende Hypothese wurde wie folgt formuliert:

„Entsprechend der Nutzungssysteme erfolgt eine verringerte Nährstoffverarmung in der Rangfolge Kakao konventionell – Kakao ökologisch – Mischnutzungssystem. Mischnutzungssysteme vermeiden Bodenerosion und erlauben langfristig eine bodennährstofferhaltende Dauernutzung.“

1.3. Definitionen

Im Folgenden werden die in diesem Bericht verwandten Begrifflichkeiten definiert. Dabei handelt es sich um im Forschungsseminar festgelegte Bezeichnungsstandards.

Als *konventionelles Kakaoanbausystem* werden Parzellen bezeichnet, deren Besitzer nicht Mitglieder in der Kooperative sind. Einige Schattenbäume können vorhanden sein.

Ökologische Anbausysteme werden von der Kooperative betreut, haben Schattenbäume und werden daher auch als *Agroforstsysteme* bezeichnet.

Mischnutzungs- bzw. Multiestratosysteme sind Systeme, in denen mehrere Früchte parallel angebaut werden. Im Idealfall ist ein dem Primärwald nachempfundenes Etagensystem etabliert. Eine Hauptanbauf Frucht ist meistens zu erkennen.

2. Geoökologische Rahmenbedingungen im Untersuchungsgebiet

2.1. Geographische Lage und naturräumliche Einordnung

Das Untersuchungsgebiet Alto Beni liegt in der Präsidentialen Republik Bolivien, die neben Paraguay das einzige Binnenland Südamerikas ist. Der fünftgrößte Staat des Kontinents weist eine Fläche von 1.098.581 km² auf und grenzt an die Staaten Brasilien, Paraguay, Argentinien, Chile und Peru. Insgesamt leben nur acht Millionen Menschen (1998) im bolivianischen Staatsgebiet zwischen 9°39' und 22°53' südlicher Breite und 57°25' und 69°38' westlicher Länge, was eine Bevölkerungsdichte von 7 Einwohnern pro Quadratkilometer ergibt.

Zwei grobe naturräumliche Einheiten lassen sich unterscheiden. Zum einen wird mit etwa 40 Prozent der Gesamtfläche das Hochland mitsamt der umgebenden Andenkordillern definiert, die verbleibenden 60 Prozent entfallen auf das im Norden und Osten befindliche Tiefland, das auch als „Oriente“ bezeichnet wird.

Das zum Departamento La Paz gehörige Alto Beni befindet sich auf durchschnittlich 400 Metern über dem Meeresspiegel und müsste daher dem Tiefland zugeordnet werden. Dennoch bewirkt die Nähe zu der Andenostabdachung eine Sondersituation. Der Strom Beni, der das Untersuchungsgebiet durchschneidet, um dann später in den Amazonas zu fließen, hat seinen Ursprung in den hochmontanen Stufen der Anden. Daher standen die zu untersuchenden Böden in der Vergangenheit oft unter dem Einfluss von Überflutungen durch Hochwasserereignisse und anderen typischen Erscheinungsmustern. Die Physiognomie des Untersuchungsraumes deutet eher auf eine Gebirgssituation hin, denn zur orographisch linken Seite des Tales türmt sich die Serranía de Bella Vista mit maximalen Höhen von über 2.300 Metern auf. Die orographisch rechte Seite des Alto Benis erreicht keine entsprechenden Höhen, wird aber durch die Serranía de Marimonos noch mit Höhen von bis zu 1.500 Metern abgegrenzt (Abb. 1). Wenige Bergketten weiter östlich schließt sich endgültig das Tiefland an.

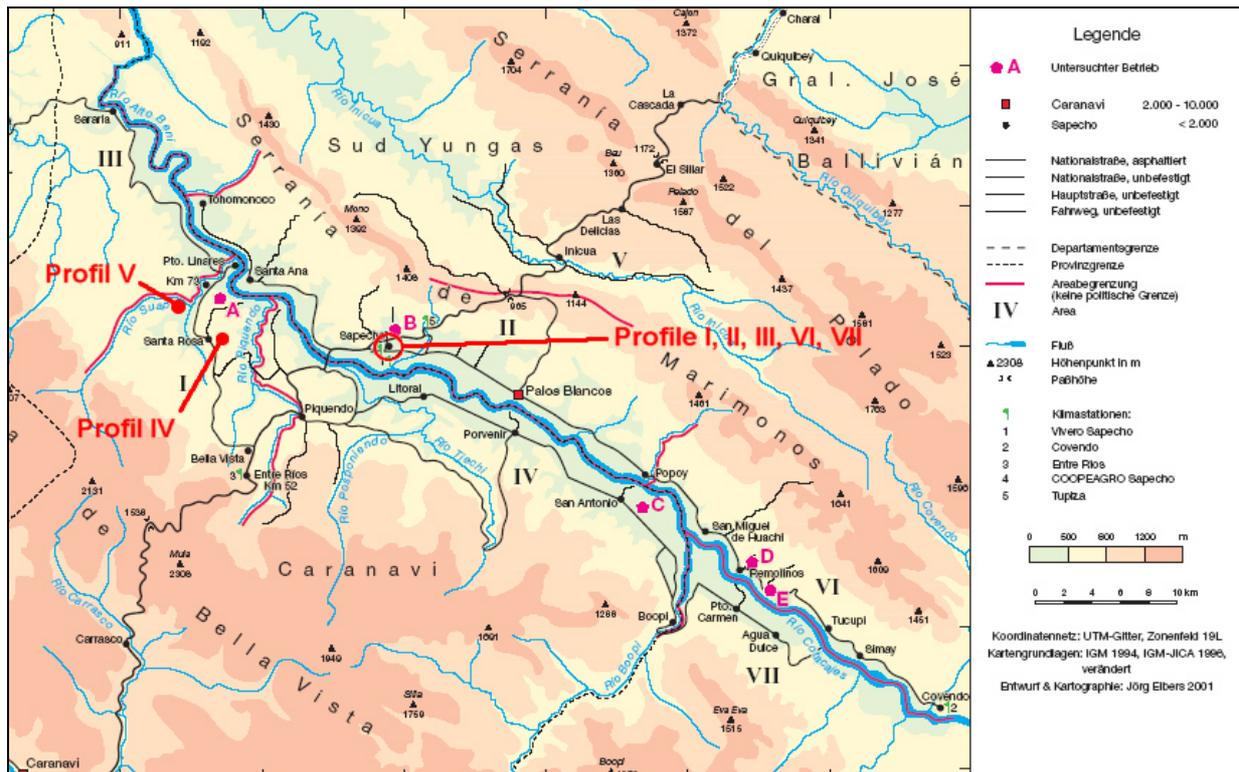


Abb. 1: Lage des Untersuchungsraumes und der Profilaufnahmen (nach ELBERS 2002)

Die Felduntersuchungen fanden größtenteils um den zentral gelegenen Ort Sapecho statt. Insgesamt wurden dort fünf Profile zwischen $15^{\circ}32'41''$ und $15^{\circ}33'45''$ südlicher Breite und zwischen $67^{\circ}19'25''$ und $67^{\circ}19'45''$ westlicher Länge bei einer durchschnittlichen Höhe von 430 Metern über dem Meeresspiegel aufgenommen. Außerdem wurden auf der gegenüberliegenden Flussseite zwei weitere Bodenuntersuchungen durchgeführt. Leitprofil IV (610 m) und V (414 m) befinden sich bei $15^{\circ}33'12''$ und $15^{\circ}30'57''$ Süd, sowie $67^{\circ}26'$ und $67^{\circ}27'14''$ West.

2.2. Die klimatische Einordnung der Region Alto Beni

Die Region Alto Beni befindet sich je nach Höhe im Übergangsbereich zwischen den andinen Höhenstufen „tierra caliente“ in tiefen Lagen und „tierra templada“ in höheren Lagen. Unsere Profile wurden allesamt in niedrigen Höhen aufgenommen (maximal 610 m ü. NN), so dass der Untersuchungsraum der „tierra caliente“ angehört.

Das Forschungsgebiet ist Teil des klimatischen Großraums der randtropischen Zentralanden. Während des Südsommers führt die innertropische Konvergenzzone zu zenitalen Niederschlägen und zur Anlieferung feuchter, tropischer Luftmassen aus Ecuador und Amazonien. Die Nordosthänge der Anden tragen durch den Luveffekt zu hohen Niederschlagssummen vor allem in der Regenzeit zwischen November und April bei. Dies wirkt sich besonders auf die angrenzenden Gebirgsketten mit zum Teil bis zu 4.000mm Niederschlag im Jahr aus.

Den größeren Niederschlagsanteil im tieferen Alto Beni macht der für die Tropen typische Zenitalregen aus, mit meist heiteren Vormittagen und ergiebigen Niederschlägen an Nachmittagen. Die vertikalen Zirkulationszellen bewirken Niederschlagsereignisse von mehr als 50mm in nur wenigen Stunden.

Die Gründe für eine weniger ausgeprägte Trockenzeit als in anderen Landesteilen sind einerseits die im Südwinter auftretenden Regen bringenden, außertropischen Kaltluftwellen und andererseits Passatstörungen, die frontenähnliche Steigungsniederschläge einleiten. Wie in Abbildung 2 ersichtlich, erreichen die geringsten Monatsniederschläge noch mehr als 40mm.

Insgesamt erreicht der mittlere Jahresniederschlag in Sapecho 1.540mm, die mittlere jährliche Luftfeuchtigkeit übersteigt die für Tropen übliche 80%-Grenze (ELBERS 2002: 41).

Die Jahresdurchschnittstemperatur im Untersuchungsraum beträgt 25°C. Die Jahrestemperaturamplitude von 4 Kelvin ist aufgrund der Nähe zum Äquator sehr gering (siehe Abb. 2). Die mittleren Monatsmittel variieren zwischen 22,1°C im Juli und 26,5°C im Dezember, wobei schon monatliche Extremwerte von 32,3°C und 16,6°C gemessen wurden (ELBERS 2002: 43).

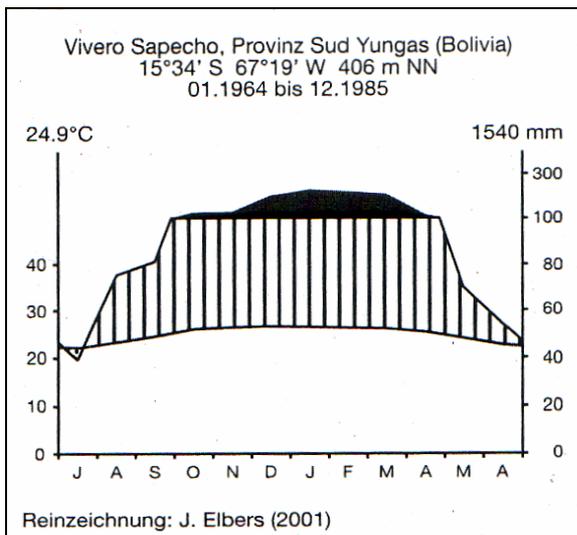


Abb. 2: Klimadiagramm Sapecho (ELBERS 2002: 42)

Aufgrund der verhältnismäßig trockenen Periode zwischen den Monaten Mai und Juli ist die Region Alto Beni nach der Köppenschen Klimaklassifikation den wintertrockenen tropischen Regenklimate (Aw) zuzuordnen. Allerdings befindet sich das Gebiet schon im unmittelbaren Übergangsbereich zum immerfeuchten Regenwaldklima (Af).

2.3. Die Geologie und Geomorphologie im Untersuchungsraum

Das Untersuchungsgebiet gehört zum nördlichen Teil zu der geologischen Einheit des Subandin, welches sich vom Andenknie nordwestwärts bis zur peruanischen Grenze zieht. Das Subandin ist durch einige parallel verlaufende, bis zu 2.500 Meter hohe Bergketten, Serranías genannt, gekennzeichnet. Dazwischen befinden sich breite Täler, wie die der Flüsse Alto Beni und Coroico (siehe Abb. 3).

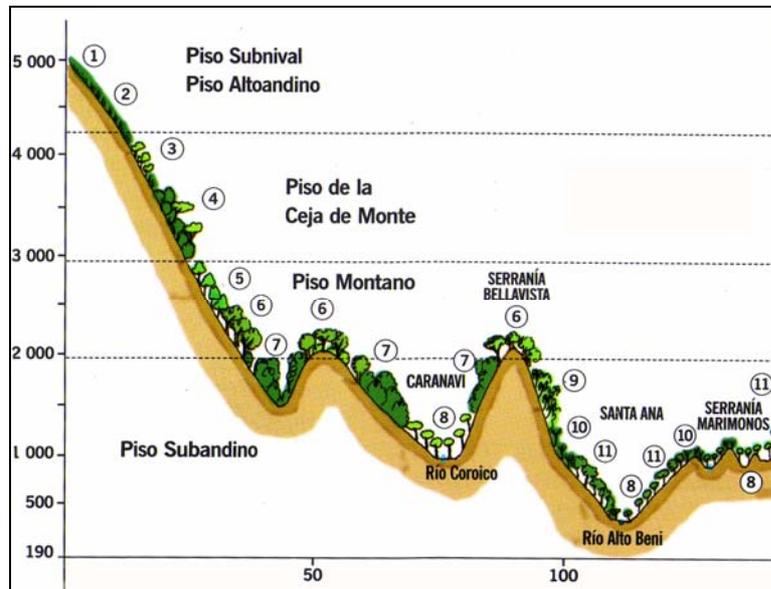


Abb. 3: Vereinfachtes Profil der Andenostabdachung (Cordillera Real - Serranía Marimonos) (NAVARRO, 2002)

Während die Höhenzüge aus kretazischen und tertiären Sedimenten aufgebaut sind, die diskordant auf den permokarbonen Sedimenten des Grundgebirges liegen, wurden die breiten Synklinalen der Flüsse mit quartären Sedimenten aufgefüllt.

Das Alto Beni-Tal befindet sich innerhalb der nördlichen subandinischen Bergketten und somit im naturräumlichen Übergangsbereich zwischen den südwestlich gelegenen Hochgebirgsketten der Yungas und dem zum Amazonastiefland gehörenden Beni-Tiefland mit seinen mächtigen alluvialen Sedimentbedeckungen im Nordosten (ELBERS 2002: 35).

Mit der Hebung und Auffaltung des Subandins trat die fluviale Erosion als wichtigster geomorphologischer Vorgang ein. Die zuerst entstandenen Kerbtäler wandelten sich später durch die erosive Hangrückverlegung zu Kerbsohlentälern um. Die Sohle bzw. Talebene des Flusses Alto Beni lässt sich heute in drei generelle Einheiten unterteilen: die rezente Talaue, die subrezente Talaue und die spätpleistozäne bis frühholozäne hochgelegene Flussterrasse (ELBERS 2002: 38).

3. Untersuchungsmethodik

3.1. Auswahl der Untersuchungsflächen und Lage der Profilstandorte

Parzellenauswahl

Die Zielsetzung bei der Parzellenauswahl bestand darin, für die unterschiedlichen Anbausysteme möglichst ähnliche klimatische, geomorphologische und geologische Faktoren zugrunde legen zu können. Dabei sollte im Speziellen die Exposition der Parzellen gleichen klimatischen Verhältnissen ausgesetzt sein und in etwa auf gleicher Höhe liegen, das Relief eine ähnliche geomorphologische Einheit mit genügend großer Distanz zu Wasserläufen aufweisen und als Ausgangsgestein gleiches Material anstehen. Außerdem war ein gleich langer Anbauzeitraum und gleiches Alter der ausgewählten Parzellen vorgesehen. Die endgültige Auswahl der Parzellen sollte im Gelände erfolgen, da eine vorzeitige Absprache mit den Eigentümern aus Gründen der eingeschränkten Kommunikationsmöglichkeiten mit dem Untersuchungsgebiet nicht möglich war.

Vor Ort wurde die Auswahl erheblich erschwert. Die Zahl der für die Untersuchung zur Verfügung stehenden Parzellen war äußerst eingeschränkt. Entsprechend mussten Abstriche in der Exposition und dem Relief gemacht werden. Eine Parzelle mit konventionellem Kakao-Anbau ließ sich nur nach eingehender Befragung der Ortsansässigen auffindig machen, diese wurde zudem in einem sehr schlechten Pflegezustand vorgefunden. Um einen Vergleich zur Nutzungsform Kakao herstellen zu können, wurden zusätzlich auch Untersuchungen auf Zitrus-Anbauflächen unternommen.

Lokalisierung des Leitprofils

Vorgesehen war eine Catenenvorkartierung mit Bohrstock, wobei die Distanz der Bohrpunkte nach Lageeinschätzung vor Ort unternommen werden sollte. Das Leitprofil sollte nach der Interpretation der Bohrstockprofile ausgewählt werden. Im Gelände wurde diese Praxis verkürzt angewandt, um der offensichtlichen Lage vor Ort gerecht zu werden und mehr Zeit in das Profil selbst zu investieren. So konnten nach bereits wenigen Bohrstockeinschlägen Rückschlüsse auf den gesamten Untergrund der Parzelle gezogen und ein passender Ansatzpunkt für das Profil gewählt werden.

Profildesign

Um einen repräsentativen Eindruck der Bodenhorizonte zu erhalten, wurde das Profil auf einer Mindestbreite von einem Meter ausgehoben. Die Profiltiefe lag ebenfalls bei ca. einem Meter, wobei tiefere Proben mittels Bohrstock genommen wurden oder die Grabung teilweise früher eingestellt werden konnte, weil keine weitere Änderung des Bodens mit der Tiefe offensichtlich war.

Probennahme

Pro Horizont und Profil wurde jeweils eine Probe in einem Kunststoffbeutel verpackt, um die Nährstoffgehalte, pH-Wert, Leitfähigkeit, Austauschkapazität, Korngrößenanalyse, Humusanteil und Carbonatanteil im Labor bestimmen zu können.

3.2. Daten- und Bodenaufnahme im Gelände

Allgemeine Angaben

Allgemeine Angaben beziehen sich auf die lokale Umgebung und Position des Profils. Aufgenommen wurden Koordinaten, Witterung, Nutzung und Vegetation, die Reliefposition, die Exposition sowie Angaben zum allgemein anstehenden Gestein und die geomorphologische Einheit der umgebenden Landschaft.

Horizonte: Tiefe und Bezeichnung

Eine grobe Horizontierung wurde zu Beginn der Datenaufnahme nach Farbeigenschaften und Einstichfestigkeit (mit einem konventionellen Feldmesser) vorgenommen. Diese konnte im Laufe der Untersuchung noch präzisiert werden, indem z.B. Aggregat- oder Korngrößenunterschiede berücksichtigt wurden.

Die vorläufige (allein auf den Felduntersuchungen beruhende) Horizontbezeichnung wurde nach der Datenaufnahme vorgenommen, ebenso daraus folgend die Deutung des Bodentyps nach der AG BODEN (1994).

Bodenart

Die Bestimmung der Bodenart im Gelände erfolgte mittels Fingerprobe nach der bodenkundlichen Kartieranleitung (AG BODEN 1994).

Kies und Steine

Die hohe Verwitterungsrate tropischer Böden machte es unnötig, den Gehalt sehr groben Materials (>2mm) zu bestimmen. Der Anteil von Skelettmaterial im Boden war vernachlässigbar gering.

Bodenfarbe

Die Bodenfarbe wurde unter Zuhilfenahme der MUNSELL STANDARD SOIL COLOR CHARTS (1976) bestimmt.

Gefügestabilität

Die Bestimmung der Makrogefügestabilität wurde nach Anleitung der bodenkundlichen Kartieranleitung (AG BODEN 1994) vorgegangen.

Gefügestabilität

Die Gefügestabilität konnte anhand der Zerbröselung und Verschlammung des Materials bestimmt werden. Dabei wird der Widerstand eingeschätzt, der beim Zerdrücken auftritt. Zur Überprüfung der Verschlammung werden Aggregate in einer Schale mit Wasser überstaut. Nach kurzem rotierendem Umschwenken wird die Aggregatstabilität nach dem Zerfallsgrad bewertet (SCHLICHTING & BLUME 1966, vgl. Tab. 1)

Tab. 1: Schätzung der Gefügestabilität (SCHLICHTING & BLUME 1966)

Ausmass des Zerfalls	Bewertung (Gefügestabilität:)
Kein Zerfall oder nur große Bruchstücke	sehr groß
Vorwiegend große und wenig kleine Bruchstücke	groß
Etwa gleichviel große und kleine Bruchstücke	mittel
Vorwiegend kleine und wenig große Bruchstücke	mäßig
Nur kleine Bruchstücke und merkliche Trübung	gering
Völliger Zerfall und starke Trübung	sehr gering

Lagerungsdichte

Die Lagerungsdichte der einzelnen Horizonte wurde mittels Feldmessereinstich abgeschätzt.

Durchwurzelungstiefe und -intensität

Der Durchwurzelungstiefe richtet sich nach der tiefsten erfassbaren Wurzel im Profil (Horizonte mit mehr als 1 Feinwurzel/dm²). Die Intensität wurde anhand der Anzahl Feinwurzeln/dm² erfasst. Daraus ergibt sich folgende Einteilung (Tab. 2):

Tab. 2: Einstufung der Durchwurzelungsintensität (AG BODEN 1994)

Feinwurzeln/dm ²	Bezeichnung
< 1	nicht durchwurzelt
1 – 2	Sehr schwach
3 – 5	schwach
6 – 10	mittel
11 – 20	stark
21 – 50	sehr stark
> 50	extrem stark bis Wurzelfilz

3.3. Laboranalytik

Als Vorbereitung für die weiteren Analysen wurden die 31 Bodenproben bei 45°C für 24h getrocknet und vom feldfrischen in den lufttrockenen Zustand überführt. Anschließend wurden die Proben gesiebt (Maschenweite 2mm) um Skelett und Feinboden zu trennen. Aus den getrockneten und gesiebten Proben wurden dann je Probe ungefähr zwei Esslöffel in der Planetenkugelmühle 10 Minuten gemahlen.

Korngrößenanalyse

Für die Bestimmung der Bodentextur wurde die kombinierte Sieb- und Pipettanalyse nach KÖHN verwendet (DIN 19683, Teil 2). Zunächst sind für jede Probe ca. 10g Feinboden auf 3 Nachkommastellen genau eingewogen worden. Die Proben wurden dann mit 30ml 30% H₂O₂ versetzt und 1-3 Tage stengelassen um die organischen Bestandteile aufzulösen. Bei Bedarf (anhaltendes Schäumen) wurde der Vorgang wiederholt. Die Proben wurden mit destilliertem Wasser aufgefüllt und 24h auf 60°C erhitzt, um das H₂O₂ zu neutralisieren. Zur Aggregatzerstörung und Dispergierung wurden die Proben mit 25ml 0,4n Na₄P₂O₇ versetzt und in einer PE-Flasche 24h auf eine Rüttelplatte gestellt.

Durch ein Sieb mit 63µm Maschenweite wurden die Proben in 1000ml Zylinder gespült, die abgesiebte Sandfraktion bei 45°C im Trockenschrank getrocknet. Die Grobsand- (2000-630µm), Mittelsand- (630-200µm) und Feinsandfraktionen (200-63µm) wurden durch Siebung mit entsprechenden Maschenweiten voneinander getrennt. Die Trennung erfolgte auf einer Rüttelplatte, verschleppte Partikel <63µm wurden in die entsprechenden Zylinder überführt.

Bei der Pipettanalyse wird davon ausgegangen, dass alle Partikel rund sind, es wird also der Äquivalentdurchmesser bestimmt. Da die Sinkgeschwindigkeit eines runden Partikels dem Stokes'schen Gesetz folgt, lassen sich bei gegebener Eintauchtiefe die Pipettierzeitpunkte für bestimmte Korngrößen errechnen. Vor Beginn der Pipettanalyse wurden für jede Probe vier Schälchen auf drei Nachkommastellen genau abgewogen. In den Schalen werden Aliquots für Grobschluff (63-20µm), Mittelschluff (20-6,3µm), Feinschluff (6,3-2µm) und Ton (>2µm) aufgefangen. Da jede Fraktion noch die Fraktionen mit kleinerem Durchmesser enthält, müssen die Fraktionen voneinander abgezogen werden. Vom Ton wird das Gewicht des Na₄P₂O₇ abgezogen. Anschließend werden die Gewichte der Aliquots auf das Gesamtgewicht der Probe hochgerechnet. Ein Fehler von ca. 10% ist dieser Methode immanent, er wird anteilig auf die vier Pipettfraktionen verteilt.

Die Bodenart wurde anhand der Bodenkundlichen Kartieranleitung (AG BODEN 1994: 135) bestimmt.

Kohlenstoff und Stickstoff

Für die C-N-Analyse wurden ca. 150mg des in der Kugelmühle feingemahlten Bodens abgewogen und in Zinnhütchen eingewickelt. Die Kohlen- und Stickstoffgehalte wurden anschließend am ICP (Leco CHN-1000) gemessen. Der C_{org}-Gehalt ergibt sich aus dem C_T-Gehalt abzüglich des C_{anorg}-Gehaltes. Durch Multiplikation des C_{org}-Gehaltes mit 1,72 leitet sich der geschätzte Humusgehalt ab (AG BODEN 1994: 107). Aus den Ergebnissen wurden C/N-Verhältnisse für jede Probe errechnet. Der Vorrat an Humus und Stickstoff wurde anhand Gleichung 3.1 errechnet, wobei der Boden keinen Skelettanteil enthielt:

$$\text{Gleichung 1: Vorrat}[\text{kg} / \text{m}^2] = \frac{\text{Gehalt}[\text{Gew}\%] \cdot \text{Lagerungsdichte}[\text{kg} / \text{dm}^3]}{\text{Horizontmächtigkeit}[\text{dm}]}$$

Verfügbare Phosphor

Für die Bestimmung des verfügbaren Phosphors im Boden wurde die modifizierte Methode nach BRAY & KURTZ (1945) verwendet. Mit dieser Methode können säurelösliche Formen des Phosphor bestimmt werden, v. A. Calciumphosphate, aber nur einen Teil der Eisen- und Aluminiumphosphate. 1g Boden wurde mit 7ml einer Extraktionslösung (0,03N NH₄F und 0,025N HCl) versetzt und anschließend durch einen Blaubandfilter gegeben. Nach Zugabe von 5ml dest. H₂O, 2ml Ammoniummolybdat und 1ml Zinnchlorid zum Filtrat wird die Extinktion per Photometer gemessen. Durch Vergleich mit einer Eichkurve, die mit Standards bekannter P-Konzentration erstellt wurde, kann den Extinktionswerten ein Phosphorgehalt (mg P/kg Boden) zugeordnet werden.

Die Phosphorvorräte wurden anhand Gleichung 3.2 errechnet:

$$\text{Gleichung 2: Vorrat}[\text{g} / \text{m}^2] = \frac{\text{Gehalt}[\text{mg} / \text{kg}] \cdot \text{Lagerungsdichte}[\text{kg} / \text{dm}^3] \cdot 1\text{m}^2}{100}$$

pH-Wert

Der pH-Wert wurde mittels pH-Meter bestimmt. Die Bodenproben wurden im Verhältnis 1:2,5 mit dest. H₂O bzw. 1M KCl gemischt und der pH-Wert der Lösung wurde gemessen.

Leitfähigkeit

Nachdem Boden und dest. Wasser im Verhältnis 1:2,5 vermischt wurden, ist die Leitfähigkeit mit Elektroden der bestimmt worden.

Calciumcarbonatgehalt

Bodenproben, die in Wasser einen pH-Wert von mindestens 6,5 aufwiesen, wurden auf ihren Carbonatgehalt untersucht. Durch einen Vortest mit 10%er HCl wurde der ungefähre Carbonatgehalt ermittelt. Anschließend wurden 0,5-2g Boden in ein Gefäß gefüllt und an der Scheibler-Apparatur mit 10%er HCl versetzt (DIN 19684, Teil 5). Bei der Reaktion entsteht u.a. CO₂. Die Menge der Gasentwicklung wird mit Hilfe wassergefüllter Röhren abgelesen. Bei bekanntem Luftdruck und bekannter Temperatur kann der CaCO₃-Gehalt berechnet werden (siehe Gleichung 3.3). Um den C_{anorg}-Gehalt zu bestimmen, wird der CaCO₃-Gehalt durch 8,333 geteilt (Gewichtsanteil des C an CaCO₃).

$$\text{Gleichung 3: } \text{CaCO}_3[\%] = \frac{P \cdot V \cdot 273 \cdot 0,45}{760 \cdot T \cdot \text{EW}}$$

mit: P: Luftdruck [Torr]

V: Verdrängungsvolumen [cm³]

T: Temperatur [°K]

EW: Einwaage [g]

Kationenaustauschkapazität

Zur Bestimmung der effektiven Kationenaustauschkapazität (KAK_{eff}) wurde ein Verfahren von LÜER & BÖHMER (2000: 555ff) mit 1 M NH_4Cl -Lösung angewandt. Dabei wurden 2,5g Probe in einer 100ml PE-Weithalsflasche eingewogen und mit 100ml 1 M NH_4Cl -Lösung versetzt, verschlossen und geschüttelt (15s). Nach 5 Stunden erfolgte ein weiteres manuelles Schütteln, dann eine Nacht Ruhe und ein letztes Schütteln. Nach 4-stündiger Sedimentation wurde über ein vorher mit NH_4Cl -Lösung gespültes Blaubandfilter dekantierend filtriert.

Al, Ca, Fe, K, Mg, Mn und Na wurden mit einem simultanen ICP-Spektrometer bestimmt, die pH-Werte mit einer Glaselektrode und einem Ionenmeter. Die austauschbaren H^+ -Ionen wurden aus der Differenz der pH-Werte der NH_4Cl -Lösung vor und nach der Perkolation bzw. Extraktion unter Berücksichtigung der Hydrolyse-Gleichgewichte des Al berechnet.

4. Ergebnisse und Bewertungen

4.1. Felduntersuchungsergebnisse

Auf Grundlage des Aufnahmebogens der AG BODEN (1994) wurden die Profile vor Ort angesprochen. Im Folgenden werden die einzelnen Profile der unterschiedlichen Nutzungsformen der Kakaopflanze (*Theobroma cacao* L.) vorgestellt, wobei einleitend auf wesentliche Charakteristika hingewiesen wird. Anschließend werden drei Profile zu verschiedenen Zitruskultursystemen präsentiert, die mit ihren jeweiligen Parametern als Vergleichsgrößen zum Kakao dienen sollen.

Die Bodenprofile des Kakaoanbaus

Mischnutzungsparzelle (Hauptfrucht: Kakao; LP I)

Seit 1996 stand der untersuchte Boden (Abb. 4) unter dem Einfluss einer Mischnutzung, wobei seither Kakao die Hauptanbaupflanze darstellt. Daneben sind auch Kaffee, Inga und einige Werthölzer als Schattenbäume anzutreffen.



Abb. 4: Profil einer Multiestrato-Parzelle (Hauptfrucht: Kakao; LP I; 13.03.2004)

Geomorphologisch befindet sich das Profil auf einer subrezentem Flussterrasse auf 440m ü. NN., was auch die vorwiegend lehmigen Bestandteile unterstreichen. Außerdem positionierte man sich auf einem gestreckten Unterhang mit einer leichten Neigung von 3°.

Zur Physiognomie des Profils ist anzumerken, dass neben einem sich farblich deutlich abgrenzenden Oberflächenhorizont die starke Verbraunung mit Integration von Holzkohlepartikeln augenscheinlich ist, die nach unten hin zunimmt.

Die Gefügeart verändert sich von Krümelgefüge im Oberboden über Subplover- bis hin zum Kohärent/Subplover-Gefüge im Unterboden. Die Stabilität nimmt folglich von oben (5) nach unten (6) zu.

Die drei Verbraunungshorizonte, die den Boden als Braunerde definieren, entstanden durch die Verwitterung der Silikate. Sie lassen sich neben der Färbung in erster Linie durch die unterschiedliche Bodenart voneinander abgrenzen. Der Anteil an Sand nimmt nach unten beständig zu, während der Tonanteil abnimmt.

Tab. 3: Profildaten Mischnutzung (Hauptfrucht: Kakao; LP I)

Profildaten:										
Lage:	15°32'43''S / 67°19'42''W									
Höhe:	440 m ü. NN. / Neigung: 3°									
Bodentyp:	Norm-Braunerde (AG BODEN); Ferralic Cambisol (FAO)									
Vegetation / Landnutzung:	Multiestrato; Kakao als Hauptfrucht									
Geologie, Geomorphologie:	Kalksandstein, subrezente Flussterrasse									
Bodenphysikalische Parameter:										
Tiefe (cm)	Horizont	Bodenart	Farbe (Munsell)	Korngrößen (Gew.-%)			DWI (FW/dm ²)	Ld (kg/dm ³)	Gefügestruktur	Gefügestabilität
0-13	Ah	Lu	10YR3/4	Sand	Schluff	Ton	20-30	1,2-1,4	Krümel	5
13-33	Bv1	Lu	10YR4/6	28	53	19	3-5	1,4-1,6	Subpolyeder	5
33-70	Bv2	Ls2	10YR4/6	32	49	19	1-2	1,4-1,6	Subpolyeder	5
70-120	Bv3	Ls2	7,5YR4/6	34	48	18	0	1,4-1,6	Subpolyeder	5-6
> 120	Bv/Cv	Uls	7,5YR5/4	34	50	16	0	1,4-1,6	Kohärent/Subp.	6
Bodenchemische Parameter:										
Tiefe (cm)	Horizont	pH		Leitfähigkeit (µS/cm)	Ct (Gew.-%)	Nt (Gew.-%)	C/N-Verhältnis	Humus (Gew.-%)	Corg/Nt (Gew.-%)	P-Bray
0-13	Ah	KCl	H ₂ O	96	2,04	0,21	9,77	3,50	10	10,5
13-33	Bv1	4,5	5,6	53	0,54	0,09	6,13	0,92	6	2,5
33-70	Bv2	4,0	5,0	34	0,23	0,05	4,37	0,39	4	5,7
70-120	Bv3	3,9	5,1	32	0,22	0,05	4,40	0,38	4	5,4
> 120	Bv/Cv	3,7	4,7	31	0,23	0,04	5,85	0,40	6	7,8

Kakao, konventionelle Monokultur (LP IV)

Aufgrund der El-Ceibo-Dominanz im Umkreis von Sapecho und den dortigen ökologischen Mischnutzungskulturen, musste in etwas größerer Distanz eine Parzelle mit konventionellem Kakaoanbau aufgesucht werden. Ein geeignetes Feld wurde in der Nähe von Santa Rosa gefunden. So wurde das Profil auf immerhin 610m ü. NN. auf einem konvexen Oberhang mit einer Neigung von 9° gegraben und angesprochen (Abb. 5).



Abb. 5: Profil einer Parzelle mit konventionellem Kakaoanbau (LP IV, 15.03.2004)

Die verhältnismäßig hohen Tonanteile aus der Korngrößenanalyse unterstreichen das geomorphologische Umfeld der spätpleistozänen bis frühholozänen Flussterrasse. Die geringe Korngröße ist mit dem Zerfall der Partikel durch längere Verwitterung gegenüber der jüngeren Talau zu erklären.

Auf der Parzelle fielen neben den Kakaobäumen nur wenige Schattenbäume auf, die nur wenig Laub abwerfen und daher für einen relativ geringen Humusgehalt (< 3 Gew.-%) verglichen mit anderen Kakao-Nutzungssystemen sorgen.

Das Bodenprofil lässt sich als Parabraunerde einordnen. Der Oberboden besteht aus einem Ah- und einem Al-Horizont. Anschließend gliedert sich ein besonders tonhaltiger Bereich (Bt) an, der auf dem Foto mit den glatten, leicht glänzenden Spatenstichflächen erkenntlich ist. Dort ist das Polyedergefüge stabiler als in den anderen Horizonten anzusehen (Gefügestabilität = 4). Es schließt sich in der Folge ein Verbraunungshorizont (Bv) an, der erneut deutlich mehr Sand-Bestandteile als im Tonanreicherungshorizont aufweist.

Besonders auffällig ist die sehr hohe Durchwurzelung im obersten Horizont mit über 50 Feinwurzeln pro Dezimeter. Dies liegt an der Stresssituation der wenigen Nährstoffe im Boden. Die flach wurzelnde Kakaopflanze treibt somit umso mehr Wurzeln aus, um an ausreichend Nährstoffe zu gelangen.

Tab. 4: Profildaten Konventionelle Kakao-Monokultur (LP IV)

Profildaten:										
Lage:		15°33'12''S / 67°26'00''W								
Höhe:		610 m ü. NN. / Neigung: 9°								
Bodentyp:		Norm-Parabraunerde (AG BODEN); Haplic Luvisol (FAO)								
Vegetation / Landnutzung:		konventioneller Kakao-Anbau								
Geologie, Geomorphologie:		Kalksandstein, spätpleistozäne bis frühholozäne Flussterrasse								
Bodenphysikalische Parameter:										
Tiefe (cm)	Horizont	Bodenart	Farbe (Munsell)	Korngrößen (Gew.-%)			DWI (FW/dm ²)	Ld (kg/dm ³)	Gefügeform	Gefügestabilität
				Sand	Schluff	Ton				
0-6	Ah	Lt2	7,5YR4/6	29	39	32	> 50	0,9-1,2	Krümel	5
6-15	Al	Lt3	5YR4/6	30	34	36	6-10	1,2-1,4	Kohärent-Poly.	5
15-55	Bt	Tu2	5YR4/8	12	42	46	3-5	1,4-1,6	Polyeder	5
> 55	Bv	Lt3	5YR5/8	21	39	40	1-2	1,4-1,6	Kohärent-Poly.	6
Bodenchemische Parameter:										
Tiefe (cm)	Horizont	pH		Leitfähigkeit (µS/cm)	Ct (Gew.-%)	Nt (Gew.-%)	C/N-Verhältnis	Humus (Gew.-%)	Corg/Nt (Gew.-%)	P-Bray
		KCl	H ₂ O							
0-6	Ah	5,6	6,5	90	1,91	0,21	9,07	2,99	8	6,7
6-15	Al	5,4	6,3	46	1,43	0,17	8,45	2,46	8	5,2
15-55	Bt	4,6	6,0	31	0,42	0,10	4,30	0,72	4	2,1
> 55	Bv	4,3	5,8	30	0,32	0,09	3,68	0,55	4	2,1

Kakao, ökologisches Agroforstsystem (LP V)

Eine dritte Nutzungsart des Kakao konnte bei Km 73, in der Nähe von Santa Rosa gefunden werden. In einer Landwirtschaftsschule am Río Suapi traf man auf 414m ü. NN. auf eine Parzelle mit ökologischem Agroforstsystem der Hauptanbauf Frucht Kakao mitsamt einigen wenigen Schattenbäumen (Abb. 6).



Abb. 6: Profil einer Parzelle eines ökologischen Agroforstsystems (Hauptfrucht: Kakao; LP V; 16.03.2004)

Das Bodenprofil wurde in die Alluvialsedimente des Río Suapi gegraben. Dabei konnte eine nicht allzu lang zurückliegende Überschwemmung festgestellt werden. Bei der Betrachtung des Profils fällt ein fossiler Ah-Horizont bei etwa 40cm Tiefe auf. Demnach könnte ein Hochwasser zu einer Überdeckung des ehemaligen Oberbodens geführt haben. Daher ist der neue Oberflächenhorizont mit 3cm Mächtigkeit bisher kaum ausgebildet. Trotzdem ist der Humusanteil im mittleren Bereich anzusetzen (3,07 Gew.-%). Die jeweils darunter auftretenden Verbraunungshorizonte lassen nach der AG BODEN (1994) auf eine Braunerde schließen.

Einen weiteren Hinweis auf gelegentliche Überschwemmungen ergab die Korngrößenanalyse. Die hohen Anteile der Schluff- und Sandfraktionen sind charakteristisch für Alluvialebenen.

Die Durchwurzelung des Oberflächenhorizonts ist nur schwach ausgebildet, verstärkt sich dann aber zum ersten Verbraunungshorizont. Hier wird angenommen, dass die Leguminose Kudzu, die über Jahre angepflanzt wurde, für diese Situation verantwortlich ist. Das krautähnliche Kudzu verdrängte den flachwurzelnden Kakao, bevor es wieder herausgezogen wurde. Das bedeutete, dass die Kakaopflanzen ihre Wurzeln im zweiten Horizont stärker ausbilden mussten.

Tab. 5: Profildaten Kakao, ökologisches Agroforstsystem (LP V)

Profildaten:										
Lage:		15°30'57''S / 67°27'14''W								
Höhe:		415 m ü. NN. / Neigung: 0°								
Bodentyp:		Braunerde (AG BODEN), Eutric Cambisol (FAO)								
Vegetation / Landnutzung:		ökologisches Agroforstsystem (Kakao)								
Geologie, Geomorphologie:		Beni-Alluvialsedimente, Alluvialebene								
Bodenphysikalische Parameter:										
Tiefe (cm)	Hori-zont	Boden-art	Farbe (Munsell)	Korngrößen (Gew.-%)			DWI (FW/dm ²)	Ld (kg/dm ³)	Gefügeform	Gefüge-stabilität
0-3	Ah	Lu	5YR3/3	22	56	22	3-5	0,9-1,2	Krümel-Subp.	5
3-40	Bv1	Ls2	5YR4/6	34	45	21	8-10	0,9-1,2	Subpolyeder	6
40-44	fAh	Lu	5YR4/4	11	64	25	1-2	1,2-1,4	Kohärent-Subp.	5
> 44	Bv2	Ls2	5YR4/6	33	46	21	0	1,2-1,4	Einzelkorn-Subp.	6
Bodenchemische Parameter:										
Tiefe (cm)	Hori-zont	PH		Leitfähigkeit (µS/cm)	Ct (Gew.-%)	Nt (Gew.-%)	C/N-Verhältnis	Humus (Gew.-%)	Corg/Nt (Gew.-%)	P-Bray
0-3	Ah	7,0	7,4	110	1,90	0,20	9,35	3,07	9	21,4
3-40	Bv1	7,4	7,6	115	0,50	0,07	7,37			8,2
40-44	fAh	7,3	7,6	114	0,87	0,11	7,81	1,09	6	4,8
> 44	Bv2	7,4	7,7	76	0,34	0,07	5,07			12,0

Brandrodungsfeldbau, anschließende Multiestrato-Nutzung (Hauptfrucht: Kakao; LP III)

Nach den drei Hauptnutzungsarten des Kakao trafen wir in Sapecho erneut auf eine Multiestratoparzelle. Allerdings unterscheidet sich diese Fläche durch die ehemalige Nutzung von der zuerst Beschriebenen. Ein Vergleich mit den ersten drei Nutzungsarten des Kakao kann nur bedingt vollzogen werden, weil die ökologischen Rahmenbedingungen, insbesondere die Staunässe, nicht mit den vorangegangenen übereinstimmen.

Seit 1964 wurde die Agrarfläche als Brandrodungsparzelle mit fünfjährigen Zyklen von Reis und Brache genutzt. Erst seit zwei Jahren wendete man dort das Multiestratosystem mit den Kulturen Kakao, Banane, Inga, Mutaco und außerdem einigen Werthölzern an (Abb. 7).



Abb. 7: Profil einer Parzelle mit ehemaligem Brandrodungsfeldbau und heutiger Multiestratonutzung (Hauptfrucht: Kakao; LP III; 14.03.2004)

Die Lage von 425m ü. NN. deutet auf die Beni-Alluvialsedimente hin. Das Stauwasser befindet sich nur wenige Zentimeter unterhalb der Oberfläche. Dies lässt sich auf der Abbildung mit den feuchtglänzenden Flächen des unteren Horizontes sehr gut nachvollziehen.

Die Staunässe verhindert ähnlich wie in Mooregebieten die Zersetzung (Humusanteil: 9,5%), so dass die sehr dunkle Färbung des Oberflächenhorizontes zustande kommt. Die scharfe Kante zum sich darunter befindenden wasserleitenden Sw-Bv1-Horizont liegt im jahrelangen Pflügen des Bodens begründet. Der Oberboden kann also als Ap-Horizont bezeichnet werden. Die Leguminosen (Mutaco) sorgen dafür, dass viel Stickstoff fixiert wird und somit neben den hohen organischen Anteilen im Oberboden angelagert werden. Der Kohlenstoffanteil liegt mit 7,46% im sehr hohen Niveau.

Unterhalb des wasserleitenden Bodenabschnitts, befindet sich der Sd-Bv2-Horizont, über dem sich das Wasser deutlich anstaut.

Im Allgemeinen ist das Profil aufgrund der Staunässe einer Pseudogley-Braunerde zuzuordnen und fällt somit aus der Vergleichbarkeit der untersuchten Anbaukulturen. Sicherlich wäre ein erneuter Reisanbau den äußeren Umständen entsprechender als die aktuelle Nutzung.

Tab. 4.4: Profildaten Brandrodungsfeldbau, anschließende Multiestrato-Nutzung (Hauptfrucht: Kakao; LP III)

Profildaten:										
Lage:		15°33'33''S / 67°19'25''W								
Höhe:		425 m ü. NN. / Neigung: 0°								
Bodentyp:		Pseudogley-Braunerde (AG BODEN), Stagnic Cambisol (FAO)								
Vegetation / Landnutzung:		Kakao, Banane, Inga, Leguminosen (Mutaco), Werthölzer								
Geologie, Geomorphologie:		Beni-Alluvialsedimente, Alluvialebene								
Bodenphysikalische Parameter:										
Tiefe (cm)	Horizont	Bodenart	Farbe (Munsell)	Korngrößen (Gew.-%)			DWI (FW/dm ²)	Ld (kg/dm ³)	Gefügeform	Gefügestabilität
				Sand	Schluff	Ton				
0-13	Ap	Tu3	5YR3/3	11	47	42	11-20	0,9-1,2	Losungsgefüge	6
13-30	Sw-Bv1	Lt3	5YR4/6	20	45	35	1-2	1,4-1,6	Kohärent	5
30-80	Sw	Lt3	5YR4/4	20	41	39	0	1,4-1,6	Kohärent	6
> 80	Bv2-Sd	Tu2	5YR4/6	13	39	48	0	1,6-1,8	Kohärent	n. b.
Bodenchemische Parameter:										
Tiefe (cm)	Horizont	PH		Leitfähigkeit (µS/cm)	Ct (Gew.-%)	Nt (Gew.-%)	C/N-Verhältnis	Humus (Gew.-%)	Corg/Nt (Gew.-%)	P-Bray
		KCl	H ₂ O							
0-13	Ap	7,2	7,6	163	7,46	0,41	18,18	9,47	13	13,8
13-30	Sw-Bv1	6,6	7,8	69	0,39	0,09	4,50	0,54	4	22,8
30-80	Sw	6,2	7,6	85	0,31	0,08	3,94	0,39	3	11,8
> 80	Bv2-Sd	5,9	7,5	308	0,20	0,08	2,48	0,16	1	4,5

Die Bodenprofile des Zitrusanbaus

Mischnutzungsparzelle (Hauptfrucht: Zitrus; LP VII)

Neben den Profilsprachen der Kakaoanbausysteme wurden im Alto Beni auch Böden untersucht, auf denen Zitrusfrüchte angebaut werden.

Wiederum widmeten wir uns in Sapecho einer Multiestratoparzelle, diesmal dominierten allerdings die Zitruspflanzen neben Kulturen wie Banane, Kakao und einigen Werthölzern. Die ebene Fläche befand sich auf den Beni-Alluvialsedimenten auf 432m ü. NN. (Abb. 8).

Das Profil beschreibt eine Parabraunerde mit leichten Einflüssen einer Braunerde (Bv-Horizont zwischen Al und Bt) und einem mächtigen Oberboden (30cm), der sich in einen Ah- und einen Tonauswaschungshorizont (Al) unterteilt. Die Auswaschung der Tone passiert zwischen pH-Werten zwischen 5 und 6,5. Die Toneinwaschung im Bt-Horizont findet bei pH-Werten unter 5 statt. In diesem Fall weist der Al-Abschnitt mithilfe der KCl-Methode einen Wert von 5,2 auf, die Bt-Horizonte unterhalb eines Verbraunungshorizontes (Bv) sind mit Werten um pH 4 schon deutlich saurer.

Aus den bodenchemischen Analysen ergaben sich im Vergleich zum Kakaoanbau geringere Humusanteile im Oberboden, insgesamt liegen sie aber noch im mittleren Bereich (2,74%). Interessant erscheint die Tatsache, dass der Humusgehalt im Al-Horizont noch höher liegt als im Ah. Der Humus

wurde im Zuge der Tonverlagerung ebenfalls nach unten transportiert. Außerdem könnte die Humusanalyse über den C-Gehalt durch das vermehrte Auftreten von Holzkohle beeinflusst worden sein.

Des Weiteren fallen die hohe Durchwurzelungsrate im Oberboden und die beständig nach unten zunehmende Verdichtung (Gefügestabilität, Lagerungsdichte) auf.



Abb. 8: Profil einer Parzelle eines Mischnutzungssystems (Hauptfrucht: Zitrus; LP VII, 17.03.2004)

Tab. 7: Profildaten Mischnutzungsparzelle (Hauptfrucht: Zitrus; LP VII)

Profildaten:										
Lage:	15°33'35''S / 67°19'45''W									
Höhe:	432 m ü. NN. / Neigung: 0°									
Bodentyp:	(Braunerde-)Parabraunerde (AG BODEN), Haplic Luvisol (FAO)									
Vegetation / Landnutzung:	Zitrus, Banane, Kakao, Werthölzer									
Geologie, Geomorphologie:	Beni-Alluvialsedimente, Alluvialebene									
Bodenphysikalische Parameter:										
Tiefe (cm)	Horizont	Bodenart	Farbe (Munsell)	Korngrößen (Gew.-%)			DWI (FW/dm ²)	Ld (kg/dm ³)	Gefügestabilität	Gefügestabilität
				Sand	Schluff	Ton				
0-18	Ah	Slu	5YR4/3	42	41	17	20-50	0,9-1,2	Krümel	6
18-30	Al	Lu	5YR4/3	30	50	20	6-10	0,9-1,2	Krümel	5
30-55	Bv	Ls3	5YR3/4	41	38	21	3-5	1,2-1,4	Subpol.-Krümel	5
55-70	Bt1	Lt2	5YR4/4	28	43	29	0	1,4-1,6	gr. Subpolyeder	4
> 70	Bt2	Lt2	5YR3/6	16	49	35	0	1,6-1,8	Polyeder-Kitt	4
Bodenchemische Parameter:										
Tiefe (cm)	Horizont	PH		Leitfähigkeit (µS/cm)	Ct (Gew.-%)	Nt (Gew.-%)	C/N-Verhältnis	Humus (Gew.-%)	Corg/Nt (Gew.-%)	P-Bray
		KCl	H ₂ O							
0-18	Ah	4,1	5,3	55	1,59	0,17	9,27	2,74	9	34,8
18-30	Al	5,2	6,0	57	1,95	0,19	10,14	3,35	10	20,8
30-55	Bv	4,1	5,7	23	0,42	0,06	7,11	0,73	7	170,1
55-70	Bt1	4,0	5,4	29	0,36	0,07	5,45	0,62	5	180,8
> 70	Bt2	3,9	5,3	34	0,22	0,06	3,50	0,38	3	159,9

Zitrus, konventionelle Monokultur (Profil 1, LP VI)

Aufgrund der Nähe unterscheiden sich die äußeren Einflussfaktoren des ersten untersuchten Bodens des konventionellen Zitrusanbaus kaum vom vorrangegangenen Profil. Ebenfalls befindet es sich auf den sand- und schluffreichen Beni-Alluvialsedimenten auf 436m ü. NN. Die Vegetation ist allerdings eine grundlegend andere. Außer der Zitrusanbaufrucht gibt es ausschließlich wenige Palmen und die siebenschürige Grasbedeckung (Abb. 9).



Abb. 9: Profil einer Parzelle mit konventionellem Zitrusanbau (Profil 1; LP VI; 17.03.2004)

Wiederum deutet die Anordnung der verschiedenen Horizonte mit Tonauswaschungs- (Al) und Toneinwaschungsabschnitten (Bt) auf eine Parabraunerde hin.

Die Durchwurzelung des Oberflächenbodens ist erneut sehr hoch und lässt damit ähnlich wie beim konventionellen Kakaoanbau auf schwache Nährstoffbilanzen schließen.

Die Bodenchemie erwies eine gewisse Nährstoffarmut des Bodens mit einem sehr niedrigen Humusanteil (< 1 Gew.-%). Auch die Kohlenstoff- und Stickstoffanteile liegen weit hinter den bisher beobachteten Werten zurück.

Tab. 8: Profildaten Konventionelle Zitrusmonokultur (Profil 1; LP VI)

Profildaten:										
Lage:	15°33'16''S / 67°19'38''W									
Höhe:	436 m ü. NN. / Neigung: 0°									
Bodentyp:	Norm-Parabraunerde (AG BODEN), Haplic Luvisol (FAO)									
Vegetation / Landnutzung:	Zitrus, wenige Palmen, Gras (7-schürig)									
Geologie, Geomorphologie:	Beni-Alluvialsedimente, Alluvialebene									
Bodenphysikalische Parameter:										
Tiefe (cm)	Horizont	Bodenart	Farbe (Munsell)	Korngrößen (Gew.-%)			DWI (FW/dm ²)	Ld (kg/dm ³)	Gefügeform	Gefügestabilität
				Sand	Schluff	Ton				
0-15	Ah	Ls3	5YR3/3	43	39	18	20-30	0,9-1,2	Krümel	5
15-27	Al	Ls2	5YR4/6	31	50	19	6-10	0,9-1,2	Krümel	5
27-50	Bt1	Lt2	5YR3/6	26	49	25	2-3	1,2-1,4	Subpolyeder	5
> 50	Bt2	Ls2	5YR3/6	37	40	23	0	1,4-1,6	Kohärent-Subpol.	5
Bodenchemische Parameter:										
Tiefe (cm)	Horizont	PH		Leitfähigkeit (µS/cm)	Ct (Gew.-%)	Nt (Gew.-%)	C/N-Verhältnis	Humus (Gew.-%)	Corg/Nt (Gew.-%)	P-Bray
		KCl	H ₂ O							
0-15	Ah	4,0	5,6	25	0,47	0,07	6,82	0,80	7	29,9
15-27	Al	4,4	5,7	27	0,52	0,08	6,58	0,89	7	5,1
27-50	Bt1	4,1	5,4	35	0,31	0,06	5,21	0,53	5	4,5
> 50	Bt2	4,1	5,5	31	0,22	0,06	3,70	0,37	4	5,8

Zitrus, konventionelle Monokultur (Profil 2, LP II)

Der letzte anzusprechende Boden gehört ebenfalls dem konventionellen Zitrusfruchtanbau an. In diesem Fall befand sich das Profil auf einem gestreckten Mittelhang einer subrezentem Flussterrasse in 450m ü. NN. und wies damit immerhin eine Neigung von 6° auf (Abb. 10).



Abb. 10: Profil einer Parzelle mit konventionellem Zitrusanbau (Profil 2; LP II; 13.03.2004)

Die Vegetation bestand ausschließlich aus der Monokultur der Zitrusfrüchte und einer Graskrautschicht.

Der Boden lässt sich mit einer Abfolge vom Oberboden über einen Verbraunungshorizont zu den Toneinwaschungshorizonten der Parabraunerde mit Braunerdeeinfluss zuordnen. Eine Besonderheit dieses Profils stellt die sich darunter anschließende „Stoneline“ bei 120cm Tiefe dar. Dieser fossile Gesteinshorizont mit 90% Skelettanteilen entstammt ehemaligen Flussbettschottern des Benis, die möglicherweise durch das Anschwellen des Flusses nach der Weichsel-Eiszeit auf einer Höhe von mehr als 30m über dem heutigen Stand abgelagert wurden.

Die bodenchemischen Analysen zeigten auch bei diesem Profil des Zitrusanbaus Werte auf, die auf Nährstoffarmut hindeuten. Der Humusanteil (0,59%) ist der geringste aller untersuchten Böden. Sowohl die Kohlenstoff- (0,35%) als auch die Stickstoffanteile (0,06%) im Boden sind schon im Oberflächenhorizont minimal. Auffällig ist letztendlich auch der saure pH-Wert von 3,5 bis 4 bei KCl-Analysen.

Tab. 9: Profildaten Konventionelle Zitrusmonokultur (Profil 2, LP II)

Profildaten:										
Lage:		15°32'41''S / 67°19'44''W								
Höhe:		450 m ü. NN. / Neigung: 9°								
Bodentyp:		(Braunerde-)Parabraunerde (AG BODEN), Ferric Alisol (FAO)								
Vegetation / Landnutzung:		Zitrus, Gras								
Geologie, Geomorphologie:		Kalksandstein, subrezente Flussterrasse								
Bodenphysikalische Parameter:										
Tiefe (cm)	Horizont	Bodenart	Farbe (Munsell)	Korngrößen (Gew.-%)			DWI (FW/dm ²)	Ld (kg/dm ³)	Gefügestabilität	Gefügestabilität
				Sand	Schluff	Ton				
0-25	I Ah	Uls	10YR4/6	32	53	15	9	0,9-1,2	Krümel-Subpol.	5
25-45	I Bv1	Lt2	5YR4/8	26	47	27	1	1,2-1,6	Polyeder	5
45-75	I Bt	Lt3	5YR5/8	17	41	42	0	1,6-1,8	Polyeder	4
75-120	I Bt2	Lt3	10YR6/6	18	38	44	0	1,4-1,6	Polyeder	4
120-140	II Cv		7,5YR5/8	n. b.	n. b.	n. b.	0	n. b.	n. b.	n. b.
> 140	III fBo	Lt3	5YR5/8	23	37	40	0	1,4-1,6	Bröckel-Polyeder	5
Bodenchemische Parameter:										
Tiefe (cm)	Horizont	PH		Leitfähigkeit (µS/cm)	Ct (Gew.-%)	Nt (Gew.-%)	C/N-Verhältnis	Humus (Gew.-%)	Corg/Nt (Gew.-%)	P-Bray
		KCl	H ₂ O							
0-25	I Ah	4,0	5,2	40	0,35	0,06	6,27	0,59	6	1,2
25-45	I Bv1	3,7	4,9	39	0,32	0,07	4,98	0,56	5	2,2
45-75	I Bt	3,5	4,5	43	0,33	0,09	3,62	0,56	4	5,2
75-120	I Bt2	3,5	4,6	28	0,31	0,09	3,47	0,53	3	9,4
120-140	II Cv	n.b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.
> 140	III fBo	3,5	4,7	32	0,18	0,07	2,41	0,31	2	3,9

Vergleichende Ergebnisse zu den Bodenprofilen

Im Folgenden sollen noch einige vergleichende bodenphysikalische Ergebnisse dargestellt werden, die sich auf den Nährstoffhaushalt auswirken.

In Abbildung 11 werden alle sieben Profile schematisch nach ihren Horizonten dargestellt. Die Übersichtlichkeit soll anhand der unterschiedlichen Farbgebung verbessert werden.

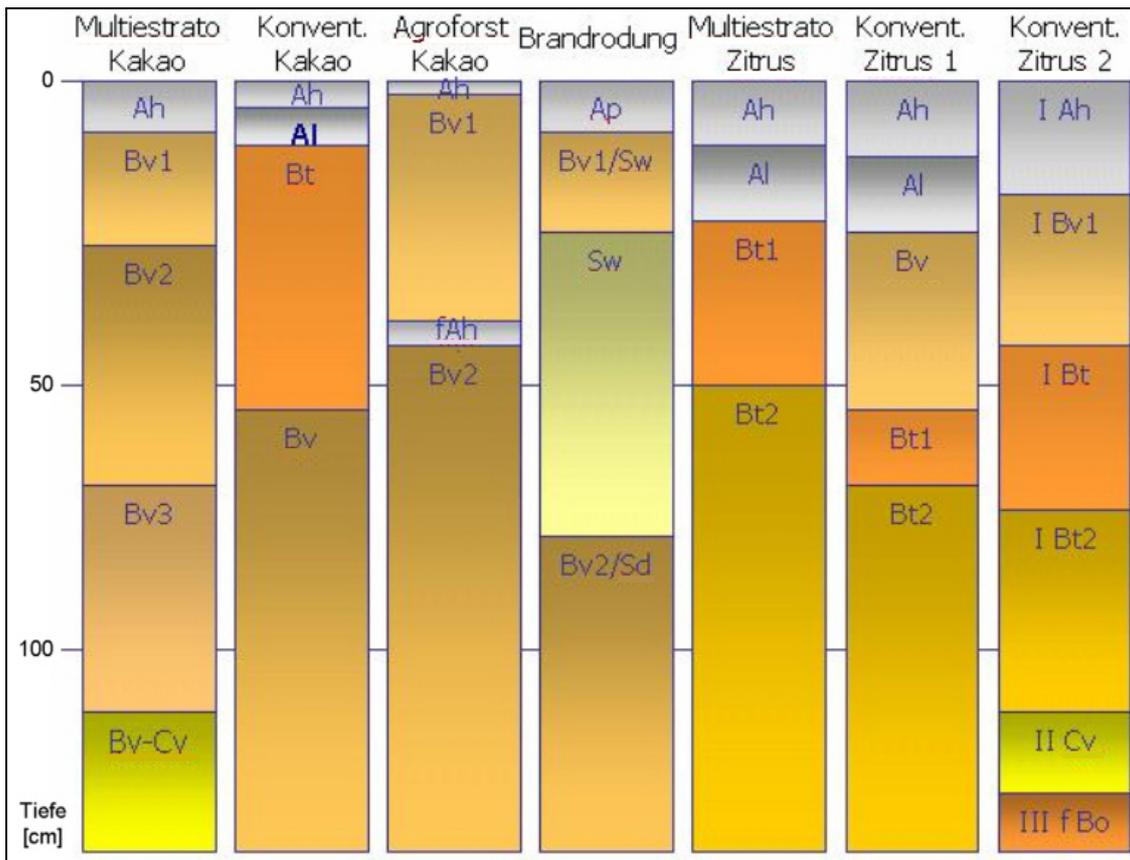


Abb. 11: Schematische Darstellung der bearbeiteten Profile

Es stellt sich heraus, dass das Profil des Brandrodungsfeldbaus als Pseudogley-Braunerde aus der Reihe von typischen Braunerden und Parabraunerden herausfällt.

Erodierbarkeit

Die Erodierbarkeit wird anhand einer Tafel abgeleitet, die aus der Praktikumsanleitung der AG BODEN (1994) stammt.

Die Erodierbarkeit der Böden wird durch den K-Wert bestimmt und nach der Bodenart, dem Humusgehalt, der Gefügestabilität und der Permeabilität beurteilt. Die Ermittlung findet allerdings ausschließlich für die Oberflächenhorizonte statt. Der benötigte Kf-Wert der Permeabilität leitet sich aus der Bodenart und der Lagerungsdichte ab.

Hohe Schluff- und Sandanteile führen zu einer hohen Erodierbarkeit, während tonige Böden stabilere Strukturen aufweisen und eher zusammenhalten und somit für eine geringere Erodierbarkeit sorgen. Ebenfalls steuern hohe Humuswerte der Bodenerosion entgegen, so dass die Brandrodungszelle aufgrund der höchsten organischen Substanz über die geringste Erodierbarkeit aller Böden verfügt.

Der konventionelle Kakaoanbau weist außerdem einen noch geringen bis mittleren K-Faktor auf, während alle anderen Untersuchungsparzellen mittlere bis hohe Erosionseigenschaften aufweisen. Dies liegt unter anderem vor allem am erhöhten Tongehalt (32 %) des entsprechenden Ah-Horizontes. Beim Vergleich der verschiedenen K-Faktoren der Erodierbarkeit (Abb. 12) ist zu berücksichtigen, dass diese insbesondere von der Bodenart abhängen, die wiederum größtenteils von den geomorphologischen Umständen abhängig ist.

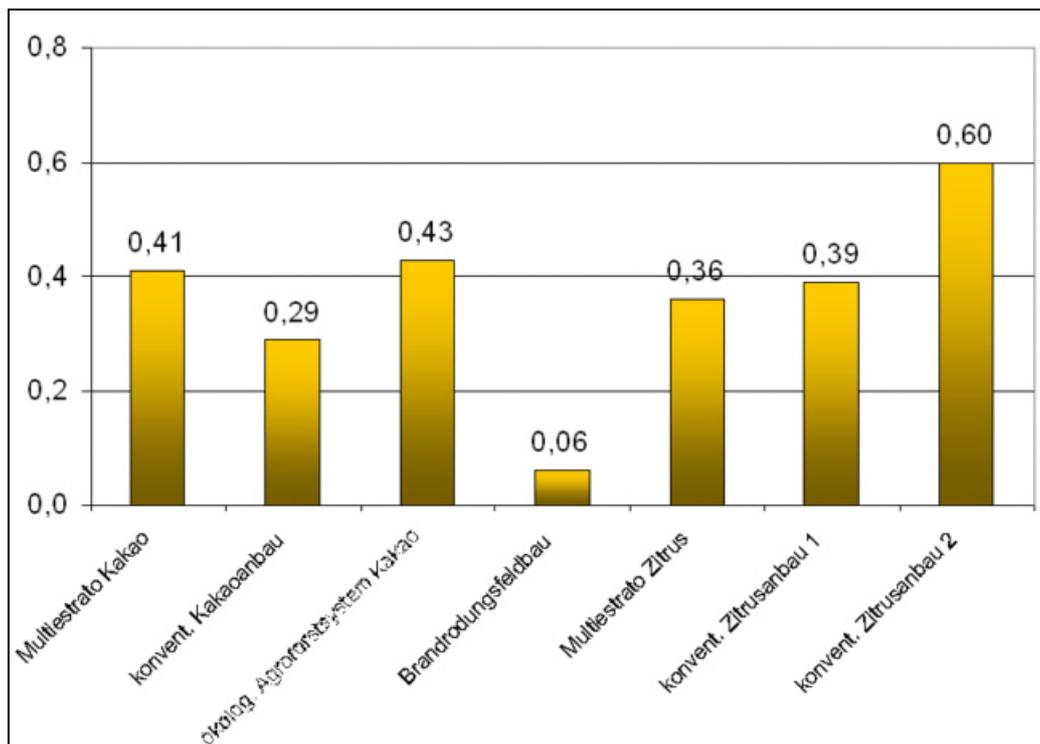


Abb. 12: Vergleich der Erodierbarkeit der Oberflächenhorizonte

Durchwurzelungsintensität

Die Durchwurzelungsintensität wird durch die Anzahl der Feinwurzeln/dm² bestimmt. Ein besonders hohes Vorkommen an Feinwurzeln, wie sie bei der Parzelle des konventionellen Kakaoanbaus vorkommt, deutet nicht unbedingt auf einen hohen Nährstoffhaushalt hin. Denn durch die Austreibung vieler Wurzeln, versucht die Pflanze eine Nährstoffarmut auszugleichen. So zeigt die Abbildung 13, dass die Fläche des konventionellen Kakaos über eine extrem starke Intensität verfügt, was aber auf ein negatives Zeichen gegenüber den anderen Nutzungsformen hindeutet. Der schwache Intensitätsgrad des ökologischen Agroforstsystems des Kakaos lässt sich durch eine spezielle Nutzung mit der Leguminose Kudzu erklären, die die flachwurzelnende Kakaopflanze verdrängen konnte.

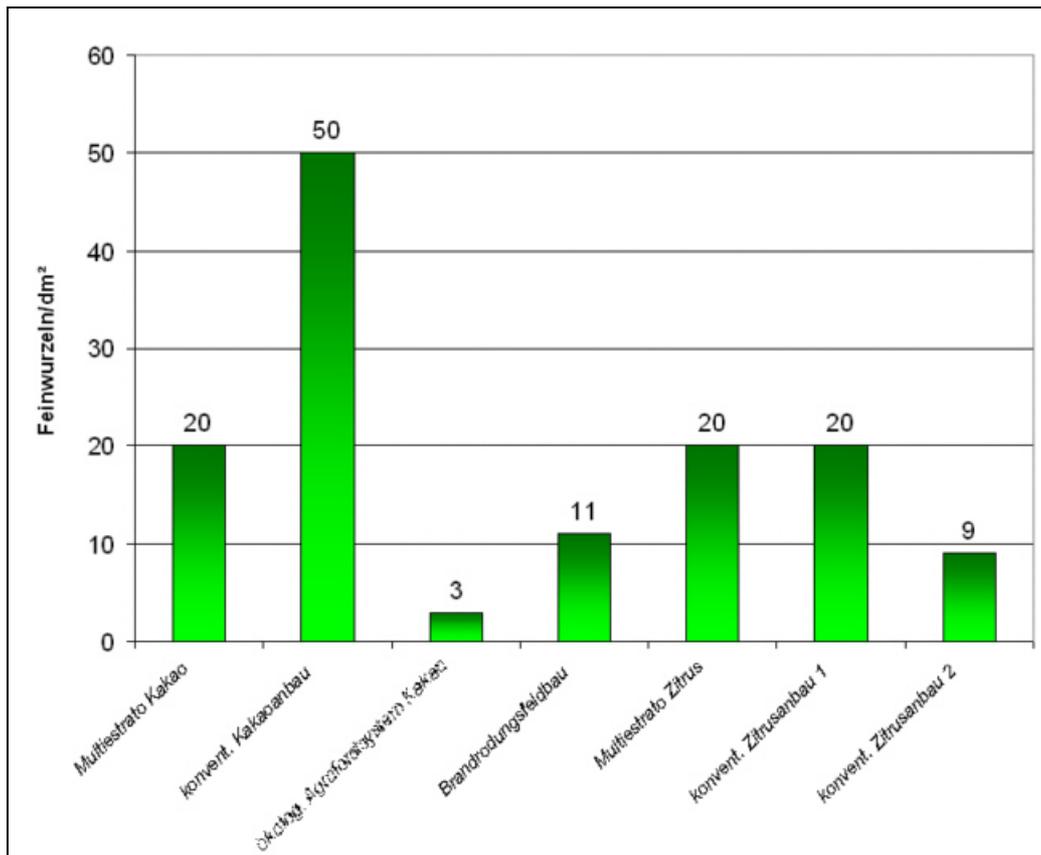


Abb. 13: Vergleich der Durchwurzelungsintensität der Oberflächenhorizonte

4.2. Laborergebnisse

Aufgrund der Laborergebnisse mussten einige Feldergebnisse korrigiert werden. Dies betrifft v. A. die Bodenarten, aber auch die Horizontabfolge. Tonaus- und -einwaschungshorizonte konnten exakter als im Feld identifiziert werden.

Korngrößenanalyse

Die Ergebnisse der Korngrößenanalyse sind in Abbildung 4.11 dargestellt. Der Fehler lag bei den meisten Proben unter 10%, lediglich bei den Leitprofilen V und VI traten Fehler von 13,1 bzw. 12,04% auf. Da diese Fehler nicht weit von 10% entfernt sind, wurden die Analysen nicht wiederholt.

Der Gesamtanteil der Sandfraktion liegt im Durchschnitt bei etwa 25%, wobei Leitprofil III mit 11-20% Sand sehr geringe Anteile aufweist. Die höchsten Sandanteile haben die Leitprofile VI und VII mit 26-43% bzw. 16-42%. Der Sandgehalt zeigt eine leichte Tendenz, mit der Tiefe abzunehmen. Die Grobsandfraktion hat nur einen sehr geringen Anteil an der Textur und besteht zum größten Teil aus Eisen- und Manganknollen. Im Bt₂-Horizont von Leitprofil VII ist kein Grobsand vorhanden, im Leitprofil III ist der Grobsandanteil mit 2,8% im Sw-Bv₁ am höchsten. Mittelsand hat in den meisten Horizonten einen Anteil von ca. 5%. Im Bv₂-Sd-Horizont von Leitprofil III beträgt der Anteil 0,38%, den höchsten Mittelsandanteil hat der Ah-Horizont in Leitprofil VI mit 14,18%. Von den

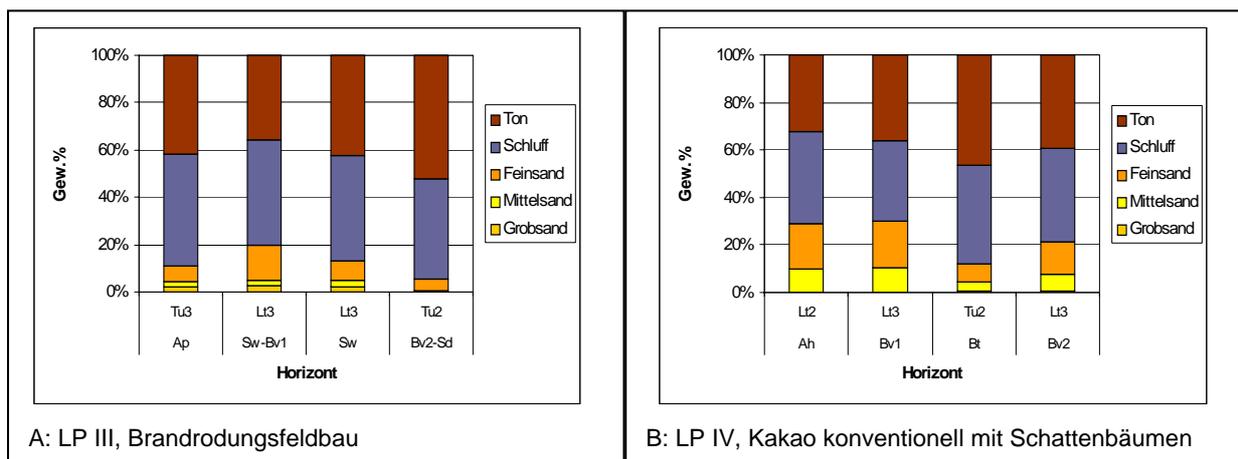
Sandfraktionen ist der Feinsandanteil am höchsten. Er liegt im Mittel bei etwa 20%, wobei der geringste Feinsandgehalt (4,34%) wiederum in Leitprofil III im Bv₂-Sd lokalisiert ist. Die höchsten Anteile an Feinsand (28,5%) haben die Ah-Horizonte von Leitprofil V und VI.

Schluff hat den mit ca. 45% den höchsten Anteil an den untersuchten Böden. In den einzelnen Profilen ist die Verteilung zwischen den Horizonten recht homogen. Der geringste Anteil an Schluff hat der Al-Horizont von Leitprofil IV mit 34,01%, den höchsten Anteil (63,67%) der fAh-Horizont von Leitprofil V. Auch in Leitprofil I sind die Schluffgehalte in allen Horizonten mit über 40% hoch.

Der Tongehalt schwankt zwischen 15,33% im Ah-Horizont von Leitprofil II und 48,25% im Bv₂-Sd-Horizont von Leitprofil III. Meistens liegt der Tongehalt bei ca. 30%. Bei allen Profilen nimmt der Tongehalt tendenziell mit der Tiefe zu.

Die Böden im Untersuchungsgebiet sind somit fast ausschließlich Lehme, wobei die Böden der Alluvialebene eher schluffig und sandig sind, die der subrezentem Flussterrassen neigen zu höheren Tongehalten. Ausnahmen bilden Leitprofile I und III. Durch eine vergleichbare Studie (ELBERS 2002: 194-235) konnte diese Tendenz nicht bestätigt werden. Zwar herrschen auch bei den von ELBERS untersuchten Böden Lehme vor, jedoch sind in den Alluvialebenen und subrezentem Flussterrassen ebenso häufig tonige wie sandige oder schluffige Lehme vorhanden.

Das Verhältnis von Schluff zu Ton ist ein Index für den Verwitterungsgrad (DAPPER 1988 cit. in ELBERS 2002: 22) und außerdem Merkmal für einen ferralic B-Horizont (FAO 1997: 12).



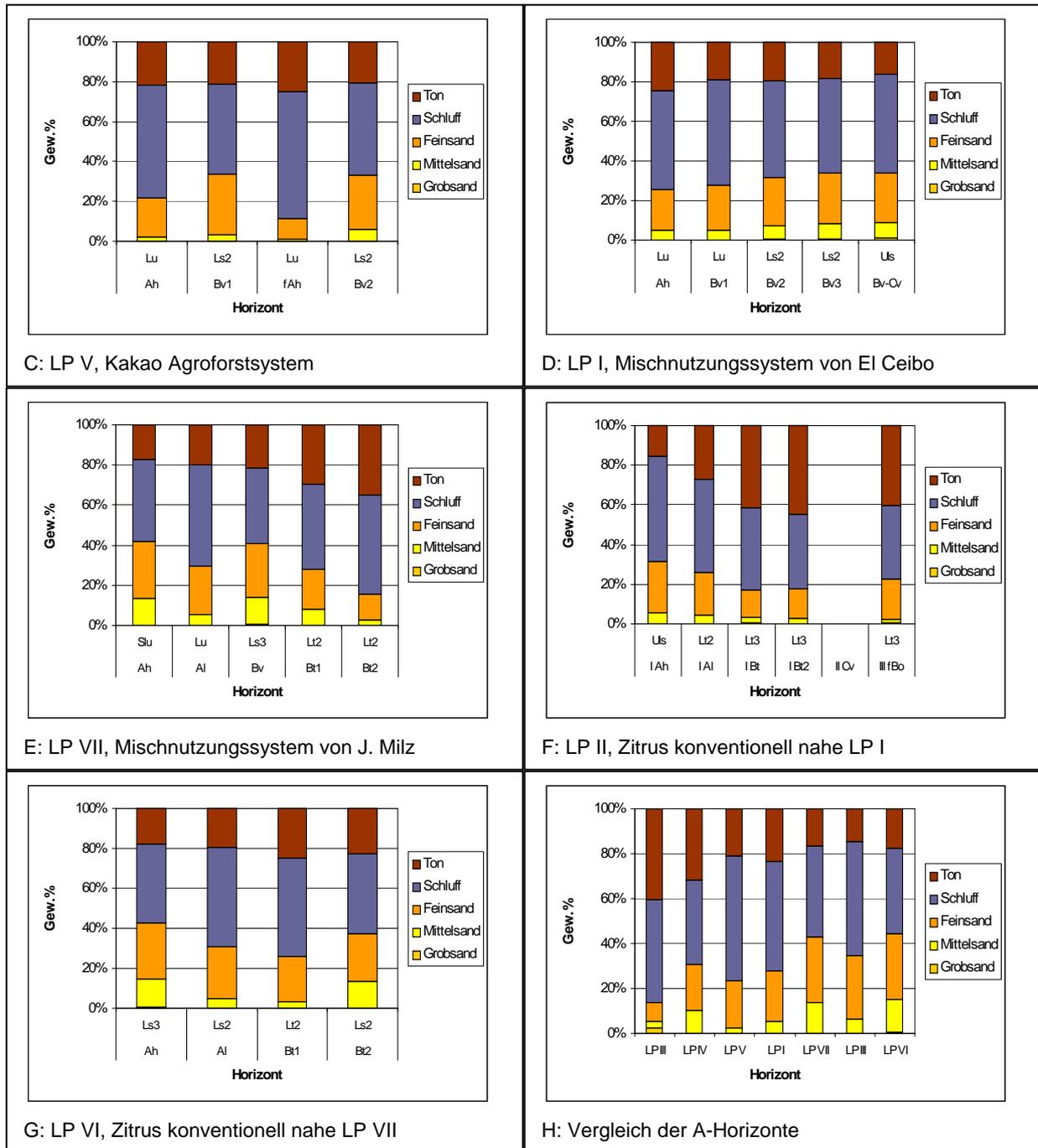


Abb. 14: Texturen unter den verschiedenen Nutzungsarten mit Bodenart (AG BODEN 1994) und Horizontbezeichnung (A-G) bzw. Vergleich der Textur der A-Horizonte (H)

Humus, Stickstoff und Phosphor im Hauptwurzelraum

Im Hauptwurzelraum ist der Grossteil der Wurzeln lokalisiert. In diesem Fall muss im entsprechenden Horizont mindestens eine mittlere Durchwurzelung (>6 Wurzeln/dm²) vorhanden sein. Für deutsche Böden wird normalerweise der effektive Wurzelraum ermittelt. Dieser kann auch mittels Textur und Lagerungsdichte geschätzt werden (AG BODEN 1994: 311ff). Um den effektiven Wurzelraum in tropischen Ökosystemen zu schätzen, scheint es bisher kein Verfahren zu geben. Bei den Nutzungstypen Brandrodung, Zitrus konventionell und Mischnutzung (LP III, II, IV, I, VII) umfasst

der Hauptwurzelraum nur die A-Horizonte. Bei dem Agroforstsystem (LP V) fällt der Bv-Horizont mit in den Hauptwurzelraum. Mit nur 3-5 Wurzeln dürfte der Ah-Horizont eigentlich nicht mit zum Hauptwurzelraum gezählt werden. Da der Horizont jedoch über der stark durchwurzelten Zone liegt, müssten vorhandene Nährstoffe in den Hauptwurzelraum eingetragen werden.

Tab. 10: Nährstoff- und Humusgehalte im Hauptwurzelraum (Wh) unter verschiedener Nutzung (Sonderfall: P-Vorrat LP VII, s. Text)

Nutzung	Brandrodung	Konventionell	Agroforst	Mischnutzung El Ceibo	Mischnutzung Milz	Zitrus konv.	Zitrus konv.
Leitprofil-Nr	LP III	LP IV	LP V	LP I	LP VII	LP II	LP VI
Wh bis [cm]	13	15	40	13	30	25	27
Humus [kg/m ²]	11,08	6,04	3,92	5,46	13,49	1,34	3,24
N [kg/m ²]	0,48	0,30	0,28	0,33	0,49	0,12	0,18
P [g/m ²]	16,11	9,25	33,18	16,42	78,89	2,65	45,85

Die Leitprofile in Parzellen mit Kakaoanbau sind nach Nutzungssystem geordnet (Brandrodung – Mischnutzung; s. Tab. 10), zusätzlich wird in LP II und VI konventionelle Nutzung unter Zitrus betrachtet. Für eine Bestätigung der Hypothese müsste in Abb. 15 eine Steigung der Humus-, N- und P-Vorräte von links nach rechts (Nutzungsart Kakao) zu verzeichnen sein. Dies ist jedoch nur bedingt der Fall.

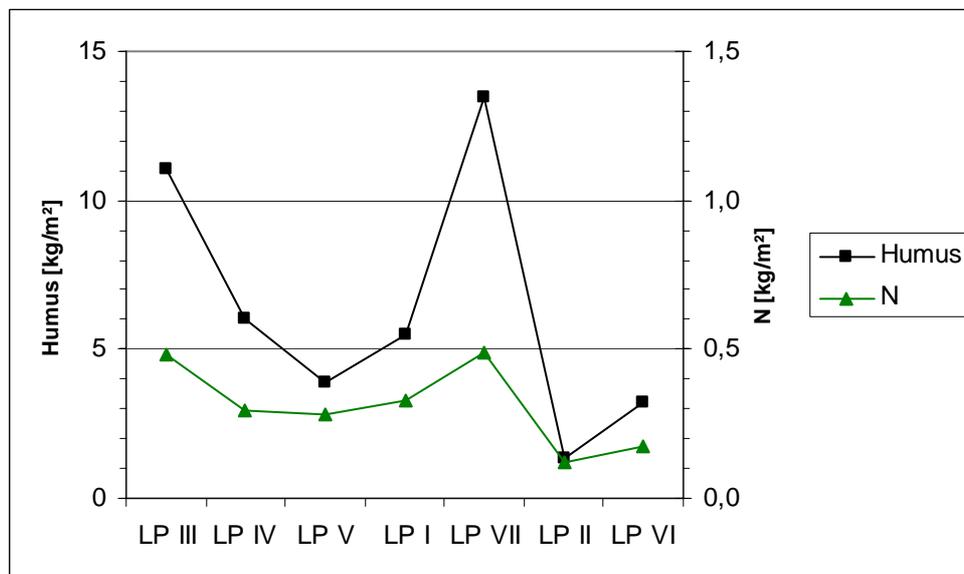


Abb. 15: Stickstoff- und Humusgehalte im Hauptwurzelraum der Leitprofile. Nutzung s. Tab. 10

In den A-Horizonten der Kakaoparzellen sind die Stickstoffgehalte nur geringen Schwankungen unterworfen (0,17-0,21Gew.-%; s. Anhang B). Lediglich die pseudovergleyte Brandrodungsparzelle weist einen Gehalt von 0,41Gew.-% auf. Die Stickstoffvorräte sind in der Brandrodungs- und Mischnutzungsparzelle von Milz am größten (0,48 resp. 0,49kg N/m²). Die Unterschiede in den Stickstoffvorräten zwischen den Nutzungstypen konventionell (0,30kg N/m²), Agroforstsystem (0,28kg N/m²) und Mischnutzungssystem El Ceibo (0,33kg N/m²) sind gering. Die Vorräte an Stickstoff der konventionell genutzten Zitrusparzellen sind mit 0,12 (LP II) und 0,18 kg N/m² (LP VI)

deutlich niedriger als bei allen anderen Nutzungsformen. Die Humus- und Stickstoffvorräte sind eng positiv ($r = 0,96$) korreliert.

Die Humusgehalte der A-Horizonte der Kakaoparzellen liegen alle zwischen 2,5 und 3,5 Gew.-% (s. Anhang B). Einen sehr ähnlichen Verlauf wie die Stickstoffvorräte weisen die Humusvorräte auf. Der hohe Humusvorrat von 11,08kg/m² auf der Brandrodungsfläche ist wiederum auf die durch Pseudovergleyung gehemmte Zersetzung zurückzuführen. Am geringsten ist der Humusvorrat im Agroforstsystem (3,92kg/m²), obwohl der Hauptwurzelraum bis 40cm Tiefe reicht. Der A-Horizont weist jedoch nur eine Mächtigkeit von 3cm auf. Bei konventionellem Kakaoanbau hat sich ein Humusvorrat von 6,04kg/m² gebildet. Nur wenig niedriger ist der Vorrat mit 5,46kg/m² in der Mischnutzungsparzelle von El Ceibo. Das Mischnutzungssystem von Milz weist mit 13,49kg/m² den größten Humusvorrat auf. Wiederum sind die Humusvorräte der konventionellen Citrusparzellen am geringsten. LP II weist einen Vorrat von 1,34kg/m² auf, LP VI 3,24kg/m². Letzteres ist zwar nicht viel weniger als im Agroforstsystem (LP V), aber nur ein geringer Teil des Vorrates von LP VII, das nur wenige hundert Meter entfernt liegt.

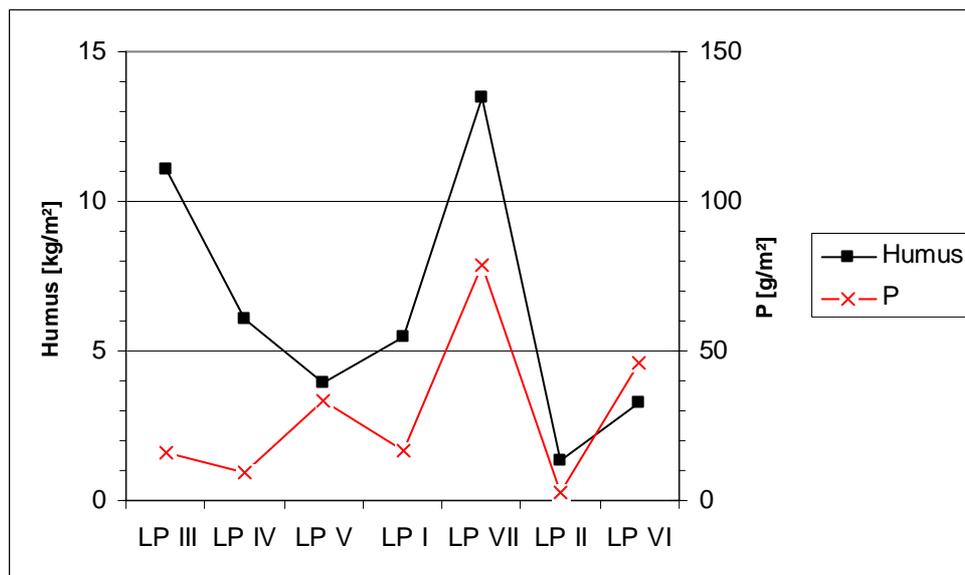


Abb. 16: Phosphor- und Humusgehalte im Hauptwurzelraum der Leitprofile. Nutzung s. Tab. 10

Die Phosphorgehalte (Kakaoparzellen) der A-Horizonte weisen bei Werten zwischen 5,2 und 34,8mg P/kg Boden eine hohe Schwankung auf (s. Anhang). Den höchsten P-Gehalt hat der Ah-Horizont der Mischnutzungsparzelle Milz (LP VII) (34,8mg/kg), auch der Al-Horizont hat mit 20,8mg/kg einen hohen Phosphorgehalt. Den geringsten Gehalt an Phosphor besitzen die A-Horizonte der konventionell genutzten Kakaoparzelle (LP IV) (Ah: 6,7mg/kg; Al: 5,2mg/kg). Bei den Phosphorvorräten fällt das Mischnutzungssystem von El Ceibo (LP I) mit einem Vorrat von 16,42g P/m² durch einen niedrigeren Wert als das Agroforstsystem (LP V; 33,18g P/m²) auf. Die Begründung könnte in der Geomorphologie liegen. Das Agroforstsystem liegt in der rezenten, allgemein nährstoffreicheren Alluvialebene, während das Mischnutzungssystem in der älteren subrezentem Flussterrasse liegt. Der

P-Vorrat unter der Brandrodungsparzelle (LP III) erreicht mit $16,11\text{g/m}^2$ den Wert der Parzelle von El Ceibo. Die Brandrodungsfläche liegt aber auch in der rezenten Alluvialebene und ist zudem durch Pseudovergleyung und damit durch gehemmte Zersetzung (SCHACHTSCHABEL et al. 2002: 59f) gekennzeichnet. Diese Erklärungen werden durch den hohen P-Vorrat ($78,89\text{g/m}^2$) des Mischnutzungssystems von Milz, das in der Alluvialebene liegt, gestützt. Verglichen mit der Nutzung als konventionelle Zitruskultur ist die Nutzung jeglicher Kakaoanbauformen schonender für den Nährstoffhaushalt. LP II, das sehr nahe bei LP I liegt, hat einen deutlich niedrigeren Phosphorvorrat ($2,65\text{g P/m}^2$ bzw. $16,42\text{g P/m}^2$). Die Höhe der Phosphorvorräte weist eine nur geringe positive Korrelation ($r = 0,55$) mit der Höhe der Humusvorräte auf.

C/N-Verhältnis

Das C/N-Verhältnis ist ein Maß für die Mineralisierungsrate der organischen Substanz. Je niedriger das Verhältnis ist, desto mehr Stickstoff wird pro Zeiteinheit, bzw. desto schneller wird eine bestimmte Menge Stickstoff mineralisiert (GISI et al. 1990: 170f; SCHACHTSCHABEL et al. 2002: 228f).

Tab. 11: Kohlen- bzw. Stickstoffgehalte und resultierende C/N-Verhältnisse unter verschiedener Nutzung

Nutzung	Brandrodung	Konventionell	Agroforst	Mischnutzung El Ceibo	Mischnutzung Milz	Zitrus konv.	Zitrus konv.
Leitprofil-Nr	LP III	LP IV	LP V	LP I	LP VII	LP II	LP VI
C _t -Gehalt [Gew%]	7,46	1,91	1,90	2,04	1,59	0,35	0,47
N _t -Gehalt [Gew%]	0,41	0,21	0,20	0,21	0,17	0,06	0,07
C _t /N _t -Verhältnis	18	9	9	10	9	6	7

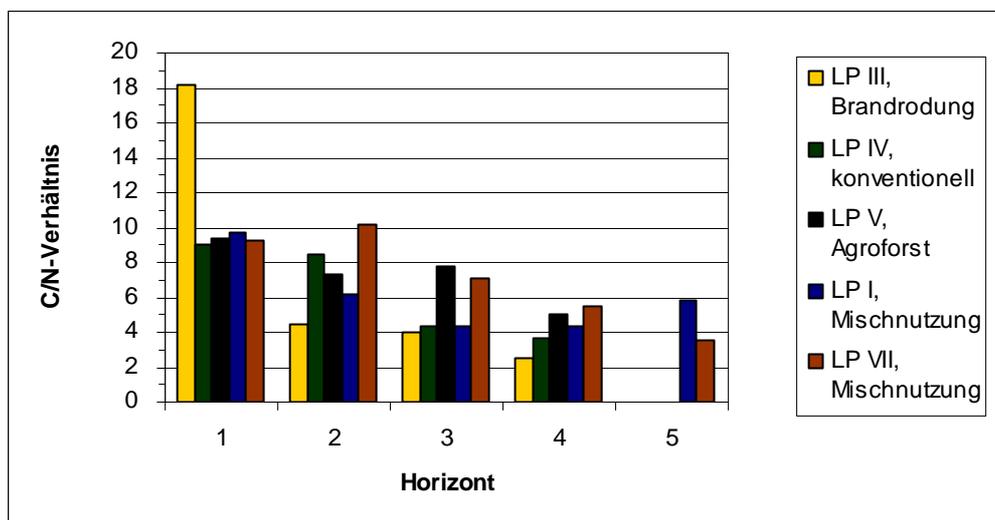


Abb. 17: C/N-Verhältnisse in den verschiedenen Horizonten der Kakaoparzellen

Die C/N-Verhältnisse in den A-Horizonten der Kakaoparzellen liegen alle zwischen 9 und 10 (s. Tab. 11). Dies weist auf eine sehr gute Mineralisierbarkeit der organischen Substanz hin. Die Humusqualität ist somit als hoch bis sehr hoch einzustufen (AG BODEN 1994: 340). Eine Ausnahme bildet die Brandrodungsfläche. Das C/N-Verhältnis beträgt 18, die Humusqualität wird als mittel

beurteilt. Da der C/N-Quotient über 14 liegt, sind im Boden größere mengen an nur teilweise zersetztem Pflanzenmaterial vorhanden (AHL et al. 2000: 95).

Mit zunehmender Tiefe nimmt das C/N-Verhältnis ab (Abb. 17). Die Ursache liegt in der Abnahme der organischen Substanz, während die Menge von an Tonminerale fixiertem Stickstoff (NH_4^+) konstant bleibt bzw. bei steigendem Tongehalt zunimmt (AHL et al. 2000: 95).

Die C/N-Verhältnisse der A-Horizonte scheinen für die Gegend um Sapecho repräsentativ zu sein (ELBERS 2002: 194ff; FUCHS 1992: 80ff) Bei den beiden genannten Arbeiten treten C/N-Verhältnisse zwischen 6 und 13 auf, die Mehrzahl der Böden weist aber Werte von 9-10 auf.

pH-Wert

Der pH-Wert beeinflusst wichtige bodenbiologische Prozesse. Für viele Prozesse ist ein pH-Wert zwischen 5 und 7,5 der Optimalbereich (GISI et al. 1990: 120). Die Nährstoffversorgung wird durch pH-Werte unter 5 beeinträchtigt, da dort der Austauschpufferbereich beginnt. D.h. Basen (Nährstoffe) werden an den Austauschern durch Protonen (H^+) ersetzt. Die Basen unterliegen dann in der Bodenlösung der Auswaschung. Außerdem sinkt die Humifizierungsrate. Durch Humifizierung wird Litter in Huminstoffe umgewandelt. Huminstoffe bilden Dauerhumus, der im Extremfall einige tausend Jahre im Boden verbleibt. Die Austauschkapazität der Huminstoffe ist pH-abhängig und sinkt, je niedriger der pH-Wert ist. Ab einem pH-Wert von unter 4,2 beginnt der Aluminiumpuffer. Aluminiumverbindungen unterliegen dann der Löslichkeit und unter Protonenverbrauch werden Al^+ -Ionen freigesetzt, die auf viele Organismen toxisch wirken.

Die pH-Werte wurden in Wasser und 1M KCl gemessen, wobei die pH-Werte im Wasser generell höher sind. Da im Bodenwasser immer Ionen gelöst sind, spiegeln die pH-Werte in KCl die Bodenverhältnisse besser wider (GISI et al. 1990: 119) und werden als Grundlage benutzt.

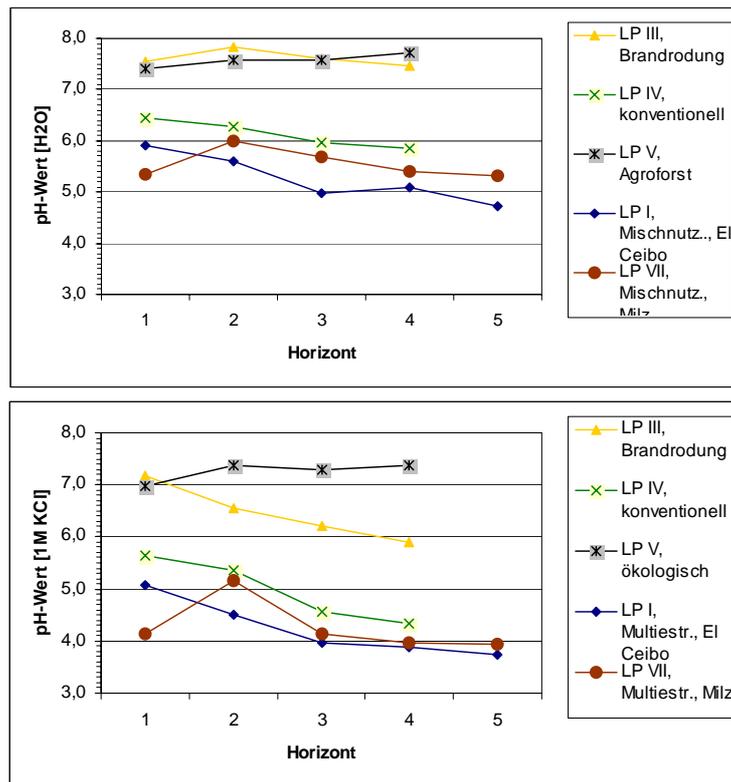


Abb. 18: pH-Werte der Bodenlösung unter den verschiedenen Nutzungsformen der Kakaoparzellen in Aqua_{dest} und 1M KCl

Die Leitprofile III (Brandrodung) und V (Agroforst) weisen die höchsten pH-Werte auf (LP III: 7,18-5,9; LP V: 6,98-7,38; s. Abb. 4.15), daher wurden die Böden auch auf ihren Carbonatgehalt überprüft. In beiden Fällen handelt es sich um Profile in der Alluvialebene. Auffällig ist der in LP V mit der Tiefe ansteigende pH. Unter konventionellem Kakaoanbau (LP IV) weist der Boden einen pH zwischen 5,63 und 4,34 auf. Der pH-Wert beider Mischnutzungssysteme liegt tiefer als in den anderen Kakaoparzellen. Die Unterschiede sind recht gering (El Ceibo: 5,07-3,73; Milz: 5,17-3,93) obwohl sie in unterschiedlichen geomorphologischen Einheiten liegen. Eine Beeinträchtigung der Nährstoffversorgung, v. A. der KAK (s.u.) ist hier zu vermuten. Desgleichen gilt für die noch niedrigeren pH-Werte der konventionell genutzten Zitrusparzellen (LP II: 3,95-3,49; LP V: 4,44-4,01; s. Abb. 19).

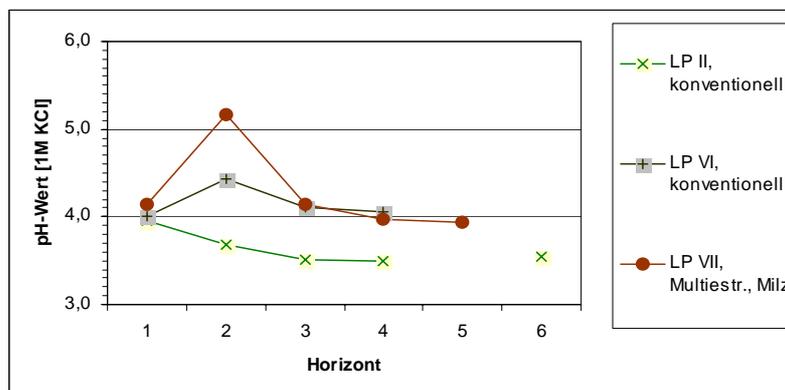


Abb. 19: pH-Werte der Bodenlösung unter den verschiedenen Nutzungsformen der Zitrusparzellen in 1M KCl

Calciumcarbonatgehalt

In Böden der Kakaoparzellen von LP III (Brandrodung) und LP V (Agroforst) ist CaCO_3 vorhanden. Der Anteil liegt im A-Horizont von LP III bei über 16Gew.-%. Bei dem Versatz der Probe mit Salzsäure war ein sehr starker Schwefelwasserstoffgeruch wahrzunehmen. Dies legt die Vermutung nahe, dass neben Kalk andere schwefelhaltige Verbindungen mit der Salzsäure reagierten. Da unterhalb des A-Horizontes die CaCO_3 -Gehalte unter 1% liegen und Kalk leicht der Auswaschung unterliegt und in unteren Horizonten im Allgemeinen höhere Gehalte zu finden sind, ist der Kalkgehalt im A-Horizont wahrscheinlich falsch (Abb. 20).

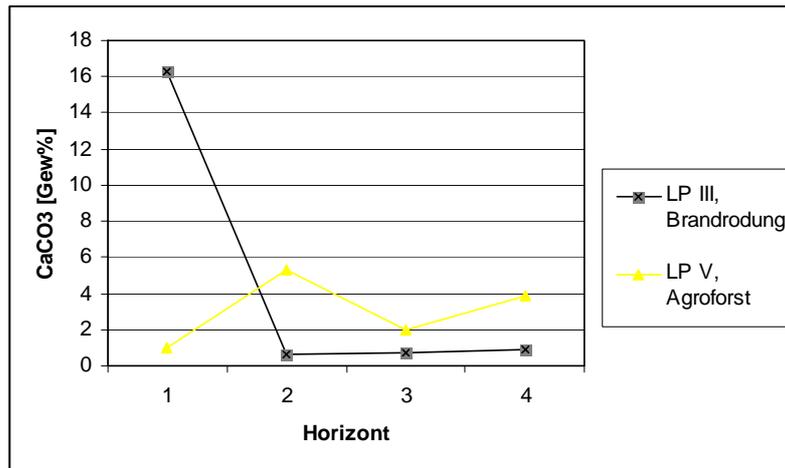


Abb. 20: CaCO_3 -Gehalt

Bis auf den A-Horizont werden die Horizonte als carbonatarm (0,5-2Gew.-%) eingestuft (AG BODEN 1994: 110).

In den Horizonten des Agroforstsystemes liegen die Kalkgehalte zwischen 0,99 und 5,3 Gew.-%. Der Ah und fAh werden als sehr carbonatarm, die Bv-Horizonte als mittel bzw. schwach carbonathaltig eingestuft.

Elektrische Leitfähigkeit

Die elektrische Leitfähigkeit der Bodenlösung ist ein Maß für die Menge der gelösten Ionen. Je mehr Ionen gelöst sind, desto höher die Leitfähigkeit.

In den meisten Profilen ist die Leitfähigkeit in den A-Horizonten am höchsten. Im Brandrodungsprofil steigt die Leitfähigkeit im Bv2-Sd-Horizont sprunghaft auf $308\mu\text{S}/\text{cm}$ (Abb. 21). Dies könnte auf den hohen Tongehalt zurückzuführen sein (langsame Wasserbewegung, Ionensorption und Freisetzung). Möglich wäre aber auch, dass dies der Einfluss der letzten Brandrodung ist.

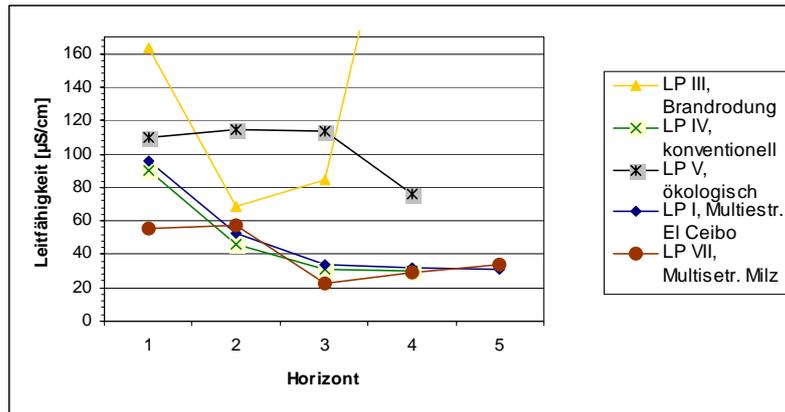


Abb. 21: Leitfähigkeiten der Bodenlösung unter Kakao

Unter Zitrusnutzung ist v. A. die niedrige Leitfähigkeit in den A-Horizonten auffällig. Die niedrigen Werte sind analog zu den niedrigen Humusgehalten (Abb. 22).

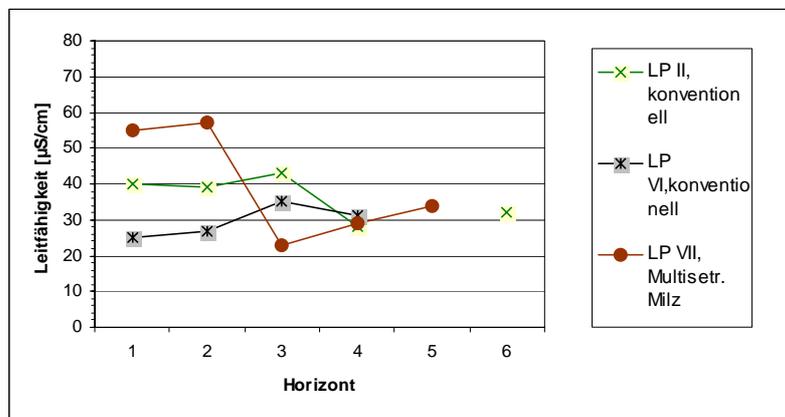


Abb. 22: Leitfähigkeiten der Bodenlösung unter Zitrus

Kationenaustauschkapazität

Fast alle Oberflächen der Bodenbestandteile tragen eine Ladung. Grobe Partikel wie z.B. Sand besitzen eine geringe spezifische Oberfläche und weisen eine geringe Ladung auf. Die kleinsten Bodenbestandteile wie Tonminerale, Oxidhydroxide und Huminstoffe haben den höchsten Anteil an der Oberflächenladung des Bodens. Bodenpartikel sind meist negativ geladen, also lagern sich Kationen an. An Oberflächen adsorbierte Ionen sind mit der Bodenlösung austauschbar. Damit Pflanzen Nährstoffe aufnehmen können, müssen sie in Lösung vorliegen. Die Wurzeln scheiden Exsudate aus, wobei H^+ in die Bodenlösung gelangt. Die Wasserstoffionen tauschen sich homovalent (ladungsgleich, z.B. $2H^+$ gegen Ca^{2+}) mit Kationen an der Partikeloberfläche aus. Dies ist der Kationenaustausch. Der Anteil von Na^+ , K^+ , Ca^{2+} und Mg^{2+} an der KAK ist die Basensättigung (z.B. Gisi et al. 1990: 111ff).

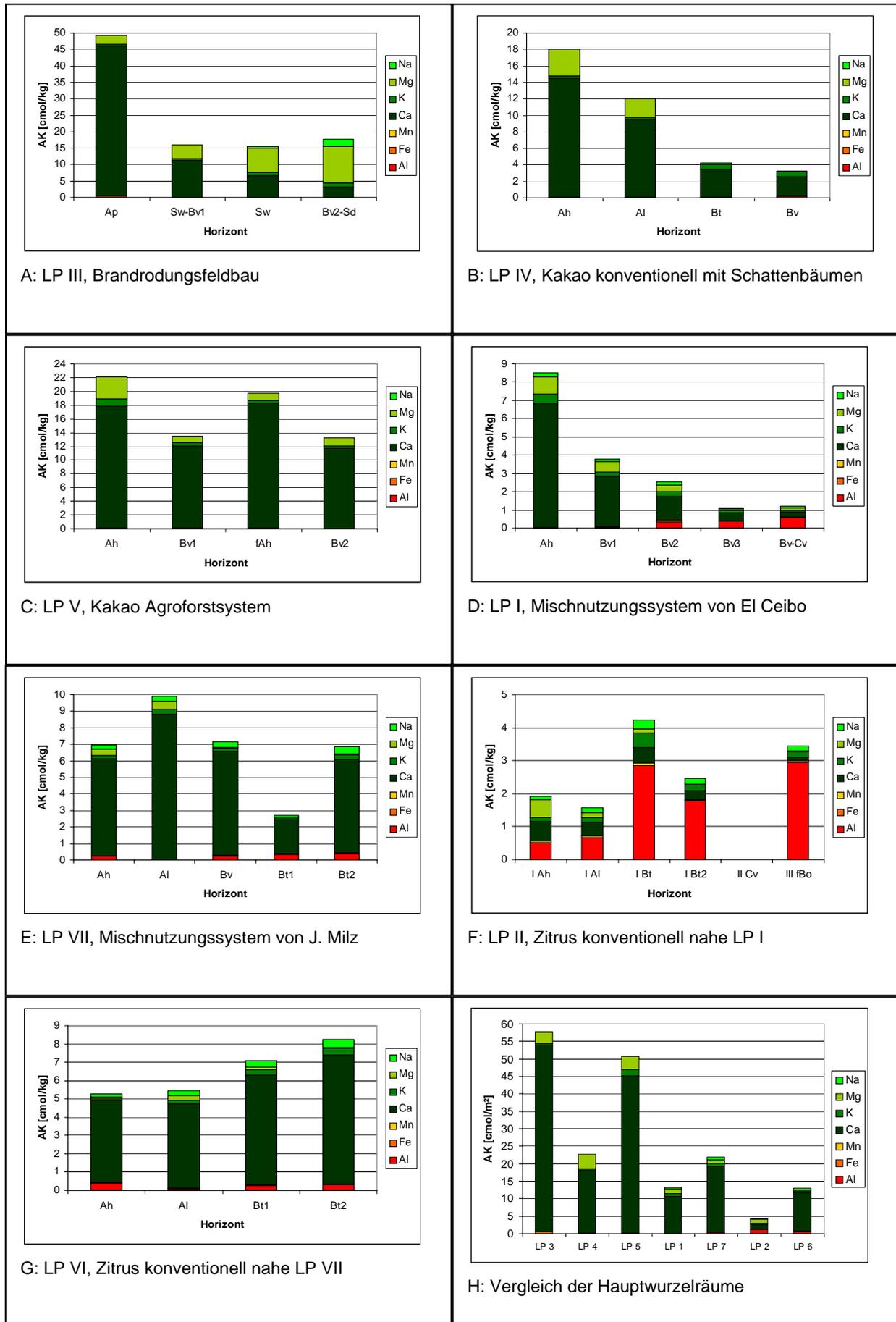


Abb. 23: Austauschkapazitäten (A+C: KAK_{pot} , B: Ah+Al KAK_{pot} , sonst KAK_{eff}) und Kationenbelag. Tiefen der Hauptwurzelsräume für H s. Tab. 10. Grüner Bereich: Basenanteil

Die Werte der KAK reichen von 1,16cmol/kg bis 49,36cmol/kg, die Basensättigung reicht von 12% bis 100%. Außer in LP II liegt die Basensättigung im Hauptwurzelraum bei mindestens 90%. Unter den Kakaoparzellen weisen die Mischnutzungspartellen die geringsten Werte auf. In der Parzelle von El Ceibo liegt die KAK im Ah bei 8,52cmol/kg und fällt dann von 3,77cmol/kg (Bv1) mit der Tiefe auf 1,26cmol/kg. In der Milz-Parzelle liegt die KAK im Bereich von 7cmol/kg, lediglich im Bt1 liegt sie bei 2,82cmol/kg und im Al bei 9,88cmol/kg. Den mit Abstand höchsten Wert hat die Brandrodungspartelle im Ap-Horizont mit 49,36cmol/kg, dieser Wert gleicht dem norddeutscher Marschen und Niedermoortorfe (NLFB 1997: 41ff). In den B-Horizonten schwankt die KAK zwischen 15 und 18cmol/kg und ist somit nicht viel höher als im Agroforstsystem. Dort weisen die beiden A-Horizonte Werte von 22,11cmol/kg (Ah) bzw. 19,79cmol/kg (fAh) auf. In den Bv-Horizonten liegen die Werte bei 13cmol/kg. Im konventionellen Kakaoanbau sind die Werte im Ah (18,07cmol/kg) und im Al (12,01cmol/kg) recht hoch, in den B-Horizonten liegen sie bei 3,29cmol/kg und 4,2cmol/kg.

Vergleichbare Daten aus dem Raum Sapecho liegen vor (ELBERS 2002: 194ff). Die KAK der Luvisole liegt bei ELBERS in den Ah-Horizonten zwischen 20 und 30cmol/kg, die der Lixisole bei 10-19cmol/kg. Da die Unterscheidung in der KAK der Tonfraktion liegt, konnten Lixisole und Luvisole in dieser Arbeit nicht sicher getrennt werden. Als Grundlage für den Vergleich sollen deshalb die Parabraunerden und Braunerden nach deutscher Nomenklatur verwendet werden. Dort hat ELBERS Werte gefunden, die am ehesten auf den konventionelle Kakaopartelle dieser Arbeit zutreffen. ELBERS untersuchte keine Mischnutzungssysteme in unserem Sinne. Unter dem Bodentyp der Braunerde liegen ELBERS Werte im Ah meist um 14cmol/kg. Im Agroforstsystem liegt der Wert in dieser Arbeit höher (22cmol/kg), im Mischnutzungssystem von El Ceibo niedriger (8,52cmol/kg). Eindeutige Tendenzen lassen sich durch den Vergleich nicht erkennen. KAUFFMAN et al (1998: 14) liefern Werte aufgrund von Daten des ISRIC (International Soil Reference and Information Centre). In den Oberböden von 9 Luvisolen liegt die durchschnittliche KAK bei 21,2cmol/kg mit $s=16,1$ cmol/kg. Für 30 Cambisole ist eine KAK von 11, 5cmol/kg mit $s= 18$ cmol/kg angegeben. Nutzungsdaten sind nicht angegeben. Die Werte dieser Arbeit liegen alle innerhalb der Standardabweichung, die allerdings enorm hoch erscheint.

Sehr niedrige Werte der KAK weisen die konventionell genutzten Zitruspartellen auf. In der Alluvialebene liegt die KAK im Hauptwurzelraum bei ca. 5,4cmol/kg. Mit der Tiefe steigt sie auf 8,29cmol/kg. Auch bei LP II nimmt die KAK mit der Tiefe zu. Hier liegt sie lediglich bei 1,97 cmol/kg im Ah bzw. 1,65cmol/kg im Al. Die Basensättigung liegt bei 69% bzw. 52% und sinkt sogar auf 12%.

5. Interpretation und Rückschlüsse

Die Erodierbarkeit der Böden scheint nicht durch die Nutzungsweise beeinflusst zu sein (s. Kap. 4.1.). Ein nicht unwesentlicher Faktor ist aber sicher der dichtere Kronenschluss in Agroforst- und Mischnutzungssystemen, welcher die Erosivität der Regentropfen verringert.

In Tabelle 12 ist eine Rangliste für die Bewertung der Nährstoffvorräte und -versorgung aufgestellt worden. Die Rangplätze sind ohne Rücksicht auf absolute Unterschiede vergeben worden, die Diskussion dazu erfolgt im Text.

Hinsichtlich der Nährstoffvorräte im Boden und der Nährstoffversorgung sind die konventionell genutzten Zitrusparzellen am schlechtesten zu bewerten. LP VI in der rezenten Alluvialebene weist dabei bessere Eigenschaften auf als LP II in der subrezentem Flussterrasse. Bei den P-Vorräten hat LP VI sogar den zweithöchsten Wert aller Profile (45,85g/m²). Wenige hundert Meter entfernt weist der P-Vorrat im Boden aber den 1,7-fachen (LP VII, 78,89g/m²) Wert auf. Auch die KAK im Hauptwurzelaum von LP VI (13,18cmol/m²) gleicht der des Agroforstsystems (LP V, 13,28cmol/m²). Der Vergleich mit dem Mischnutzungssystem Milz (LP VII, 22,15cmol/m²) zeigt wiederum, dass dort die KAK um das 1,7-fache höher liegt. Der konventionelle Zitrusanbau wirkt sich offensichtlich negativ auf die Nährstoffvorräte des Bodens und die Fähigkeit Pflanzen mit Nährstoffen zu versorgen aus und ist im Sinne einer nachhaltigen Nutzung nicht zu empfehlen.

Tab. 12: Rangliste hinsichtlich Nährstoffvorrat und -versorgung. 1: sehr gut; 7: sehr schlecht

Nutzungsart	Humusvorrat	N-Vorrat	P-Vorrat	KAK	Summe
Zitrus konventionell, LP II	7	7	7	7	28
Zitrus konventionell, LP VI	6	6	2	6	20
Konventionell, LP IV	3	4	6	3	16
Mischnutzung ElCeibo, LP I	4	3	4	5	16
Agroforstsystem, LP V	5	5	3	2	15
Brandrodung, LP III	1	2	5	1	9
Mischnutzung Milz, LP VII	2	1	1	4	8

Das Mischnutzungssystem von El Ceibo, konventioneller und ökologischer (Agroforst) Kakaoanbau scheinen vom Nachhaltigkeitsaspekt her keinen Unterschied zu machen. Das Agroforstsystem weist die zweithöchste KAK (22,11cmol/kg bzw. 50,73cmol/m² im Wh) auf und der P-Vorrat ist mit 33,13g/m² relativ hoch. Der Nachteil liegt vor allem in der geringen Humusschicht. Durch die ungewöhnliche Horizontierung ist aber fraglich, welcher Faktor dafür verantwortlich ist. Die Vorräte an Stickstoff und Humus sind in der Parzelle konventionellen Kakaoanbaus und der Mischnutzungspartelle von El Ceibo von nur geringem Unterschied. Der P-Vorrat im Mischnutzungssystem ist aber 1,8mal höher als beim konventionellen Anbau, andererseits ist die KAK beim konventionellen Anbau um den Faktor 1,7-2,1mal höher (22,72/ 13,28cmol/m², bzw. 18,07/ 8,52cmol/kg).

Brandrodungs- und Mischnutzungsparzelle von Milz schneiden bei der Bewertung am besten ab. Die Brandrodungsparzelle steht unter starkem Einfluss von Staunässe. Durch die gehemmte Zersetzung akkumuliert sich Humus und damit andere Nährstoffe. Durch den hohen Humus- und außerdem hohen Tongehalt ist die KAK sehr hoch. Die scheinbar günstige Situation ist aber keine Folge der Bewirtschaftung. Pflanzen, die im Wurzelbereich keine Staunässe vertragen, sollten hier nicht kultiviert werden.

Die Mischnutzungsparzelle von J. Milz hat, abgesehen vom Sonderfall der Brandrodungsparzelle, die höchsten Vorräte an Humus (13,49kg/m²), Stickstoff (0,49kg/m²) und Phosphor (78,89g/m²). Dies ist der Fall, obwohl Zitrus (beim Leitprofil) die Hauptfrucht ist, Kakao kommt dort nur vereinzelt vor.

Im Unterschied zur Mischnutzungsparzelle von El Ceibo kommt einem die Milzparzelle wie eine Regenwaldimitation vor. Es existieren wesentlich mehr Strati als bei El Ceibo. Die Führung in der Parzelle von J. Milz zeigte jedoch, dass diese Art der Landnutzung aufwendig ist und sehr gute Kenntnisse der Bewirtschafter Vorraussetzung für eine erfolgreiche Bewirtschaftung sind. Hinsichtlich der Nachhaltigkeit jedoch ist die Methode nach J. Milz zu bevorzugen. Hierbei ist sicherlich kein radikaler Wechsel der Bewirtschaftungsweise anzustreben, sondern eine behutsame Heranführung der Campesinos. Es ist, bei allem Aufwand, den ein komplexes Mischnutzungssystem fordert, zu bedenken, dass Bodenfruchtbarkeit ein Gut ist, das nicht einfach wieder hergestellt werden kann. Selbst eine geringe Abnahme der Bodenfruchtbarkeit jedes Jahr wird auf Dauer nicht nur die Ökologie des Systems, sondern auch die Ökonomie beeinträchtigen.

Die absolute Eindeutigkeit der Ergebnisse ist nicht gegeben, da, um die Altersklasse der Bestände gleich zu halten, die geomorphologische Einheit gewechselt wurde und einige Profile recht große Distanzen untereinander aufweisen. Außerdem ist mit einem Leitprofil pro Anbaumethode keinerlei statistischer Vergleich möglich. Sicher ist, dass sämtliche Kakaoanbaumethoden bodenschonender sind als konventioneller Zitrusanbau. Wahrscheinlich scheint eine nachhaltige Nutzung durch komplexe Mischnutzungssysteme möglich zu sein. Ein Unterschied zwischen konventionellem und ökologischem Anbau konnte nicht ausgemacht werden, ebenso wenig, ob Anbausysteme einen Einfluss auf die Erodibilität des Bodens haben.



Alexander Kemp, Felix Heitkamp und Prof. Dr. Gerold beim Aufnehmen einer Bodenprobe

6. FORSCHUNGSBERICHT DER ARBEITSGRUPPE 2:

EINFLUSS VERSCHIEDENER ANBAUSYSTEME AUF DIE VITALITÄT UND KRANKHEITSANFÄLLIGKEIT DES KAKAOBAUMES IM ALTO BENI – BOLIVIEN

von Hannes König, Severin Polreich und Carlos Ruiz

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung
 - 1.1. Krankheiten
 - 1.2. Anbausysteme
 - 1.3. Pflanzmaterial Kakao
 - 1.4. Pflegemaßnahmen
2. Material und Methoden
3. Ergebnisse und Diskussion
 - 3.1. Vitalitätsanalyse mit Hilfe von Mittelwerten
 - 3.2. Befallsintensitäten von Hexenbesen und Phytophthora in unterschiedlichen Anbausystemen
 - 3.3. Analyse mit Hilfe des Vitalitätsindex VI
4. Weiterführende grafische Ergebnisse
 - 4.1. Ermittelte Fruchtanzahl (Mittelwerte) unterschiedlicher Betriebssysteme
 - 4.2. Vergleich des mittleren prozentualen Verlustes durch Phytophthora und Vorreifeausfall in unterschiedlichen Anbausystemen
5. Schlußfolgerungen
6. Anschauungsmaterial
7. Anhang

1. Einleitung

Das Anbaugebiet liegt im Alto Beni, einer in den Yungas der bolivianischen Andenostabdachung gelegenen Region und ist das größte Kakaoanbaugebiet Boliviens. Ungefähr 90% des national erzeugten Kakaos stammen aus dem Alto Beni (Huanca und Cerda, 2003), wobei ökologisch angebauter Kakao eine der wichtigsten Einnahmequellen der dort ansässigen Landwirte ist. Die lokale durchschnittliche Kakaoernte liegt jedoch mit 230 kg/ha deutlich unter ihrem Potenzial. Der Weltdurchschnitt beträgt 399kg/ha (Espig und Rehm, 1991).

Starke Ernteverluste werden besonders durch das vermehrte Auftreten von verschiedenen Schädlingen und Pathogenen verursacht. Akute Gefahr geht zu Zeit im Untersuchungsgebiet von *Crinipellis pernicioso* (Stahel) Singer (Hexenbesen) und *Phytophthora palmivora* Butl. (Fruchtfäule) aus. Da in der organischen Kakaoproduktion keine Pestizide angewendet werden dürfen, versucht man durch organische Pflanzenschutzmittel, spezielle Anbauverfahren und phytosanitäre Maßnahmen die Krankheiten zu kontrollieren (Huanca and Cerda, 2003).

Das Ziel der von uns durchgeführten Untersuchung war es, den Effekt verschiedener Produktionssysteme auf die Befallstärke von *C. pernicioso* und *P. palmivora* in Kakaopflanzungen im Alto Beni, Bolivien zu ermitteln.

Hypothesen:

- 1: Der Befall von Kakaopflanzen durch *C. pernicioso* und *P. palmivora* ist in Multiestratoparzellen geringer als in herkömmlichen Agroforstparzellen.
- 2: Baumpflegemaßnahmen sind geeignete Mittel, um das Auftreten von Krankheiten effektiv zu mindern.
- 3: Das Entfernen von infiziertem Pflanzenmaterial ist eine vorbeugende Maßnahme, um den Krankheitsbefall zu senken.

1.1. Krankheiten

***Phytophthora palmivora* (Kakaofruchtfäule):**

Ungefähr 10 bis 20% Verlust in der weltweiten Kakaoproduktion wird durch diesen Pilz verursacht. In 80% der Kakao produzierenden Länder wird *P. palmivora* als wichtigste Kakaokrankheit eingestuft. Hauptsächlich werden die Kakaofrüchte befallen, es können aber auch Blüten, Blätter, Äste, Wurzeln, Stamm und Wurzeln befallen werden (CATIE, 2003) (Abb.1).

Das häufigste und bekannteste Symptom von *P. palmivora* ist die dunkle Verfärbung der befallenen Kakaofrüchte, welche zuerst in vereinzelt Flecken auftritt und schließlich die gesamte Frucht überzieht. Die Flecken sind durch einen chlorotischen Rand von dem unbefallenen Gewebe abgegrenzt (mündliche Mitteilung, Technico CATIE, 2004). Bei starkem Befall werden die Kakaobohnen in den Früchten in Mitleidenschaft gezogen. Durch eine Ausbildung der Sporangien erscheint ein feiner, weißer Belag auf dem infizierten Gewebe. Die Befallenen Stellen auf der Fruchtepidermis zeigen eine weiche Konsistenz und geben bei leichtem Druck nach. Krankheitsanzeichen auf den Blättern sind nekrotische Flecken, die sich ebenfalls auf das gesamte Gewebe ausbreiten können. An Stamm und Ästen bilden sich bei Krankheitsbefall feuchte dunkle Flecken, die sich mit der Zeit absenken und eine gallertartige Substanz absondern. Im Inneren des Stammes treten rötliche Flecken auf. Bei fortgeschrittenem Krankheitsbefall löst sich schließlich die faulende Rinde vom Stamm ab, was auch „cancer“ (Krebs) genannt wird. Dieser Krebs kann auch die Blütenkissen des Baumes befallen, was das Absterben von Blüten und sich bildenden Früchten zu Folge hat.

Der Erreger von *P. palmivora* gehört zu Familie der Oomyciten, die sich von echten Pilzen durch die Abwesenheit von Chitin in der Zellwand unterscheiden. Weitere charakteristische Merkmale sind aus Sporangien schlüpfende Zoosporen, welche zwei Flagellen besitzen, eine geschlechtliche sowie ungeschlechtliche Fortpflanzung.

Die geschlechtliche Reproduktion geschieht durch die Vereinigung von Oogonium und Antheridium, um Oosporen zu produzieren. Häufiger vermehrt sich der Pilz jedoch durch die asexuelle Weise. Aus mit Myzel infizierten Pflanzenrückständen werden Sporangiphoren gebildet und die daran entstehenden Sporangien durch Wind oder Wasserspritzer auf andere Pflanzen bzw. Pflanzenteile übertragen, wo wiederum Sporangiphoren ausgebildet werden. Die Sporangien können bei optimaler Temperatur direkt auf der Blatt- oder Fruchtoberfläche keimen, in diesem Fall wird von der direkten Keimung. Bei einer indirekten Keimung werden begeißelte Zoosporen aus den Sporangien entlassen, welche mit einer Infektionshyph die Epidermis der Wirtspflanze durchdringen und sie so infizieren.

Voraussetzung ist eine ausreichend feuchte Witterung. In der Regenzeit ist daher die Gefahr einer Infektion am höchsten (Agrios, 1988).

Verschiedene Zwischenwirte können *P. palmivora* beherbergen. Zu den wichtigsten zählen *Cocos nucifera* (Kokospalme), *Carica papaya* (Papaya), *Achras zapota* (Zapote), *Piper nigrum* (Pfeffer), *Hevea brasiliensis* (Gummibaum) und *Eleais guieensis* (Ölpalme).



Abb. 1: Eine mit *P. palmivora* befallene Kakaofrucht (Sapecho, 2004).

Um den Pilz zu kontrollieren sind phytosanitäre Maßnahmen wie z. B. Rückschnitt unabkömmlich. Porras und Sanchez (1991), schlagen folgendes Programm zur erfolgreichen Kontrolle von *P. palmivora* im Bestand vor:

- Um die Feuchtigkeit im Kakaobestand zu verringern müssen Schattenbäume ausreichend zurück geschnitten werden, wild wachsender Unterwuchs beseitigt und für ausreichend Drainage gesorgt wird.
- Vor der Regenzeit müssen Ernterückstände und infizierte Pflanzenteile aufgesammelt und vernichtet werden.
- Alle acht Tage müssen befallene Früchte abgesammelt und vernichtet werden.
- Befallene Pflanzenteile müssen vom Baum entfernt und verbrannt werden.
- Ausreichende Quarantäne von Pflanzgut, sowie Pflanzung von resistenten Klonen, z. B. SCA-6, Catongo, Pound-7, EET-59, etc.

***Crinipellis perniciosa* (Hexenbesenkrankheit):**

Escoba de Bruja (Hexenbesenkrankheit) wird durch den pilzlichen Erreger *C. perniciosa* hervorgerufen, der zur Familie der Tricholomataceae gehört. Anders als *P. palmivora*, gehört *C. perniciosa* zu den Basidiomycotina (Ständerpilze), die zusammen mit den Ascomycotina die nächst höher entwickelte Pilzstufe darstellt. Die auf geschlechtlichem Wege entstandenen Basidiosporen werden, anders als bei den Ascomycotina, frei an einer endständigen Hyphenzelle (Basidium) gebildet. Mit dem Auftreten der zwischen 2 und 36mm großen Basidien auf abgestorbenem und vertrocknetem Pflanzenmaterial ist der Lebenszyklus von *C. perniciosa* beendet. Gewöhnlich werden die Sporen durch abiotische Vektoren übertragen (CATIE, 2003).

Prinzipiell manifestiert sich dieser Pilz an den jungen Trieben, Blüten, Blättern und Früchten des Kakaobaumes. Infizierte Pflanzenteile beginnen sich zu stauchen und zu verästeln, beziehungsweise eine anormale Überproduktion an Trieben, Blättern und Blüten zu bilden, ein so genannter Besen (daher auch der Name). Nach sechs bis sieben Wochen treten dunkle Flecken auf den grünen Besen auf, bis es zur vollständigen Vertrocknung kommt und sich der Besen dunkel färbt.

An der kranken Frucht bilden sich harte schwarze Flecken mit unregelmäßigen Rand, auch Asphaltflecken genannt. In der Frucht faulen die Kakaobohnen und das übrige Gewebe. Auch können befallene Früchte an ihrer Deformation erkannt werden.

Porras und Sanchez (1991) schlagen folgendes Programm zu erfolgreicher Kontrolle von *C. perniciosa* im Bestand vor:

- Adäquates Schattenmanagement durch Baumbeschnitt.
- Beseitigen und verbrennen befallener Bäume.
- Entfernen der infizierten Pflanzenteile vom Baum, noch vor Ausbildung der Basidien.
- Ausreichende Quarantäne von Pflanzgut, sowie Pflanzung von resistenten Klonen, z. B. SCA-6 und SCA-12, EET-399, EE-400, etc.

Zu den Zwischenwirten von *C. perniciosa* zählen verschiedene Spezies der Theobromeae y Herranieae.

1.2. Anbausysteme

Agroforstsystem

Diese Art von Bewirtschaftungssystem zeichnet sich durch Integration von Bäumen bzw. Sekundärwald in die Landwirtschaftliche Produktion aus. Dies kann Ackerbau oder Weidewirtschaft sein.

Multiestrato

Dieses Bewirtschaftungssystem ist eine vom ökologischen Aspekt gesehen optimierte Anbauweise. Multiestratoparzellen wurden von dem DED in Zusammenarbeit mit der privatbäuerlichen Kooperative El CEIBO im Alto Beni entwickelt, um eine nachhaltige und ökologische Kakaoproduktion zu ermöglichen.

Multiestrato unterscheidet sich von herkömmlichen Agroforstsystemen durch folgendes beschriebenes Prinzip:

Regenwald beginnt auf einer Lichtung spontan eine natürliche Sukzession, in der sich verschiedene funktionelle Gruppen abwechseln bis schließlich der Primärwald erreicht wird (z.B. einjährige Pflanzen > schnellwüchsige Bäume > Primärwald). Eine Entwicklungsphase ist dabei Voraussetzung für die nächste. Beim Installieren einer Multiestrato-Parzelle wird eine solche Lichtung in einer Brache durch Roden mit Motorsäge oder Axt geschaffen. Der Mensch greift in dieses System ein, indem er die natürliche Artenzusammensetzung durch nutzbare Arten anreichert, einschließlich der Cash Crops. Durch selektives Beikrautjäten und regelmäßigen Schnitt der Pflanzen werden die Energie und Stoffkreisläufe erhöht. Ebenfalls ist die Rede von sukzessionalen Agroforstsystemen.

1.3. Pflanzmaterial Kakao

Für die Kakaoplantagen in Sapecho wurden Hybriden aus Samen herangezogen oder die Bäume veredelt (Injertados). Die genetische Basis für die Bäume stammt aus 12 lokal bewährten Klonen, die über einem Zeitraum von 15 Jahren auf Krankheitsresistenz und hohe Erträge selektiert wurden. In der Multiestratoparzelle von Joachim Milz werden hauptsächlich die Klone ICS6, ICS1, ICS8 und ICS95 als genetische Grundlage für die Kakaopflanzen genutzt.

Es werden vier physiologische Produktionsstadien unterschieden (Mündl. Mitteilung El CEIBO 2004):

1. Estado de Vivero: Der Baum wird bis ca. fünf bis acht Monate in der Baumschule herangezogen.
2. Estado Juvenil: Der Baum wird in die Plantage gepflanzt, produziert jedoch noch nicht.
3. Estado de Plena Produccion: Mit ungefähr drei Jahren erreicht der Baum seine höchste Produktivität
4. Estado de Senetud: Generell nach 30 Jahren ist eine wirtschaftliche Nutzung des Baumes nicht mehr möglich.

1.4. Pflegemaßnahmen

Generell wird zwischen drei Baumschnitten unterschieden (mündl. Mitteilung Walter Velarde, Betriebsleiter von Joachim Milz – Sapecho, 2004):

- Formschnitt: Dieser Baumschnitt wird durchgeführt, um dem Baum die Grundlage für einen gesunden Wuchs zu geben. Erwünschter Astwuchs wird stimuliert, um eine vitale Baumkrone zu erzielen. Seine endgültige Wuchsform wird dadurch maßgebend beeinflusst.
- Phytophanitärer Schnitt: Durch diese Art der Baumpflege wird jegliches von Krankheiten befallenes Pflanzenmaterial entfernt und versorgt.
- Pflegeschnitt: Diese Maßnahme wird durchgeführt, um unproduktiven Baumwuchs, wie z. B. Wasserreiser, Wurzel- und Astschießer zu entfernen.

2. Material und Methoden

Die Datenerhebung wurde vom 13. 03. bis zum 17. 03. 2004 in Sapecho, Alto Beni – Bolivien, durchgeführt. Es wurde die Multiestrato Anbauweise mit dem herkömmlichen Agroforstsystem verglichen. Pro Anbausystem wurden mehrere Wiederholungen an insgesamt fünf verschiedenen Standorten untersucht. Da es sich bei den meisten Parzellen nicht um rein landwirtschaftlich genutzte Systeme handelt, sondern um Demonstrations- und Versuchparzellen, wurde das Agroforstsystem des reinen Produktionsbetriebes in Zone II für die Analyse des „Vitalitätsindex VI“ gesondert bewertet.

Innerhalb der Parzellen wurden die Bäume nach quantitativen und qualitativen Anhaltspunkten beurteilt.

Quantitative Parameter:

Baumhöhe (in m), Mittlerer Stammdurchmesser (in cm), Anzahl der Früchte je Baum; Anzahl der Blüten auf 0.6m repräsentative Stammfläche pro Baum;

Krankheitsintensitätsstufen:

kein Befall : [1]

mittlerer Befall: [2] (bis 10 Hexenbesen oder Phytophthorainfektionen)

starker Befall: [3] über 10 Infektionen

Qualitative Parameter: Pflanzentyp (aus Samen gezogener Hybride oder veredelter Klon), Lichtverhältnisse des Standortes, Natürlicher Habitus des Baumes, Pflegezustand (Baumschnitt und phytophanitäre Maßnahmen), Kronenkonktion, Krankheitstyp (Name, Symptom), sonstige Schäden am Stamm und Astwerk.

Vitalitäts-Index-VI

Um den generellen Baumzustand einer Parzelle darzustellen, wurde die Baumvitalität innerhalb einer Parzelle mit einem Index berechnet. Es wurde dazu folgend beschriebene Formel verwendet:

$$VI = \frac{1 \times V + 0.5 \times PF + 1 \times HA}{0.5 \times A + 1 \times H + 1 \times P}$$

Wobei gilt:

- VI = Vitalitätsindex, drückt den Gesundheitszustand des Baumes aus.
- V = Kronenzustand des Baumes (0. 1=schlecht; 0. 5=mäßig; 1=gut).
- PF = Pflegezustand des Baumes(0. 1=schlecht; 0. 5=mäßig; 1=gut).
- HA = Habitus des Baumes (0. 1=schlecht; 0. 5=mäßig; 1=gut).
- A = Vorreifeausfall der Kakaofrüchte (0. 1=gering; 0. 5=mäßig; 1=hoch).
- H = Hexenbesenbefall des Baumes (0. 1=gering; 0. 5=mäßig; 1=hoch).
- P = Phytophthorabefall des Baumes (0. 1=gering; 0. 5=mäßig; 1=hoch).

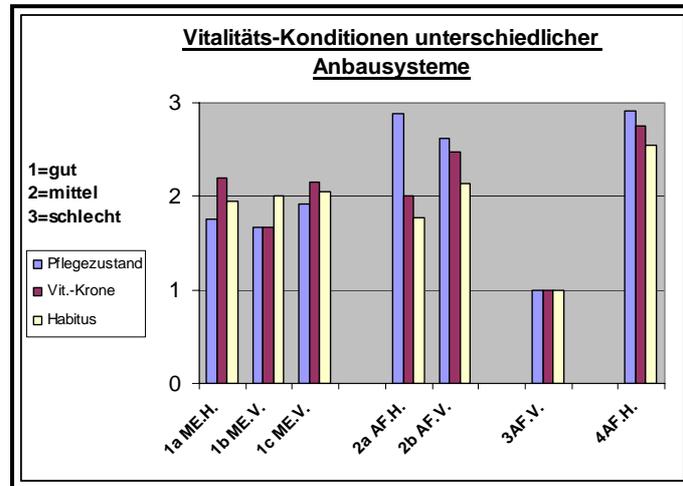
Um die verschiedenen Parameter nach ihrer Bedeutung für den VI zu gewichten, wurden sie jeweils mit den Werten 0. 5 bzw. 1 multipliziert. Je höher der VI auf einer Skala von 0 – 10 ausfiel, desto besser war der Gesundheitszustand des Baumes.

Schlüssel für die grafische Analyse mit Hilfe von Mittelwerten:

Primäre Betriebsfunktion			
1a	Versuch/ Demo	Multiestrato 1	El Ceibo - Demo
1b	Versuch/ Demo	Multiestrato 1	El Ceibo - Demo
1c	Versuch/ Demo	Multiestrato 2	J. Milz - Demo
2a	Demo/ Prod.	AgroForst	Escuela agr. - Agr.Tech.
2b	Demo/ Prod.	AgroForst	Escuela agr. - Agr.Tech.
3	Versuch/ Zucht	AgroForst	El Ceibo - Zucht/ Vermehrung
4	Produktion	AgroForst	Zone II

3. Ergebnisse und Diskussion

3.1. Vitalitätsanalyse mit Hilfe von Mittelwerten



Ein wesentlicher Parameter unserer Aufnahmen war die Erfassung der Vitalität der einzelnen Bäume in den unterschiedlichen Anbausystemen. Dadurch können Aussagen über vorhergegangene und aktuelle Behandlungsmaßnahmen, Standortkonditionen, verwendetes Pflanzmaterial und, bei Verrechnung mit dem VI, die aktuelle Befallssituation durch Krankheiten und Schädlinge gemacht werden. Die Vitalität läßt sich aus dem aktuellem Pflegezustand, der Kronenvitalität und dem Baumhabitus ableiten.

Multiestrato [ME] – Anbausystem (1a, 1b, 1c) / (H=Hybrid u. V=Veredelt):

Aus der Grafik läßt sich ein durchschnittlich bis guter Vitalitätszustand der Kakaobäume interpretieren. Das liegt zum einem an der Anbautechnik, dem Multiestrato-System, dem eine naturnahe und damit ökologisch stabile Anbauweise zugrunde liegt. Bestandesheterogenität bzw. Strukturvielfalt (Vertikal und Horizontal) haben einen positiven Einfluß auf die Vitalität dieser Kakaopflanzen. Zum anderem werden die Multiestrato Parzellen durch ein geschultes Management betreut, wie es bei J. Milz und EL Ceibo der Fall ist.

AgroForst [AF] – Anbausystem (2a, 2b) / (H=Hybrid u. V=Veredelt):

Diese Parzellen werden als Schulungsobjekte für Studenten der Technischen Agrarschule (Escuela Agro Pecuaría/ Zone II) genutzt und praxisnah bewirtschaftet, d.h. die Ernte wird vermarktet.

Aus der Grafik läßt sich ein mittlerer Vitalitätszustand der Kakaobäume herleiten. Auffällig war hierbei ein hoher Verwundungsgrad der Bäume, der durch die ‚noch unprofessionellen‘ Pflegemaßnahmen (grobe Schnittstellen bzw. Schlagstellen) insbesondere durch den Einsatz von Macheten verursacht worden ist. Weitere Vitalitätseinbußen könnten durch ein Nachschneiden der groben Schlagstellen mit sauberen Schnitten (Handsäge) vorgebeugt werden.

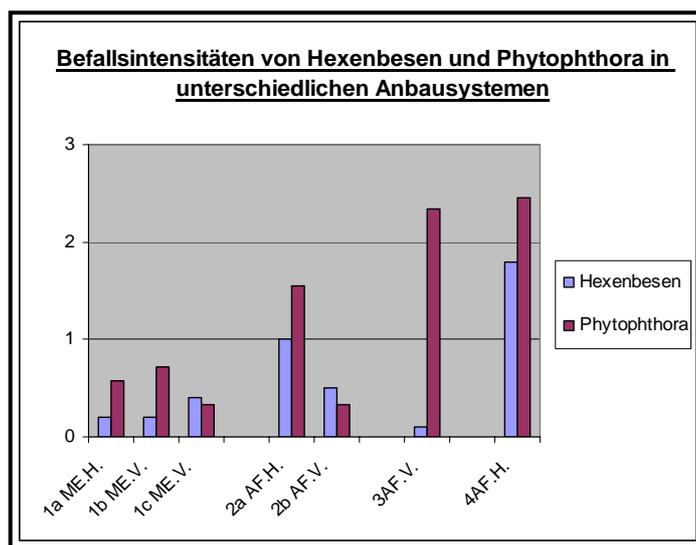
AgroForst [AF] – Anbausystem (3/ V=Veredelt):

Wie sich aus der Grafik erkennen läßt, ist der Vitalitätszustand dieser Parzelle durchgehend als gut (sehr gut) zu bewerten. Das liegt daran, daß es sich hierbei um eine Versuchs- und Zuchtparzelle mit hohem Wert, von EL CEIBO handelt und durch ein gutes und fachgerechtes Management bewirtschaftet wird. Es werden hier veredelte Klone gezogen, die zur Verbesserung von Erträgen und Resistenzen, insbesondere der Vitalität beitragen. Ein direkter Vergleich mit reinen Produktionsparzellen kann allerdings nicht herangezogen werden, da sich hier das Betriebsziel (Versuche/Zucht) klar von den anderen Produktionszielen (Produktion oder Schulung) unterscheidet.

AgroForst [AF] – Anbausystem (4/ H=Hybrid):

Hierbei handelt es sich um eine reine Produktionsparzelle eines kleinen Familienbetriebes. Das Management der Parzelle weist hohe Pfliegerückstände auf. Die Grafik zeigt die sehr schwache Vitalität der Bäume dieser Kakaoparzelle. Das resultiert aus einem extrem schlechten Pflegezustand der einzelnen Bäume. Vieles deutet darauf hin, daß diese Parzelle in den letzten Jahren nur noch beerntet, jedoch nicht mehr gepflegt worden ist. Hinzu kommt, dass die Oberschicht an Überhältern sehr gering ausfällt, wodurch die Sonneneinstrahlung die Halbschatten- bis Schattenbaumart Kakao unter hohen Streßbedingungen an einem Sonnenhang aussetzt. Der Unterwuchs, vorwiegend Gräser reicht teilweise bis in die Kakaobaumkronen hinein. Die Bäume scheinen ihre Hauptproduktionszeit längst überschritten zu haben (angezeigt durch einen hohen Anteil an Wasserreisern („Schießern“), die von den Bäumen als Gegenwehr mangelnder Grünmasse/ Photosyntheseproduktivität abgängiger Baumkronen gebildet worden sind.

3.2. Befallsintensitäten von Hexenbesen und Phytophthora in unterschiedlichen Anbausystemen



Multiestrato [ME] – Anbausystem (1a, 1b, 1c) / (H=Hybrid u. V=Veredelt):

Im ersten Abschnitt der Grafik (links) ist zu erkennen, daß der Krankheitsbefall durch Hexenbesen und Phytophthora sehr gering ausfällt. Die Begründung liegt in der hohen Heterogenität und Strukturvielfalt des Multiestrato Systems. Trotz eines strikt eingehaltenen, üblichen Pflanzverbandes der Kakaobäume in dem 3 x 4m Raster, konnten sich Hexenbesen und Phytophthora nicht stark ausbreiten.

AgroForst [AF] – Anbausystem (2a, 2b) / (H=Hybrid u. V=Veredelt):

Im ‚typischem‘ Agroforstsystem der Technischule konnte eine etwas höhere Befallsintensität als im vorangehend erläuterten Multiestrato System, beobachtet werden. Der Grund liegt an einer abnehmenden Strukturvielfalt und zunehmender Homogenität des Bestandes. Die Kakaobäume dominieren hier die Unterschicht und werden von einer klar abgegrenzten Oberschicht überschattet. Ein ‚multi-(e)stratifizierter‘ Bestandaufbau ist hier nicht vorhanden. Das Übergreifen von Hexenbesen und Phytophthora wurde durch ein Ineinandergreifen der Kakao-Kronendächer gefördert.

AgroForst [AF] – Anbausystem (3/ V=Veredelt):

In der Versuchsparzelle von El Ceibo fällt die Befallsintensität an Hexenbesen zur Zeit relativ gering aus. Allerdings konnte beobachtet werden, daß eine gerade durchgeführte Sanitärmaßnahme ein Herauspfeilen vieler Hexenbesen in Angriff genommen hatte. Unter den Bäumen lagen viele Überreste von Hexenbesen. Positiv beurteilt werden, kann der intensive Pflegeeinsatz durch geschultes Personal, die mit der Machete ohne größere Schnittverletzungen Pflegemaßnahmen an den Bäumen regelmäßig durchführen (mündl. Information des Pflegepersonals, sowie eigene Beobachtungen). Als hoher Nachteil der Pflegemaßnahmen wird das Nichtentfernen herausgepflegter Krankheiten und das Liegenlassen des infizierten Materials direkt unter den Bäumen. Der Befall mit Phytophthora ist vom befallenen Fruchtanteil (Gesamt-N) sehr hoch ausgefallen. Prozentual wäre dies zwar relativ gering – wurde von uns jedoch mit der tatsächlich Befalls-Stückzahl als kritisch eingestuft, gerade weil ein Nichtentsorgen des infizierten Materials ein Ausbreiten der Krankheit fördert.

AgroForst [AF] – Anbausystem (4/ H=Hybrid):

Die Produktionsparzelle des Familienbetriebes in der Zone II muß hohe Ernteeinbußen durch Phytophthora und starke Vitalitätseinbußen durch zusätzlich extrem hohen Hexenbesenbefall hinnehmen. Gründe hierfür sind eine Verwahrlosung der Parzelle durch ein schlechtes Management und eine falsche Anbausystematik unter Freiflächenbedingungen am Sonnen- und Oberhang.

3.3 Analyse mit Hilfe des Vitalitätsindex VI

Im Durchschnitt zeigten die Kakaobäume in den Multiestratoparzellen einen gering höheren VI= 5 als die Bäume in den Agroforstparzellen (VI= 4. 6) (Abb. 2). Die Bäume mit dem höchsten VI wurden hierbei in dem Multiestratosystem von EL CEIBO (VI= 6) ermittelt. Besonders der Vorfrucht reifeausfall war geringer als in den Multiestratoparzellen von Joachim Milz. Der Zustand der Bäume in dem Agroforstbetrieb der Zone II fiel deutlich am schlechtesten aus (VI= 0. 5). Die Ursache lag an dem hohen Befall durch *perniciosa* und *P. palmivora*. Bei dem Vergleich zwischen den einzelnen Standorten wiesen die Bäume der Agroforstparzelle von EL CEIBO einen extrem hohen Mittelwert von VI 9 auf. Besonders der intensive Pflegeaufwand sorgte für eine hohe Vitalität der sich in dieser Parzelle befindlichen Bäume.

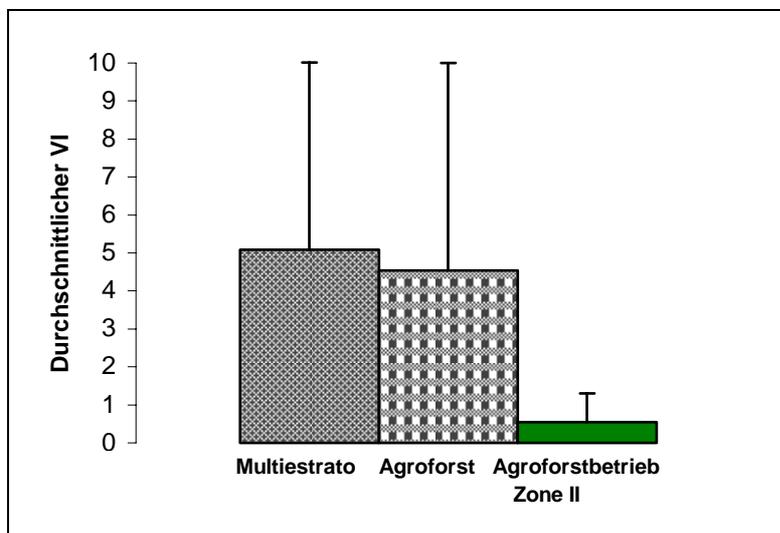


Abb. 2: Durchschnittlicher VI der Kakaobäume in den untersuchten Multiestrato- und Agroforstparzellen, Sapecho, Alto Beni / Bolivien, 2004.

Generell konnte ein um 23% höherer VI bei veredelten Kakaobäumen festgestellt werden, als es bei den Hybriden der Fall war. Diese Aussage kann aber nicht statistisch abgesichert werden, da die Interaktionen zwischen Genotyp und Umwelt aus versuchstechnischen Gründen nicht einwandfrei geklärt werden konnte (Abb. 3).

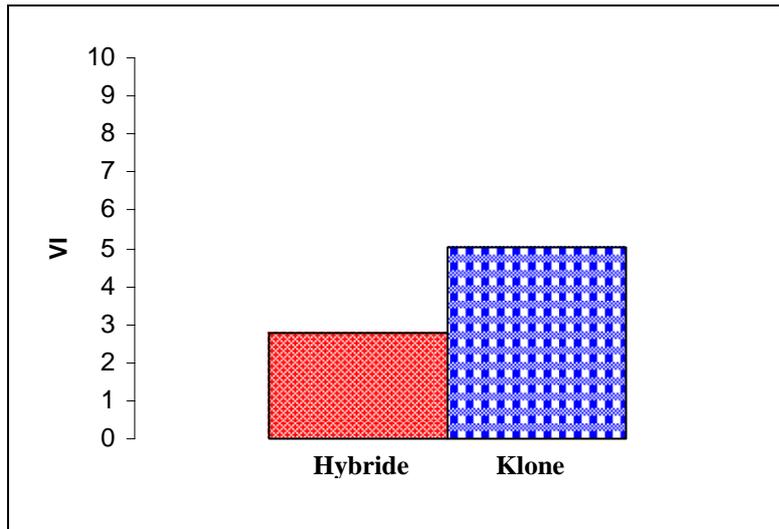
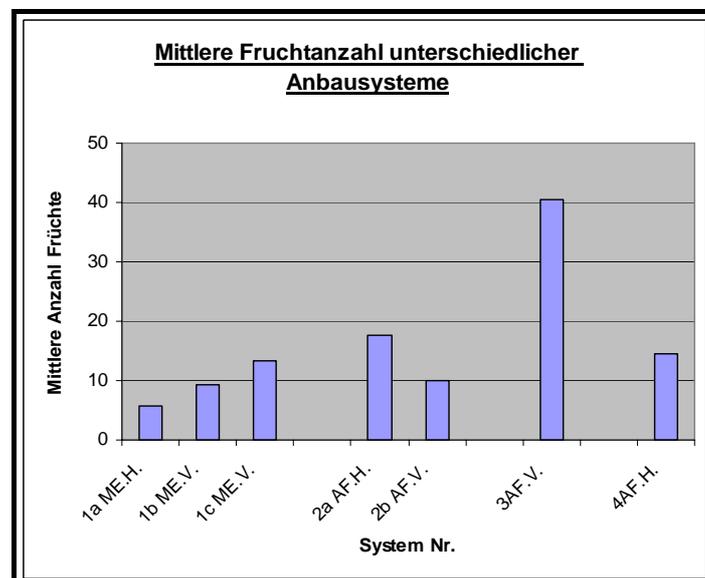


Abb. 3: Durchschnittlicher VI der Kakaobäume unterschieden nach Anzuchtweise (veredelte Klone oder aus Saatgut gezogene Hybriden), Sapecho, Alto Beni / Bolivien, 2004

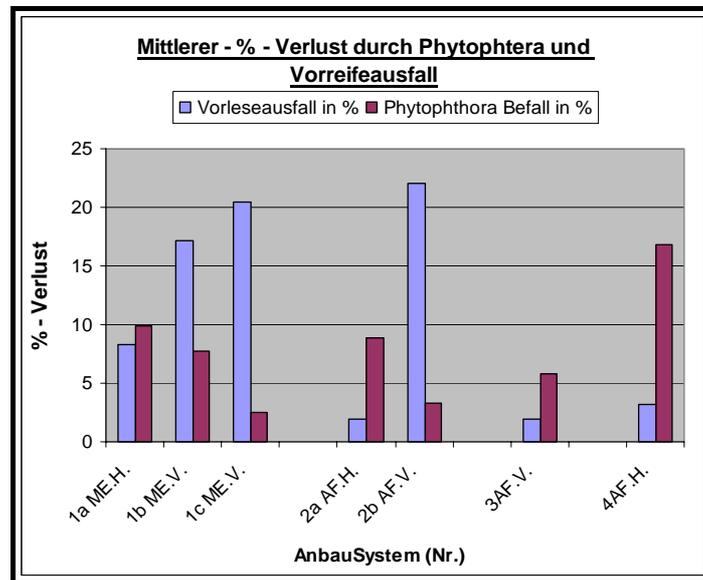
Eine Beziehung zwischen Anzahl Blüten, Früchte und dem VI konnte nicht nachgewiesen werden. Der Korrelationskoeffizient von VI und Blütenanzahl ergab 0.1 und bei VI und Anzahl der Früchte 0.2. Die Intensität von Blüte und Fruchtfizierung könnten eher von umweltbedingten Faktoren wie z. B. Bodenfeuchte, bzw. Nährstoffverhältnisse im Boden abhängen. Die Fruchtfizierung wird jedoch besonders durch künstliche Bestäubung beeinflusst. Das erklärt auch den sehr hohen mittleren Fruchtertrag von 40 Früchten pro Baum in der Zuchtanstalt von EL CEIBO (Gesamtdurchschnitt sind nur 13 Früchte pro Baum!).

4. Weiterführende grafische Ergebnisse

4.1. Ermittelte Fruchtanzahl (Mittelwert) unterschiedlicher Betriebssysteme



4.2 Vergleich des mittleren prozentualen Verlustes durch Phytophthora und Vorreifeausfall in unterschiedlichen Anbausystemen



5. Schlußfolgerung

Der Krankheitsdruck wurde durch das Anbausystem merklich beeinflusst. In den Multiestratoparzellen wurden durchschnittlich weniger Fälle von *C. pernicioso* und *P. palmivora* ermittelt.

Entscheidend für die Befallsstärke war ebenfalls die Intensität der Pflegemaßnahmen, weshalb es zu hohen Befallsschwankungen innerhalb der Parzellen mit dem gleichem Anbausystem kam. So ergaben sich z. B. deutliche Unterschiede zwischen den Agroforstparzellen der Escuela Agro Pecuaria und dem Familienbetrieb in Zone II. Obwohl in beiden Betrieben *C. pernicioso* sowie *P. palmivora* nachgewiesen werden konnten, bewirkte die Intensive Baumpflege innerhalb der Parzellen der Escuela Agro Pecuaria einen merklich geringeren Krankheitsdruck.

Da jedoch infiziertes Pflanzenmaterial in allen Systemen (Multiestrato als auch Agroforst) in der Parzelle zurückgelassen wurde, besteht weiterhin die Gefahr, dass trotz intensiver Pflegemaßnahmen und Nutzung von relativ robusten Genotypen, die Krankheiten permanente Begleiterscheinungen in der Kakaoproduktion bleiben.

Bei den Multiestratoparzellen besteht außerdem die Gefahr, dass verschiedene in das System integrierten Nutzpflanzen als Zwischenwirte von *C. pernicioso* und *P. palmivora* dienen könnten.

Der Multiestratoansatz bietet bei fachgerechter Bewirtschaftung das in sich stabilste Anbausystem, setzt jedoch fundierte Fachkenntnisse und einen nicht unerheblichen Energie- und Zeitaufwand voraus – der sich jedoch mit der Etablierung eines fortgeschrittenen Systems verringert.

6. Anschauungsmaterial

Hexenbesenkrankheit an der Kakaopflanze



Pflegemaßnahmen – hier: Entfernen eines „Schießers“ mit der Machete



8. Anhang

Mittelwerte zur grafischen Analyse

Betr.	PV	Pf.T	H/m	D/m	N/F	N/B	V/K	Plg	Vr	Vr./Hb	Hb	Py	Py/NF	Hab
										in %			in %	
EICei	3x3	H	2,9	9,9	5,8	4,0	2,2	1,8	0,5	8,3	0,2	0,6	9,9	2,0
EICei	3x4	V	3,1	8,0	9,4	5,8	1,7	1,7	1,6	17,2	0,4	0,7	7,7	2,0
Milz	3x4	V	3,0	11,4	13,4	3,2	2,2	1,9	2,7	20,4	0,6	0,3	2,5	2,1
E.AT	3x4	H	3,6	14,9	17,6	8,6	2,0	2,9	0,3	1,9	3,6	1,6	8,9	1,8
E.AT	3x4	V	3,1	9,1	10,0	4,0	2,5	2,6	2,2	22,0	0,9	0,3	3,3	2,1
EICei	3x4	V	3,0	9,2	40,4	3,1	1,0	1,0	0,8	1,9	1,0	2,3	5,8	1,0
F.Prod	4x4	H	3,0	18,6	14,6	4,8	2,8	2,9	0,5	3,1 %	4,6	2,5	16,9 %	2,5
Mit.Bez.			3,1	11,6	15,9	4,8	2,0	2,1	1,2	10,7	1,6	1,2	7,8	1,9
Min.Wert			2,9	8	5,8	3,1	1	1	0,3	1,9	0,2	0,3	2,5	1
Max.Wert			3,6	18,6	40,4	8,6	2,8	2,9	2,7	22	4,6	2,5	16,9	2,5

Rohdaten der Felderhebung

Dat.	Sys	Betr.	P	PV	Tp	Nr	H/m	D/m	N/F	C	N/B	V/K	PF	ST	VR	HB	Py	Ha	S	Ä
13.03.	ME1	EICei	1	3x4	V	1	4,0	8	5	r	5	2	2	s	3	0	2	2		y
13.03.	ME1	EICei	1	3x4	V	2	3,1	8	17	r	12	2	3	s	4	1	0	3		y
13.03.	ME1	EICei	1	3x4	V	3	3,5	10	0	r	7	1	3	s	1	0	0	1		y
13.03.	ME1	EICei	1	3x4	V	4	2,5	8	9	r	2	1	1	s	2	0	1	3		
13.03.	ME1	EICei	1	3x4	V	5	3,0	8	6	gr	5	2	1	s	3	0	0	3		
13.03.	ME1	EICei	1	3x4	V	6	2,7	10	1	r	4	2	2	hs	3	0	0	2		y
13.03.	ME1	EICei	1	3x4	V	7	2,0	6	4	r	0	2	1	s	1	0	0	3		
13.03.	ME1	EICei	1	3x4	V	8	3,0	10	6	r	0	2	1	s	1	0	0	1		
13.03.	ME1	EICei	1	3x4	V	9	3,0	9	5	gr	8	2	1	s	1	0	0	2		y
13.03.	ME1	EICei	2	3x4	V	1	3,0	6	4	r	5	1	1	hs	0	0	0	2		
13.03.	ME1	EICei	2	3x4	V	2	3,4	7	14	r	12	1	3	hs	0	2	0	1		y y
13.03.	ME1	EICei	2	3x4	V	3	3,5	8	14	gr	7	1	1	hs	2	0	0	1		
13.03.	ME1	EICei	2	3x4	V	4	2,9	8	23	r	1	1	1	s	0	0	8	2		y
13.03.	ME1	EICei	2	3x4	V	5	3,9	9	7	r	7	2	3	hs	0	3	0	1		y
13.03.	ME1	EICei	2	3x4	V	6	3,1	8	17	gr	10	2	3	hs	0	0	2	1		y
13.03.	ME1	EICei	2	3x4	V	7	3,2	7	6	gr	0	3	1	hs	4	0	0	2		
13.03.	ME1	EICei	2	3x4	V	8	3,8	6	12	r	13	1	1	hs	3	2	0	3		y

13.03.	ME1	ElCei	2	3x4	V	9	2,6	8	19	r	6	2	1	s	1	0	0	3	y
13.03.	ME1	ElCei	3	3x4	H	1	2,5	7	0	?	0	3	1	hs	0	0	0	2	
13.03.	ME1	ElCei	3	3x4	H	2	1,5	8	1	r	1	3	3	hs	0	0	0	3	
13.03.	ME1	ElCei	3	3x4	H	3	2,5	8	3	gr	2	2	2	hs	2	0	0	2	
13.03.	ME1	ElCei	3	3x4	H	4	2,3	9	2	gr	0	3	1	s	1	0	0	2	y
13.03.	ME1	ElCei	3	3x4	H	5	2,5	10	5	gr	16	3	1	hs	1	0	0	3	
13.03.	ME1	ElCei	3	3x4	H	6	2,8	7	6	gr	5	3	3	s	1	0	1	2	
13.03.	ME1	ElCei	3	3x4	H	7	2,5	8	5	gr	0	2	1	s	3	2	0	3	
13.03.	ME1	ElCei	3	3x4	H	8	1,2	6	2	r	0	3	3	s	0	0	0	3	
13.03.	ME1	ElCei	3	3x4	H	9	2,1	7	13	gr	0	3	3	hs	0	0	9	3	
13.03.	ME1	ElCei	4	3x3	H	1	4,0	12	2	gr	4	1	1	l	0	0	1	1	y
13.03.	ME1	ElCei	4	3x3	H	2	3,1	14	1	gr	4	1	2	l	0	1	0	1	
13.03.	ME1	ElCei	4	3x3	H	3	3,8	13	6	gr	10	1	1	l	0	0	0	1	y
13.03.	ME1	ElCei	4	3x3	H	4	2,9	9	18	gr	4	3	2	hs	0	0	0	2	
13.03.	ME1	ElCei	4	3x3	H	5	1,9	5	0	?	0	3	3	s	0	0	0	1	
13.03.	ME1	ElCei	4	3x3	H	6	3,1	11	4	gr	4	2	1	l	1	1	0	3	
13.03.	ME1	ElCei	4	3x3	H	7	3,8	13	14	gr	11	1	1	l	1	0	0	1	
13.03.	ME1	ElCei	4	3x3	H	8	3,9	12	2	gr	2	2	1	hs	0	0	0	1	
13.03.	ME1	ElCei	4	3x3	H	9	3,8	12	9	gr	5	1	1	hs	0	1	0	1	y
13.03.	ME1	ElCei	4	3x3	H	10	4,0	13	0	?	13	3	3	hs	0	0	0	3	y
13.03.	ME1	ElCei	4	3x3	H	11	3,8	13	17	gr	4	1	1	l	0	0	1	1	y
13.03.	ME1	ElCei	4	3x3	H	12	3,7	11	11	gr	0	2	2	hs	0	0	0	2	y
14.03.	ME2	Milz	1	3x4	V	1	3,4	10	23	r	12	3	2	hs	4	2	0	2	
14.03.	ME2	Milz	1	3x4	V	2	3,6	9	6	r	3	3	3	hs	1	0	0	2	y
14.03.	ME2	Milz	1	3x4	V	3	2,7	8	25	r	7	3	1	hs	1	0	0	3	
14.03.	ME2	Milz	1	3x4	V	4	3,0	10	56	r	8	1	1	hs	3	0	0	1	
14.03.	ME2	Milz	1	3x4	V	5	3,2	22	10	gre	3	2	1	l	2	0	0	1	
14.03.	ME2	Milz	1	3x4	V	6	3,9	13	43	gre	1	1	1	hs	5	0	1	1	
14.03.	ME2	Milz	1	3x4	V	7	3,7	11	5	gr	0	3	2	hs	0	0	0	2	y
14.03.	ME2	Milz	1	3x4	V	8	3,9	14	0	?	0	3	3	l	0	0	0	3	y
14.03.	ME2	Milz	1	3x4	V	9	3,6	11	5	gr	0	1	2	l	2	0	0	2	y
14.03.	ME2	Milz	1	3x4	V	10	3,2	14	17	gr	1	2	2	l	3	0	0	2	y y
14.03.	ME2	Milz	1	3x4	V	11	3,2	13	8	gr	1	1	1	hs	2	0	0	1	
14.03.	ME2	Milz	1	3x4	V	12	2,7	12	27	r	9	1	2	hs	0	0	0	2	y y
14.03.	ME2	Milz	2	3x4	V	1	3,3	17	28	gr	3	1	1	l	4	0	1	1	
14.03.	ME2	Milz	2	3x4	V	2	2,3	6	0	?	0	2	1	hs	4	1	0	2	
14.03.	ME2	Milz	2	3x4	V	3	3,2	13	35	gr	2	3	3	hs	11	1	4	3	y

14.03.	ME2	Milz	2	3x4	V	4	2,5	16	30	r	2	3	3	hs	15	4	2	3	y
14.03.	ME2	Milz	2	3x4	V	5	2,5	8	8	gr	3	2	1	hs	0	0	0	3	y y
14.03.	ME2	Milz	2	3x4	V	6	3,7	16	28	gr	1	2	2	l	4	0	3	2	y
14.03.	ME2	Milz	2	3x4	V	7	2,7	15	33	gr	0	3	2	l	15	0	2	2	y
14.03.	ME2	Milz	2	3x4	V	8	3,0	11	6	r	11	2	1	hs	0	1	0	2	y
14.03.	ME2	Milz	2	3x4	V	9	2,8	10	2	r	6	2	3	hs	0	0	0	2	y
14.03.	ME2	Milz	3	3x4	V	1	2,5	13	13	gr	0	3	1	hs	1	2	0	1	y
14.03.	ME2	Milz	3	3x4	V	2	2,8	13	5	gr	0	3	3	hs	5	0	0	3	y
14.03.	ME2	Milz	3	3x4	V	3	3,0	12	2	r	1	3	2	hs	1	0	0	3	y
14.03.	ME2	Milz	3	3x4	V	4	2,8	10	0	?	1	3	3	hs	0	0	0	3	y
14.03.	ME2	Milz	3	3x4	V	5	2,0	5	6	r	5	2	1	hs	5	0	0	3	y
14.03.	ME2	Milz	3	3x4	V	6	3,2	10	12	r	2	2	2	l	4	0	0	1	
14.03.	ME2	Milz	3	3x4	V	7	2,5	6	10	gr	0	1	1	hs	7	1	0	2	
14.03.	ME2	Milz	3	3x4	V	8	3,2	15	10	gr	0	2	3	hs	3	0	0	1	y
14.03.	ME2	Milz	3	3x4	V	9	3,1	9	10	r	0	3	3	s	2	1	0	3	y
14.03.	ME2	Milz	4	3x4	V	1	3,1	13	8	r	6	2	2	hs	2	2	0	2	y y
14.03.	ME2	Milz	4	3x4	V	2	3,0	9	8	r	5	2	2	s	0	1	0	2	y
14.03.	ME2	Milz	4	3x4	V	3	2,9	7,5	5	r	5	2	3	hs	0	0	0	3	y
14.03.	ME2	Milz	4	3x4	V	4	2,4	20	0	?	0	3	2	hs	0	0	0	2	y
14.03.	ME2	Milz	4	3x4	V	5	3,1	10	9	r	2	3	1	hs	1	1	0	3	y
14.03.	ME2	Milz	4	3x4	V	6	2,4	4	0	?	1	1	1	hs	0	0	0	1	
14.03.	ME2	Milz	4	3x4	V	7	2,9	8,5	13	r	6	1	2	hs	0	2	0	1	y
14.03.	ME2	Milz	4	3x4	V	8	3,2	8	8	r	13	2	2	hs	0	2	0	1	y
14.03.	ME2	Milz	4	3x4	V	9	3,6	13	10	r	4	2	3	hs	0	2	0	3	y
15.03.	AF	F.Prod	1	4x4	H	1	3,4	24	15	gr	5	2	3	l	0	>10	3	1	y
15.03.	AF	F.Prod	1	4x5	H	2	4,5	19	25	gr	2	3	3	l	0	>10	10	2	y
15.03.	AF	F.Prod	1	4x6	H	3	3,0	17	18	gr	4	3	3	hs	0	5	1	3	y
15.03.	AF	F.Prod	1	4x7	H	4	2,8	26	30	gr	12	3	3	hs	0	>10	6	3	y
15.03.	AF	F.Prod	1	4x8	H	5	2,0	23	8	r	2	3	3	hs	1	4	0	3	y
15.03.	AF	F.Prod	1	4x9	H	6	2,0	9	7	gr	1	3	3	s	0	2	2	3	y
15.03.	AF	F.Prod	1	4x10	H	7	3,4	17	23	gr	1	3	3	l	2	5	0	3	y
15.03.	AF	F.Prod	1	4x11	H	8	3,3	23	5	gr	1	3	3	hs	0	>10	0	3	y
15.03.	AF	F.Prod	1	4x12	H	9	1,7	20	9	r	10	3	3	hs	0	>10	0	3	y
15.03.	AF	F.Prod	1	4x13	H	10	4,1	30	5	gr	0	2	3	l	0	>10	0	1	y
15.03.	AF	F.Prod	1	4x14	H	11	3,2	19	9	gr	12	3	3	l	0	>10	1	2	y
15.03.	AF	F.Prod	1	4x15	H	12	3,8	20	23	gr	8	2	3	l	0	>10	2	2	y
15.03.	AF	F.Prod	2	4x16	H	1	3,1	18	48	r	3	2	2	l	2	>10	5	1	y

15.03.	AF	F.Prod	2	4x17	H	2	3,2	12	3	gr	3	3	3	1	2	>10	1	3	y
15.03.	AF	F.Prod	2	4x18	H	3	3,5	11	1	gr	5	3	3	1	0	>10	1	3	y
15.03.	AF	F.Prod	2	4x19	H	4	4,0	20	30	gr	7	2	3	1	1	>10	13	3	y
15.03.	AF	F.Prod	2	4x20	H	5	1,6	10	0	?	0	3	3	hs	0	>10	0	3	
15.03.	AF	F.Prod	2	4x21	H	6	2,0	23	5	r	4	3	3	1	0	>10	1	3	y
15.03.	AF	F.Prod	2	4x22	H	7	3,1	12	1	r	1	3	3	hs	0	>10	2	3	y
15.03.	AF	F.Prod	2	4x23	H	8	3,5	23	22	gr	8	3	3	1	1	>10	2	3	
15.03.	AF	F.Prod	2	4x24	H	9	3,7	28	11	gr	1	3	3	1	0	>10	1	2	y
15.03.	AF	F.Prod	2	4x25	H	10	2,7	18	14	r	14	3	3	1	0	>10	0	2	y
15.03.	AF	F.Prod	2	4x26	H	11	3,1	15	6	gr	3	3	3	hs	0	7	1	3	y
15.03.	AF	F.Prod	2	4x27	H	12	1,9	10	32	gr	7	2	2	1	2	>10	7	3	
16.03.	AF	E.AT	1	3x4	H	1	4,0	15	2	ge	15	1	3	hs	0	>10	1	1	y
16.03.	AF	E.AT	1	3x4	H	2	4,1	14	7	ge	7	1	3	hs	0	>10	0	1	
16.03.	AF	E.AT	1	3x4	H	3	3,9	14	42	ge	3	1	2	hs	0	0	2	1	
16.03.	AF	E.AT	1	3x4	H	4	3,8	15	7	ge	11	3	3	hs	0	>10	1	1	y
16.03.	AF	E.AT	1	3x4	H	5	1,5	11	9	ge	1	3	3	s	0	1	0	3	
16.03.	AF	E.AT	1	3x4	H	6	4,3	22	7	ge	7	2	3	hs	0	>10	3	2	y
16.03.	AF	E.AT	1	3x4	H	7	2,8	14	3	ge	0	3	3	1	0	10	2	3	y y
16.03.	AF	E.AT	1	3x4	H	8	4,0	16	70	ge	8	3	3	hs	3	4	4	3	y
16.03.	AF	E.AT	1	3x4	H	9	3,9	13	11	ge	25	1	3	hs	0	3	1	1	y
16.03.	AF	E.AT	2	3x3	V	1	2,4	6	13	r	13	2	3	hs	3	1	1	2	y
16.03.	AF	E.AT	2	3x3	V	2	2,6	6	2	r	7	2	3	hs	0	3	0	2	y
16.03.	AF	E.AT	2	3x3	V	3	2,4	7	1	r	12	3	3	hs	0	1	0	3	y
16.03.	AF	E.AT	2	3x3	V	4	2,5	8	2	r	7	2	2	hs	0	2	0	2	y
16.03.	AF	E.AT	2	3x3	V	5	2,0	9	11	r	3	3	3	1	0	0	0	3	y
16.03.	AF	E.AT	2	3x3	V	6	2,0	6	4	r	7	3	2	hs	0	0	0	3	
16.03.	AF	E.AT	2	3x3	V	7	3,8	8	14	r	4	1	2	hs	2	1	1	1	y
16.03.	AF	E.AT	2	3x3	V	8	3,5	10	7	r	1	2	3	hs	0	1	1	2	
16.03.	AF	E.AT	2	3x3	V	9	2,8	9	2	r	0	1	2	s	1	0	0	1	
16.03.	AF	E.AT	2	3x3	V	10	2,8	13	3	r	0	3	3	hs	0	0	0	2	y
16.03.	AF	E.AT	2	3x3	V	11	4,0	13	6	r	0	3	3	hs	1	1	1	3	y
16.03.	AF	E.AT	2	3x3	V	12	2,6	10	3	r	0	3	3	1	0	1	2	3	y
16.03.	AF	E.AT	3	3x4	V	1	3,5	5	6	r	1	3	3	hs	2	2	0	3	
16.03.	AF	E.AT	3	3x4	V	2	3,6	9	17	r	1	3	3	hs	2	4	1	3	y
16.03.	AF	E.AT	3	3x4	V	3	3,8	10	19	r	1	2	3	1	13	0	0	1	
16.03.	AF	E.AT	3	3x4	V	4	4,0	10	15	r	3	3	3	1	6	0	0	1	y
16.03.	AF	E.AT	3	3x4	V	5	4,0	11	4	r	2	2	2	hs	3	0	0	1	

16.03.	AF	E.AT	3	3x4	V	6	4,1	12	31	r	4	2	2	hs	1	0	0	1
16.03.	AF	E.AT	3	3x4	V	7	3,8	11	19	r	9	3	3	hs	10	0	0	3 y
16.03.	AF	E.AT	3	3x4	V	8	2,9	10	24	r	5	3	1	hs	2	1	0	2
16.03.	AF	E.AT	3	3x4	V	9	2,6	8	6	r	3	3	3	hs	0	1	0	3 y
17.03.	AF	ELCei	1	3x4	V	1	2,6	10	73	r	5	1	1	l	0		4	1
17.03.	AF	ELCei	1	3x4	V	2	2,4	8	73	r	3	1	1	l	0		10	1
17.03.	AF	ELCei	1	3x4	V	3	3,1	9	48	gr	2	1	1	l	0		4	1
17.03.	AF	ELCei	1	3x4	V	4	3,1	9	27	r	1	1	1	hs	3		0	1
17.03.	AF	ELCei	1	3x4	V	5	3,6	10	32	r	3	1	1	l	2		0	1
17.03.	AF	ELCei	1	3x4	V	6	3,6	10	31	r	1	1	1	l	0	1	0	1
17.03.	AF	ELCei	1	3x4	V	7	2,7	8	37	r	5	1	1	hs	2		0	1
17.03.	AF	ELCei	1	3x4	V	8	2,6	8	11	r	4	1	1	hs	0		1	1
17.03.	AF	ELCei	1	3x4	V	9	3,4	11	32	r	4	1	1	hs	0		2	1



Severin Polreich und Hannes König mit einem „Hexenbesen“-Zweig

7. FORSCHUNGSBERICHT DER ARBEITSGRUPPE 3:

LOKALES WISSEN ÜBER BODENFRUCHTBARKEITSPROBLEME

von Xenia van Edig und Neele Dietrich

Inhalt

1. Problemstellung und Zielsetzung
2. Methodik
3. Hypothesen
4. Indikatoren
5. Auswertung
 - 5.1. Ergebnisse der Interviews
 - 5.2. Was bedeutet dies im Hinblick auf die Hypothesen?
6. Fazit

1. Problemstellung und Zielsetzung

Da in den letzten Jahrzehnten die Bevölkerungsdichte in der Region Sapecho, insbesondere durch vermehrten Zuzug von MigrantInnen, zugenommen hat, ist der Boden einem erhöhten Nutzungsdruck ausgesetzt, womit Bodenfruchtbarkeitsprobleme einhergehen.

Lokales Wissen kann als wichtiges Element innerhalb der Forschung über Bodenfruchtbarkeitsprobleme angesehen werden, da hierdurch eventuell Ursachen dieser Probleme besser aufgedeckt werden können. Außerdem ist die Einbeziehung von lokalem Wissen im Sinne der Integration der Menschen vor Ort sinnvoll. Dadurch kann sich die Forschung ihrer praktischen Anwendung ihrer Ergebnisse nähern. Daher soll in unserem Forschungsvorhaben das lokale Wissen der Bevölkerung zu Überprüfung der folgenden Hypothesen (s. u.) herangezogen werden.

2. Methodik

Im Rahmen des Forschungsseminars in Sapecho (Alto Beni, Bolivien) führten wir während unseres Feldaufenthaltes vom 8.3. bis 20.3.2004 Leitfadeninterviews zum Thema „Lokales Wissen über Bodenfruchtbarkeitsprobleme“ durch. Hierzu befragten wir 10 ortsansässige Bauern, die ehemaligen Kolonialisten, in der Region Sapecho. Als zusätzlichen Informant befragten wir Serafino, der in seiner Gemeinde Litoral (área 4) als „Promotor“ arbeitet.

Vor Ort wählten wir jeden Tag ein bestimmtes Gebiet bzw. Dorf für unsere Interviews aus, mit dem Anspruch in möglichst vielen unterschiedlichen so genannten „áreas“ gewesen zu sein. Die Auswahl der Haushalte, die wir befragen wollten, erfolgte willkürlich. Zum Teil begleiteten uns die Técnicos von El Ceibo und stellten erste Kontakte und zugleich eine Vertrauensbasis zu den Bauern her. In einem Fall, in Santa Ana, waren die Bauern, die Mitglieder bei El Ceibo sind, sogar von den Técnicos am Markttag aufgerufen worden, sich für uns im Gemeindesaal zu versammeln, um uns so bei unseren Interviews als Befragte Hilfe anzubieten.

Bei unseren Befragungen stellten sich wichtige Aspekte heraus, die bei jedem einzelnen Interview besondere Beachtung finden sollten:

Wer sind wir und was wollen wir?

Wer ist unser Gegenüber und wie (land)wirtschaftet er?

Gibt es ein Problembewusstsein bezüglich der Bodenfruchtbarkeit?

Wie wird der eigene Boden eingeschätzt?

Wie wird mit Problemen der Bodenfruchtbarkeit umgegangen?

Anhand unserer qualitativen Interviews versuchen wir in der folgenden Auswertung Ergebnisse dieser Problematik abzuleiten.

Aus den in Bolivien erstellten Aufzeichnungen (handschriftliche Notizen und Kassetten) haben wir eine Exceltabelle mit allen Informationen der Interviews erstellt (s. Anhang). Anhand dieser Tabelle

war es uns möglich eine Inhaltsanalyse durchzuführen und die daraus extrahierten Daten bezüglich der Ausgangsfrage und der aufgestellten Hypothesen zu interpretieren.

3. Hypothesen

- Ortsansässige Bauern haben jahrelang ihren Boden bewirtschaftet und daher lokalspezifische Kenntnisse gesammelt.
- Je positiver der Boden von der lokalen Bevölkerung bewertet wird, desto größer ist der Ertrag.
- Lokales Wissen über Bodenfruchtbarkeit und Pflanzenindikatoren der Bodenfruchtbarkeit können für eine Bodenbewertung eingesetzt werden.

4. Indikatoren

Unsere oben aufgestellten Hypothesen haben wir in der Praxis aufgrund bestimmter Indikatoren überprüft, wie z.B. Textur, Durchwurzelung und Farbe des Bodens, Zeigerpflanzen, Ertrag, Bodenfeuchtigkeit, organische Substanz im Boden, Tiere (→ Regenwürmer etc.) und Nutzung des Bodens in der Vergangenheit und heute. Mit Hilfe von direkten und indirekten Fragen wollten wir bei unseren Interviews überprüfen, wie die lokale Bevölkerung ihren Boden einschätzt und bewertet und in welchem Maß eine Sensibilität für diesen Themenbereich existiert.

Des Weiteren konnten als Indikatoren für unser Forschungsziel die Dauer der Bewirtschaftung, Pflanzenkenntnisse (z.B. Ackerunkräuter) und Anbauprodukte heute und in der Vergangenheit benutzt werden.

Außerdem sollte überprüft werden, welche bodenfruchtbarkeitssteigernden Maßnahmen durchgeführt werden (z.B. Pflanzen als Erosionsschutz,...), ob gedüngt wird, ob Brachezeiten eingehalten werden etc.

5. Auswertung

Siehe auch Tabelle „Feldforschungsergebnisse - Gruppe 3 "Lokales Wissen"“ im Anhang

5.1 Ergebnisse der Interviews

Alle Interviewpartner sind seit mindestens 20 aber höchstens 40 Jahren in der Region, ausgenommen jene, die dort geboren worden sind. Diese Feststellung passt mit dem Zeitpunkt überein, seitdem der Staat von ihm dirigierte Migrationen durchführt: seit den 1960er Jahren. Folglich ist dies die Zeitspanne, in der die Migranten lokales Wissen akkumulieren konnten.

In der untersuchten Region stellten wir fest, dass es irrelevant ist nach der Dauer der Tätigkeit in der Landwirtschaft zu fragen, da alle von klein an ihren Eltern geholfen haben oder helfen und später

ihren eigenen Hof haben bzw. ihrem Ehepartner helfen. Die älteren Migranten haben zum größten Teil schon im Altiplano, also im Hochland Boliviens, Landwirtschaft betrieben. Wenn dies der Fall war, wurden jedoch andere Feldfrüchte angebaut oder nur Vieh gehalten. Andere Kolonialisten arbeiteten vor ihrem Zuzug ins Alto Beni z.B. im Baugewerbe oder in der Mine, hatten also so gut wie keine Grundkenntnisse in der Landwirtschaft.

In der Region ist die Landbestellung meist wie folgt aufgeteilt:

- die Männer bestellen ihre Lotes
- die Frauen helfen ihren Ehemännern, bzw. gehen noch anderen Nebenerwerbstätigkeiten nach (z.B. Läden, Comedores,...)
- Kinder und Jugendliche helfen ihren Eltern und lernen von ihnen

Diese Einteilung ist wichtig zum besseren Verständnis der Auswertungstabelle (siehe Anhang).

Unter anderem befragten wir die Interviewten zu ihrer momentanen Ertragssituation: Bei allen Befragten, bis auf bei Leonardo, verschlechterte sich der Ernteertrag in den letzten Jahren/Jahrzehnten. Leonardo (Litoral, área 4) konnte aufgrund von anderen Grundvoraussetzungen, besserer Instandhaltung und Vergrößerung der Flächen seine Erträge steigern bzw. zumindest stabilisieren.

In diesem Zusammenhang fragten wir nach den Gründen für schlechtere Ernten: der am häufigsten angegebene Grund war das Klima. Es wird von Klimaveränderungen berichtet: in den letzten Jahren hätte es immer mehr Sonneneinstrahlung kombiniert mit immer weniger Regen gegeben, bzw. wenn es zu Regen kam, dann waren dies vermehrt Starkregenereignisse.

Der Boden wird als Faktor, wenn genannt, nur zweitrangig erwähnt. In vielen Fällen muss direkt danach gefragt werden: „Könnte der Boden auch ein Grund sein?“. Weitere genannte Faktoren sind das Alter der Plantagen, Erosion, Pflanzenkrankheiten und Schädlingsbefall auf den Nutzpflanzen.

Zusammenfassend lässt sich an dieser Stelle sagen, dass die Verschlechterung der Bodenqualität von den Bauern zwar als Grund für Ernterückgang angesehen wird, sie erwähnen ihn aber nicht direkt als solchen. Aus den Aussagen der befragten Bauern lässt sich diese Schlussfolgerung dennoch ableiten.

Weiterhin haben wir nach der persönlichen Einschätzung des eigenen Bodens gefragt: viele antworteten, dass ihr Boden sich in den letzten Jahren zum Negativen hin verändert hat, dass er ärmer geworden sei. Lediglich Leonardo (s.o.), dessen Lote auf Alluvialböden liegt, klagt nicht über Bodenunfruchtbarkeit.

Der Großteil der Befragten wussten der Boden(un-)fruchtbarkeit keine Eigenschaften oder Stichworte zuzuordnen. Lediglich die Hälfte der Befragten antwortete z.B., dass schwarze Böden humushaltig

und sandige Böden eher unfruchtbar sind, und zeigten damit ein gewisses Grundverständnis bezüglich des Bodens.

Die meisten Befragten wussten allerdings, dass die Bodenunfruchtbarkeit in der dauerhaften Landnutzung (Auslaugung des Bodens, zu kurze Brachezeiten etc.) begründet ist. Auch der Mangel an Dünger wurde als Problem erwähnt. In den wenigsten Fällen wird kein Zusammenhang zur Landbewirtschaftung gesehen: „depende de la suerte“ (Aussage von Paolina, Villazón, área 2a).

Auch bei der Aufforderung nach Nennung von Pflanzenindikatoren konnte die Mehrheit der Befragten keine Indikatorpflanzen für gute oder schlechte Böden benennen. Dennoch besteht bei vielen das Bewusstsein darüber, dass es Pflanzen gibt, die eher auf fruchtbaren bzw. unfruchtbaren Böden wachsen. Das Wachstum von Gräsern, „Sojo“ oder „Malva“ beispielsweise soll schlechten Boden indizieren. Einige der Befragten wiesen auch darauf hin, dass sie früher im Hochland die Pflanzen kannten und sie zuordnen konnten.

Der Einsatz von Kudzú (*Pueraria montana var. lobata*) zur Bodenverbesserung ist allen Interviewten ohne Ausnahme bekannt. Dies gilt auch für die, die nicht in einer Kooperative sind. Es fällt auf, dass viele ihr Wissen in diesem Gebiet hauptsächlich mit Hilfe der Kooperativen vergrößern und spezifizieren konnten. Weitere angeführte Techniken sind das Pflanzen von Leguminosenbäume zur Stickstoffbereitstellung, organischer Dünger (meist in Form von Blattschnitt), Rotationsverfahren (Wechsel der angebauten Kulturpflanzen), Brache, Mischnutzungs- bzw. Teilmischnutzungsverfahren.

Bezüglich der Herkunft der Informationen (v. a. über die zur Bodenverbesserung) ist anzumerken, dass das Wissen hauptsächlich von der Kooperative El Ceibo kommt, sei es durch die Hilfe der Técnicos oder die Teilnahme an Workshops. Außerdem sammelten die Agrarkolonialisten im Laufe der Jahre eigene Erfahrungen an, konnten aber auch von den Nachbarn und durch den Austausch mit diesen lernen. Die wenigen, die Zugang zu Büchern haben, konnten sich auch hieraus eigenständig Informationen aneignen.

Da die von uns Befragten überwiegend in Kooperativen organisiert sind bzw. zumindest an Workshops teilgenommen haben, konnte festgestellt werden, dass die Informationsangebote und Zusammenarbeit eine große Rolle bei der Wissensakkumulation spielen, wenn nicht sogar als die wichtigsten Faktoren zu bezeichnen sind.

Der Austausch mit Indigenen spielt bei der Wissensakkumulation der Agrarkolonialisten jedoch so gut wie keine Rolle: alle bis auf einen Befragten hatten keinen Wissenstransfer mit der indigenen lokalen Bevölkerung. Lediglich Simon (área 1) merkte an sich mit den Mosetenes ausgetauscht zu haben, da

bei ihm das persönliche Interesse an einem solchen Austausch besteht. Der fehlende Austausch zwischen den Kolonialisten und den Mosetenes ist wahrscheinlich durch die unterschiedlichen Wirtschaftsweisen und den daraus resultierenden Differenzen bedingt: wirtschaften die Mosetenes angepasst an die Natur zur reinen Selbstversorgung, so betreiben die Kolonialisten den Ackerbau vorwiegend für den Verkauf.

5.2 Was bedeutet dies im Hinblick auf die Hypothesen?

zu Hypothese a) „Ortsansässige Bauern haben jahrelang ihren Boden bewirtschaftet, und daher lokalspezifische Kenntnisse gesammelt.“

Die meisten der Befragten leben seit 20 bis 40 Jahren in der Region Alto Beni oder gehören bereits zur ersten Generation, die in dieser Region geboren ist. Ursprünglich stammen die älteren Leute aus dem Altiplano und sind im Zuge der Agrarkolonisation ins Alto Beni gelangt. Mit unserer Hypothese sind wir davon ausgegangen, dass die Zeit (20-40 Jahre) für die Entwicklung eines lokalen Wissensreservoirs ausreichend ist. Diese Annahme bewahrheitete sich nicht: die Zeitspanne scheint in den allermeisten Fällen nicht ausgereicht zu haben um ein eigenständiges, selbst erlerntes Wissen auf diesem Gebiet zu entwickeln. Es besteht zwar das Bewusstsein, dass der Boden einen Faktor beim Rückgang der Erträge darstellen kann, allerdings wird die Veränderung des Klimas in den letzten 30 Jahren weit öfter als Grund angeführt. Das Wissen über bodenverbessernde Maßnahmen, wie z.B. das Anpflanzen des Bodendeckers „Kudzú“ (*Pueraria montana var. lobata*), einer Leguminose, stammt meist aus Kursen der Kooperative „El Ceibo“. Wie bereits oben erwähnt stellt die Kooperative mit den von ihr angebotenen Workshops den wichtigsten Faktor bei der Wissensakkumulation der Bauern dar.

Maria 2 (Santa Rosa, área 1) unterstützt diese Aussage mit ihren Worten und unterstreicht die Bedeutung der Kooperativen: „Kooperativen sind sehr wichtig für den Informationsaustausch. Die Leute im Dorf haben viel in der letzten Zeit gelernt. Im Gegensatz dazu, als sie hier ankamen, haben viele Bäume abgeholzt und nicht nachhaltig gewirtschaftet.“

Dennoch seien an dieser Stelle die Interpretationsschwierigkeiten bezüglich der Trennung der Herkunft der Informationen genannt. Oftmals verschwimmen hier die Grenzen der Wissensquellen „Kooperative“ und „eigene Erfahrung“.

zu Hypothese b) „Je positiver der Boden von der lokalen Bevölkerung bewertet wird, desto größer ist der Ertrag“.

Bei den meisten Befragten sind die Erträge in den letzten Jahren zurückgegangen. Dementsprechend geben die meisten Befragten an, dass ihr Boden in den letzten Jahren schlechter geworden bzw. verarmt ist. Man kann also sehen, dass sowohl Ernte wie auch Boden schlechter geworden sind. Da

die Böden durchweg als „nicht mehr so gut wie früher“ beschrieben werden (ebenso wie der Ertrag) läßt sich eine Korrelation der Faktoren ableiten, die allerdings von den Bauern nur indirekt erkannt bzw. genannt wird. Bezüglich unserer Hypothese läßt sich also feststellen, dass die Bewertung der eigenen Böden den Befragten schwer fiel und dass sie die Faktoren „Boden“ und „Ertrag“ von sich aus nur indirekt in eine Verbindung bringen.

zu Hypothese c) „Lokales Wissen über Bodenfruchtbarkeit und Pflanzenindikatoren der Bodenfruchtbarkeit können für eine Bodenbewertung eingesetzt werden.“

Obwohl das lokale Wissen über Bodenfruchtbarkeitsprobleme in der untersuchten Region nicht besonders ausgeprägt ist, konnten wir die Tendenz feststellen, dass die Leute über Erfahrungen hinsichtlich dieser Problematik verfügen. Dies sind v.a. praktische Erfahrungen wie Ernterückgang, schlechtere Regenerationsfähigkeit des Bodens etc.

Hinsichtlich der Pflanzen, die gute bzw. schlechte Böden indizieren mußten wir leider feststellen, dass es nur sehr wenige Leute gibt, die über ein solches, regional spezifisches Wissen verfügen. An diesem Punkt wird besonders deutlich, dass die Agrarkolonialisten in den vergangenen 20 – 40 Jahren entweder nicht ausreichend Zeit oder kein ausreichendes Interesse hatten, das mit ihrer wirtschaftlichen Lage in Verbindung zu bringen ist, um sich ein solches Wissen anzueignen.

In Regionen, in denen das Land über Generationen hin bewirtschaftet wird, kann man davon ausgehen, dass das Instrument der „Befragung von lokaler Bevölkerung“ durchaus als geeignet anzusehen ist. In der von uns untersuchten Region war es bereits interessant und aufschlussreich sich mit der Bevölkerung zu unterhalten, auch wenn die Migranten erst seit relativ kurzer Zeit im Alto Beni ansässig sind. Daraus folgt, dass in Gebieten mit länger ansässiger Bevölkerung das Potential einer solchen Befragung ungleich höher ist.

6. Fazit

Abschließend läßt sich feststellen, dass das Instrument der „Befragung der lokalen Bevölkerung“ durchaus aufschlussreich ist, da sich damit Probleme bzw. ebenso mangelndes Problembewußtsein identifizieren lassen. Bezogen auf die untersuchte Region können folgende Aussagen gemacht werden:

Durch die ursprünglichen Wurzeln der Siedler im Altiplano gab und gibt es Schwierigkeiten mit den tropischen Gegebenheiten umzugehen. Eine Eingewöhnung und Sensibilisierung für den besagten neuen Lebensraum ist ein längerfristiger Prozess, für den 20 – 40 Jahre ein zu kurzer Zeitraum sind.

Der Boden wird durchaus als Faktor bei schlechterer Ernte erkannt, v.a. im Hinblick auf Verarmungserscheinungen, allerdings nicht unmittelbar, wie das Klima, damit in Verbindung gebracht.

Das Wissen der Lokalen über Indikatorpflanzen ist nicht ausgeprägt genug, um es für eine Bodenbewertung einzusetzen.

Das Wissen über bodenverbessernde Maßnahmen ist vorhanden, stammt allerdings zum Hauptteil aus dem Wissenspool der Kooperative. Eigene Erfahrungen spielen dabei nur eine zweitrangige Rolle.



Xenia van Edig und Neele Dietrich bei einer Gruppenbefragung in Sapecho

8. FORSCHUNGSBERICHT DER ARBEITSGRUPPE 4:

POLITISCHE UND SOZIOÖKONOMISCHE RAHMENBEDINGUNGEN DER LANDWIRTSCHAFTLICHEN RESSOURCENNUTZUNG IN SAPECHO, BOLIVIEN

von Julia Klaus, Johannes Winter und Franziska Woellert

Inhalt

1. Einleitung
2. Problemstellung
3. Wissenschaftliche Einbettung
4. Die Datenerhebung
 - 4.1. Der Zeitplan
 - 4.2. Die Vorgehensweise
 - 4.3. Die Wahl der Interviewpartner
 - 4.4. Die Interviewpartner
 - 4.5. Die Themenblöcke der Interviews
 - 4.6. Die Interviewlänge
 - 4.7. Der Leitfaden
 - 4.8. Probleme
5. Auswertung der Daten
6. Ergebnisse der Untersuchung
 - 6.1. Themenblock 1: Aufstellung der verschiedenen Organisationen
 - 6.2. Themenblock 2: Analyse der Rahmenbedingungen auf internationale, nationale und lokale Ebene
 - 6.3. Themenblock 3: Vergleich der verschiedenen Anbaumethoden
7. Vergleich der Forschungsergebnisse mit der Arbeitshypothese und den abgeleiteten Annahmen
8. Vergleich mit den erwarteten Ergebnissen
9. Fazit
10. Anhang 1: Leitfaden für Interviews mit Schlüsselpersonen

1. Einleitung

Ziel dieses Forschungsseminars war es, im Rahmen einer empirischen, sozialgeographischen sowie landschaftsökologischen Untersuchung in Sapecho, im Alto Beni Boliviens, die Probleme landwirtschaftlicher Ressourcennutzung in einem tropischen Entwicklungsland nachzuvollziehen. Der Schwerpunkt des Forschungsseminars lag auf der Analyse der Umstellung von konventionellen auf ökologische Landnutzungsformen, um langfristig die nachhaltige Ressourcennutzung zu verbessern und somit die ländliche Armut zu verringern. Hierfür wurden politische, sozioökonomische und geoökologische Faktoren identifiziert sowie interdisziplinär verknüpft.

In unserem Teilbereich der Forschung sollte vor allem der Einfluss der sozialen, politischen und ökonomischen Rahmenbedingungen auf die Landnutzungsentscheidungen der einzelnen Haushalte fokussiert werden. Dabei stellten Experteninterviews und teilnehmende Beobachtung unsere Untersuchungsmethoden dar.

2. Problemstellung

Natürliche Ressourcen werden in Entwicklungsländern wie Bolivien nur selten nachhaltig genutzt. Der Raubbau an den eigenen Ressourcen steht dem Ziel einer langfristigen stabilen (Weiter-)Entwicklung eines Landes entgegen. Auf die Landwirtschaft bezogen hat sich in den letzten Jahren gezeigt, dass eine einseitige technische Weiterentwicklung ohne Rücksicht auf lokale natur- und kulturräumliche Situationen häufig zu einer hohen Armut ländlicher Haushalte führt. Deshalb versuchen nationale und internationale Projekte in dem Untersuchungsgebiet Sapecho, eine nachhaltige Ressourcennutzung zu verbreiten und dadurch die ruralen Lebensverhältnisse zu verbessern. Hierbei hat sich bewährt, dass vertiefte Kenntnisse der regionalen Situation und das Wissen der indigenen Bevölkerung ausschlaggebende Komponenten für eine erfolgreiche Entwicklungspolitik sind.

In Sapecho laufen seit etwa fünfzehn Jahren Projekte, die eine Umstellung von traditionellen Agrarkulturen auf konventionellen sowie ökologischen Kakaoanbau fördern. Beim ökologischen Anbau werden Agroforstsysteme und das so genannte Multiestrato-System unterschieden. Während die Agroforstprojekte sehr erfolgreich verlaufen, findet das Multiestrato-System nur geringe Akzeptanz unter der einheimischen Bevölkerung. Unsere Teilgruppe hat nun unter anderem versucht zu untersuchen:

- welche Organisationen und Programme vor Ort existieren
- welche (persönlichen) Einschätzungen unsere Interviewpartner von den Programmen und Anbausystemen haben

- inwiefern die jeweiligen Projekte aus Sicht der jeweiligen Organisationen Akzeptanz in der Bevölkerung finden
- inwieweit die jeweiligen Organisationen kooperieren und in welcher Beziehung sie zueinander stehen

In Hinblick auf diese Punkte bestand das Hauptziel der Untersuchung darin, die Gründe für die mangelnde Akzeptanz von Multiestrato-Systemen im Raum Sapecho herauszufinden. Dies sollte vor allem auch im Vergleich zu weiteren Anbaumethoden in der Region erfolgen.

3. Wissenschaftliche Einbettung

Dass Naturschutz und nachhaltige (Land-)Nutzung für ein weltweites stabiles ökologisches Gleichgewicht unumgänglich sind, wird wissenschaftlich und gesellschaftlich kaum ernsthaft angezweifelt. Schwieriger sind da schon die Fragen wie und wo Naturschutz stattfinden soll, und was darunter überhaupt zu verstehen ist. Für den Wissenschaftszweig „Naturschutz“ sind vor allem diejenigen Gebiete interessant und schützenswert, die sich durch eine besondere ökologische Eigenschaft auszeichnen. Darunter fallen vor allem Gebiete mit einer hohen Biodiversität, d.h. mit einer hohen Artenvielfalt.

Dabei haben nicht nur Forscher ein wissenschaftliches Interesse an diesen meist hoch komplizierten Ökosystemen, sondern auch Natur- und Tierschützer vereinen ihre Interessen zum Schutze dieser Regionen. Und damit nicht genug – zumeist sind diese Regionen auch durch den Menschen bewohnt, so dass auch deren Lebensraum-Interessen hinzukommen. Häufig stoßen gerade die menschlichen und die Naturschutzinteressen aufeinander, und oft ist es schwierig, zwischen beiden einen Kompromiss zu finden.

Trotz dieser Probleme wurde gerade die Einführung von Naturschutz und nachhaltiger Landnutzung in unterentwickelten Ländern und Regionen als möglicher Entwicklungsmotor propagiert. Seit Anfang der 1990er versucht zum Beispiel die FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) einen Landnutzungsansatz (*farming systems approach*) in ihren Programmen zur ländlichen Entwicklung zu institutionalisieren. Trotz unterschiedlicher Auslegung eines solchen Ansatzes lassen sich folgende Eckpunkte charakterisieren (FAO 1992):

- es handelt sich um ein bottom-up Ansatz auf Basis der ländlichen Haushalte
- die rurale Gemeinschaft dient als Wissensquelle
- d.h. die Partizipation der Betroffenen in allen Projektschritten muss verwirklicht werden
- Voraussetzung ist eine holistische und integrative Wahrnehmung der gegebenen Situation

- d.h. Interaktionen müssen erkannt werden und interdisziplinäres Denken wird vorausgesetzt
- es herrscht eine wechselseitige Beeinflussung von Haushaltentscheidungen und der physischen, soziokulturellen, institutionellen und ökologischen Umwelt
- d.h. Haushaltentscheidungen betreffen Produktion und Konsum, wobei ein Zusammenhang zwischen Agrar-, Haus- und nichtagrarischer Tätigkeiten der Haushalte besteht
- es wird die allgemeine Verbesserung des Lebensstandards angestrebt und nicht die Einführung rein technischer Erneuerungen

Seitdem wurden in verschiedenen Regionen unterschiedliche Projekte in diesem Sinne durchgeführt – mit ganz unterschiedlichen Erfolgen. Gerade in Regionen der so genannten Entwicklungsländern zeigen sich deutliche Differenzen in den Erfolgen bei den Projekten, denn anscheinend werden nicht alle von außen angetragenen Entwicklungsideen von der lokalen Bevölkerung gleichermaßen akzeptiert und übernommen. Bisherige Untersuchungen haben für das Scheitern je nach Projekt unterschiedliche Gründe angeführt (GEROLD 2003:111).

Auch in dem von uns zu untersuchenden Gebiet werden unterschiedliche Projekte zur nachhaltigen Landnutzung unterschiedlich akzeptiert. So zeigen die Projekte, die einen ökologischen Kakaoanbau fördern sollen, gute Ergebnisse auf, während andere Projekte, die nachhaltig sinnvolle Mischnutzungssysteme fördern, von der Bevölkerung nicht angenommen werden. In bisherigen Untersuchungen wurden verschiedene Gründe dafür festgestellt. Beispielhaft soll die Magisterarbeit von ELBERS (2002) genannt werden, der vor allem das Scheitern der Einführung der Hecken-Mischkulturen und des Kulturwaldes untersucht hat.

Bei den Untersuchungen der Teilgruppe IV und V soll der Fokus auf den (individuellen) Entscheidungsprozessen liegen, die den Landnutzungsformen zugrunde liegen, und auf den Rahmenbedingungen für diese Entscheidungen. Dabei wird die Untersuchung in zwei Unterbereiche gegliedert. Zum einen sollen die Entscheidungsprozesse der Mikro- bzw. Haushaltsebene durch quantitative Befragungen (Gruppe V) und zum anderen soll der Einfluss der Makro- bzw. Systemebene auf diese Entscheidungsprozesse anhand von qualitativen Interviews (Gruppe IV) untersucht werden.

Die Ergebnisse werden mit denen der anderen Teilgruppen verknüpft und sollen die laufende (Entwicklungs-)Prozesse vor Ort unterstützen.

4. Die Datenerhebung

Wir haben qualitative Befragungen von Schlüsselpersonen mit Hilfe unseres Leitfadens durchgeführt, um detaillierte Informationen über die politischen und sozioökonomischen Rahmenbedingungen der Ressourcennutzung in Sapecho zu erhalten. Die Schlüsselpersonen konnten erst vor Ort ausgesucht werden. Dabei sollte es sich prinzipiell um Vertreter zweier Gruppen handeln:

1. Personen, die direkt von der Landnutzung betroffen sind oder Landnutzungsmaßnahmen lenken.
(zum Beispiel Bauern, Techniker und Verantwortlich innerhalb der jeweiligen Organisation)
2. Personen, die Rahmenbedingungen und Maßnahmen in der Landnutzung beobachten bzw. beurteilen können.
(zum Beispiel Lehrer, Pfarrer, Bürgermeister, Frauengruppenvertreterinnen, Vertreter der NGOs)

4.1. Der Zeitplan

- 10. März 2004 Ankunft im Forschungsgebiet Sapecho
- 10. - 12. März 2004 Recherche über Organisationen, Sammeln von Informationen, Suche nach Schlüsselpersonen und Vereinbarung der Interviews
- 13. - 18. März 2004 Durchführung der Interviews
- 19. März 2004 Abfahrt

4.2. Die Vorgehensweise – erste Kontakte

Aufgrund der Präsenz von verschiedenen, auch ausländischen Organisationen, wie unter anderem der DED, CATIE, El Ceibo und PATAGC, wurden uns die ersten Kontakte mit der Bevölkerung erleichtert. Auf einer von El Ceibo einberufenen Versammlung am ersten Abend in Sapecho, konnten wir uns und unsere Absichten Vertreter der Organisationen vor Ort vorstellen. Im Allgemeinen waren die Menschen in Sapecho und Umgebung uns gegenüber sehr offen eingestellt, so dass wir kaum Schwierigkeiten hatten, Interviewpartner zu finden. Besonders geholfen haben uns dabei die Kontakte von Franziska Beau (bei der wir uns hiermit ganz herzlich für ihre Unterstützung und Geduld bedanken möchten), die Einführung von Prof. Gerhard Gerold bei El Ceibo und die Kontakte der Arbeitsgruppe V unseres Forschungsseminars. Franziska, die in Sapecho Untersuchungen für ihre Diplomarbeit durchgeführt hat und schon seit einigen Monaten dort lebte, konnte uns einerseits beraten, wen wir befragen könnten, und uns andererseits zum Teil bei den entsprechenden Personen einführen bzw. vorstellen. Dadurch wurde die Durchführung unserer Arbeit sehr erleichtert.

4.3. Die Wahl der Interviewpartner

Die Wahl der Interviewpartner erfolgte nicht zufällig, sondern war geplant: In den ersten drei Tagen haben wir uns intensiv über die verschiedenen Organisationen und Einrichtungen, die in Sapecho tätig sind, informiert. Daraufhin konnten wir gezielt die Interviewpartner aussuchen und ansprechen. Dabei

haben wir versucht, einerseits von jeder ansässigen Organisation eine stellvertretende Person und andererseits Personen, die keiner Organisation angehören und sich somit eventuell objektiver oder kritischer äußern, zu befragen. Außerdem war es uns wichtig, auch die Sichtweisen der Frauen in unserer Forschung zu berücksichtigen.

4.4. Die Interviewpartner

Von den zwölf durchgeführten Interviews wurden drei mit Frauen geführt. Alle unsere Interviewpartner haben höhere Posten in den genannten Organisationen inne. Um einen gewissen Grad von Anonymität zu gewährleisten, haben wir uns entschlossen, unsere Interviewpartner nicht näher zu benennen:

Vertreter von OPIM im Agroforstprogramm

Palos Blancos, 13.03.2004

Lehrer der weiterführenden Agrarschule in Sapecho

Sapecho, 13.03.2004

Präsident einer Basis-Kooperative von El Ceibo

Km 73, 14.03.2004

Mitglied des OPED und einer Basis-Kooperative von El Ceibo

Santa Rosa, 14.03.2004

Vertreter von CATIE im Alto Beni

Sapecho, 15.03.2004

Vertreter von dem Ort Sapecho

Sapecho, 15.03.2004

Techniker von El Ceibo in Sapecho

Sapecho, 15.03.2004

Vertreter von El Ceibo in Sapecho

Sapecho, 15.03.2004

Vertreter des Ortes San Antonio

San Antonio, 16.03.2004

Promotor bei CATIE

San Antonio, 16.03.2004

Vertreter von PATAGC und der Interinstitucional Alto Beni

Sapecho, 16.03.2004

Mitarbeiter des DED in Sapecho

Sapecho, 18.03.2004

4.5. Die Themenblöcke der Interviews (s. auch Leitfaden im Anhang)

- Fragen zur interviewten Person
- Fragen zur Institution, die von der jeweiligen Person vertreten wird
- Fragen zu den Landnutzungstypen der Region
- Fragen zur Mischnutzung
- Fragen zu den politischen und sozioökonomischen Rahmenbedingungen
- Fragen zum Einfluss nationaler/internationaler Organisationen und Institutionen für Landnutzungsentscheidungen
- Fragen zur persönlichen Einschätzung der laufenden Entwicklungsprojekte

4.6. Die Interviewlänge

Die Interviewlänge betrug im Schnitt ungefähr 45 Minuten, variierte aber manchmal zwischen etwa 20 Minuten, bei Personen, die zu unserer Forschungsfrage weniger beitragen konnten, und 1 1/2 Stunden, bei dem Interview mit dem Mitarbeiter vom DED, was vielleicht daran liegt, dass wir es auf Deutsch halten konnten.

4.7. Der Leitfaden

Unser schon in Deutschland vorbereiteter Leitfaden konnte durchgehend benutzt und musste nicht vor Ort verändert werden. Auch wenn wir nicht in jedem Interview strikt nach Leitfaden befragt haben, konnten wir die Struktur beibehalten und sind bei fast allen Interviewpartnern auf die gleichen Punkte eingegangen.

4.8. Probleme

Größeren Problemen sind wir nicht begegnet. Allerdings hatten wir manchmal die Befürchtung, dass die Interviews zu einseitig waren. Dies lag daran, dass unsere Interviewpartner zum großen Teil in der einen oder anderen Art Beziehungen zu den Organisationen und insbesondere zu El Ceibo hatten. Wie Gruppe V. hatten wir auch Schwierigkeiten, von den Organisationen unabhängige Personen zu finden.

5. Auswertung der Daten

Die Interviews wurden mit Erlaubnis der Interviewpartner während der Gespräche mit einem Tonbandgerät aufgenommen, so dass wir sie in Deutschland in eine digitale Form bringen konnten. Da wir aus Zeitgründen nicht alle Interviews transkribieren konnten, suchten wir uns die vier aufschlussreichsten Interviews aus. Die restlichen werteten wir lediglich auditiv aus. Vollständig transkribiert wurden die Interviews mit den jeweiligen Vertretern von CATIE, El Ceibo, PATAGC und dem DED.

Die Auswertung dieser Interviews erfolgte auf Basis einer qualitativen Inhaltsanalyse. Dabei wurden zuvor sowohl induktiv als auch deduktiv Kategorien entwickelt, um eine Vergleichbarkeit der Befragungen zu ermöglichen (s. auch MAYRING 2000). Unsere deduktiven, d.h. aus den Hypothesen vor der Befragung abgeleiteten Kategorien, decken sich mit den Themenblöcken des Leitfadens. Die induktiven Kategorien haben wir bei Auswertung der Befragungen nach den ersichtlich gewordenen, für die Problemstellung relevanten Themenblöcken gebildet. Dabei handelt es sich um die folgenden:

- Aufstellung der verschiedenen Organisationen
- Analyse der Rahmenbedingungen, unterteilt in internationale, nationale und lokale Ebene
- Vergleich der verschiedenen Anbaumethoden

Dadurch dass den befragten Personen die Fragen so offen wie möglich gestellt wurden, konnten sie die Antworten in ihrem eigenen Relevanzsystem entfalten. Aus dem Kontext der Gespräche haben wir dann die Aussagen heraus gearbeitet. Aufgrund der geringen Anzahl der Interviews haben wir uns erlaubt, sie nicht mit dem Computerprogramm ATLAS/ti sondern individuell auszuwerten.

6. Ergebnisse der Untersuchung

6.1. Themenblock 1: Aufstellung der verschiedenen Organisationen

Im Alto Beni konzentriert sich eine Vielzahl von verschiedenen Hilfsorganisationen, deren Hauptziele allgemein in die nachhaltige Ressourcennutzung und die Einkommenssicherung der Familien zusammengefasst werden können. Die Ergebnisse der Interviews lassen auf eine gute Kooperation der verschiedenen Organisationen vor Ort schließen. Im Folgenden werden die wichtigsten Organisationen kurz vorgestellt:

CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza)

CATIE, ein Forschungs- und Bildungsinstitut aus Costa Rica, ist seit zwei Jahren im Alto Beni aktiv und gehört zum US-amerikanischen Entwicklungs- und Drogenbekämpfungs-projekt *desarrollo alternativo*, welches zur Zielsetzung hat, den Kokaanbau durch das Anbieten von Alternativen zu bekämpfen. Die Hauptaufgaben von CATIE bestehen in der

- Modernisierung der Kakaokulturen und Techniken
- Stärkung der Kooperation mit anderen Projekten
- Kommerzialisierung der Produkte in Zusammenarbeit mit El Ceibo

Die Finanzierung erfolgt über die CICAT (*Centre for International Cooperation and Appropriate Technology*) der USA. Die Gelder fließen zunächst zum Vizeministerium von Bolivien, welches dann die Gelder an die Projekte verteilt. Ein Teil der Gelder kann mittlerweile selbständig von CATIE eingesetzt werden, da es die Befugnis hat, die Projekte eigenständig zu entwickeln. Somit ist CATIE

unabhängig vom Vizeministerium. CATIE leitet auch ein Teil der erhaltenen Gelder an El Ceibo und PATAGC weiter. Obwohl CATIE durch die Zusammenarbeit mit der US-Regierung sicherlich einen anderen Stellenwert auf nationaler und internationaler Ebene hat als die anderen Organisationen vor Ort, konnten wir auf lokaler Ebene keine größeren Machtkulmination von CATIE beobachten.

EL CEIBO

El Ceibo wurde 1977 als Zentralgenossenschaft von 5-7 Genossenschaften in Sapecho gegründet. Seit 1979 arbeitet El Ceibo mit dem DED und heute auch mit anderen Organisationen wie CATIE, OSCAR und OPIM zusammen, um den Kakaosektor im Alto Beni durch Selbstunterstützung der Organisation, die mit der Produktion, Organisation und Kommerzialisierung des Kakaos verbunden ist, zu stärken. Zudem ist El Ceibo auch Mitglied der AOPEB (*Asociación de Organizaciones de Productores Ecológicos de Bolivia*), einem nationalen Zusammenschluss von ökologisch produzierenden Landwirten.

El Ceibo bietet seinen Mitgliedern (*socios*)

- Die jährliche Kontrolle der ökologischen Produktion auf den Parzellen in Zusammenarbeit mit BOLICERT
- Organisatorischen Beistand
- Technischen Beistand
- Den gesicherten Verkauf ihres Kakaos zu einem stabilen Preis

PATAGC

PATAGC arbeitet mit dem *proyecto cacao* und PROGIN (Producción – Género – Ingreso) zusammen. Die Finanzierung erfolgt dabei hauptsächlich durch die USA. Es existieren auch Abkommen mit dem Projekt HEIFFER aus Santa Cruz und mit CATIE aus Costa Rica. PATAGC erhält zusätzlich auch Gelder von einigen NGOs und der GTZ.

Die Ziele und Aufgaben PATAGCs bestehen aus:

- der Einpflanzung von Kakaoparzellen (*proyecto cacao*)
- der Diversifikation der Produktion durch beispielsweise Zitrusfrüchte und Viehzucht
- der Applikation traditioneller und moderner Methoden
- dem technischen Beistand für die Bauern
- der Stärkung der Familie, der Ehe und der moralischen Werte (PROGIN)
- der Sicherung des wöchentlichen oder monatlichen Einkommens für die Familien mit Hilfe von Krediten zwischen 100 und 500 US \$
- der Diversifikation der Ernährung der Menschen

OPIM

OPIM ist die lokale Organisation der Mosevenes, welche die größte autochthone Gruppe der Region bilden. Finanziert wird OPIM vor allem durch kanadische Förderprogramme. Hauptanliegen von OPIM ist der Schutz und die Vertretung der Interessen der Mosevenes im Alto Beni. OPIM ist dabei, sowohl das Agroforst- als auch das *multiestrato*-System bei den Mosevenes einzuführen.

La Interinstitucional

La Interinstitucional ist ein zentraler Verband, der seit 1989 zehn verschiedene Institutionen des Alto Beni vereint. Sie dient zur Beratung im Agroforstbereich und zur Organisation der Zusammenarbeit im Alto Beni. Der Schwerpunkt der *Interinstitucional* liegt bei der nachhaltigen Ressourcennutzung. Ihre Finanzierung erfolgt durch die USA und der GTZ. Alle sechs bis acht Wochen wird ein Treffen einberufen, damit die Kommunikation zwischen den verschiedenen Organisationen gewährleistet wird und eine einheitliche Linie vertreten werden kann. Diese Kooperation dient dem Erfahrungsaustausch zwischen den Organisationen und soll die Entwicklung des Alto Beni beschleunigen.

DED

Der DED (Deutsche Entwicklungsdienst) ist seit 1979 in Sapecho. Der DED unterstützt und plant Projekte der Entwicklungszusammenarbeit.

Ziel des DED ist:

- die Stärkung der lokalen Organisation und Zusammenarbeit
- die Etablierung von nachhaltigen Landnutzungsmethoden durch Agroforstsysteme
- Entwicklung nachhaltiger Landnutzungskonzepte zusammen mit den Menschen

6.2. Themenblock 2: Analyse der Rahmenbedingungen, unterteilt in internationale, nationale und lokale Ebene

Einer der Schwerpunkte unserer Teilbereichsforschung lag bei der Analyse der politischen und sozioökonomischen Rahmenbedingungen. Dabei müssen drei verschiedene Ebenen unterschieden werden: die internationale Ebene, die nationale Ebene und die regionale Ebene. Diese Ebenen korrelieren natürlich untereinander.

Internationale Ebene

In Bolivien akkumuliert sich die internationale Entwicklungszusammenarbeit in Lateinamerika. Das bedeutet, dass auch in der Region Alto Beni viele verschiedene Hilfsorganisationen agieren. Neben europäischen Organisationen sind vor allem die USA mit ihrem Programm des *desarrollo alternativo* (Alternative Entwicklung) in Bolivien aktiv. Hinter diesem Programm steckt nicht nur das Ziel der

Armutsbekämpfung, sondern vor allem die Drogenbekämpfung, also die Vernichtung der Strukturen zur Kokainherstellung. Das Problem hierbei ist, das Kokain aus Coca-Blättern hergestellt wird, die in der bolivianischen Gesellschaft und Tradition eng eingeflochten sind. Die Region Alto Beni wurde vor kurzem von dem Programm als neues Aktionsgebiet ausgewählt. Da es dort aber kaum Cocaanbau oder Kokainherstellung gibt, handelt es sich eher um ein Präventionsprogramm. CATIE sagte uns hierzu:

„[...] que es el plan dignidad de Bolivia que es contra el control y abuso de drogas, para radicación de coca. Pero nuestro proyecto hay como otros que están aquí en la zona no es de radicación sino más bien es prevención porque en la zona casi no hay coca, no hay nada...” (S.9)

Allerdings haben wir in informellen Gesprächen auch Aussagen wahrgenommen, dass durch dieses Programm Coca-Anbau erst recht gefördert wird, da die Bauern auf die Entschädigungszahlungen für die Aufgabe von Coca-Feldern spekulieren. Zudem können Bauern nun mit Coca-Anbau drohen wie beispielsweise mit der Äußerung „*baut ihr keine Brücke, bauen wir Coca an*“. Im Interview mit dem DED wurde sich folgendermaßen dazu geäußert:

“...*La asunta*, Caranavi, alles Coca-Anbaugesbiet potentiell. [...] Wenn ich hier oben auf den Bergen, irgendwo da oben, wenn ich da Land habe und ich will da Mandarinen anbauen, habe keine Straße, kein Zufahrtsweg, habe mein Maultier um das Zeug runter zu holen... Ja, da kann ich natürlich herrliche Mandarinen anbauen, Öko-Mandarinen. [...] Aber wie kriege ich die da runter? Wie viele Mandarinen kannst Du auf dem Rücken tragen? 100? 200? Ja, ein starker Mensch vielleicht 250. Und wie oft kann ich am Tag hoch und runter laufen? Zweimal, dreimal, einmal? Wenn ich allein Coca anbaue, dann kann ich natürlich auf meinem Rücken 25 kg Coca schleppen, und da kriege ich ein paar hundert „Bolis“ [=Bolivianos, Anm. d. Verf.] für. [...] Also, in solchen Zonen habe ich als Alternative immer den Cocastrauch...” (S.12)

Im Vergleich zu anderen Regionen Boliviens wurde im Alto Beni ursprünglich nie Coca angebaut, dennoch fließen Gelder von den USA ins Alto Beni. Im Gespräch mit dem DEDVertreter wurden diese Gelder damit begründet, dass die US-Amerikaner eine Vorzeigeregion suchten:

„...Jetzt kommen die Amerikaner und sagen „aha, ihr im Alto Beni seid so nette Kerle, hier habt die letzten Jahre nicht blockiert, ihr habt keine Polizisten totgeschlagen, ihr habt keine Büros von uns in Brand gesetzt usw. Jetzt zeigen wir mal den anderen bösen Buben, wie denn die *good guys* belohnt werden“. Das passiert im Alto Beni. Im letzten Jahr sind 9 Millionen Dollar hier rein geflossen für deutsche absolute Begriffe wenig Geld,

aber für hier 9 Millionen verglichen mit anderen Landstrichen ist eine Menge Geld...“
(S.13)

Ansonsten spielen international gesehen der Kakaopreis auf dem Weltmarkt und der Export von ökologischem Kakao eine Rolle. Durch einen relativ stabilen Kakaopreis ist der Anreiz der Bauern, ökologisch zu produzieren, hoch.

„...Und der Kakaopreis ist stabil die letzten Jahre. Das ist ganz wichtig...“
(zit. Interview mit DED, S.5)

Während der ökologische Kakao, mit dem die Bauern höhere Gewinne erzielen können, exportiert wird, ist der konventionell angebaute Kakao für den eigenen Markt bestimmt.

„...Der konventionelle Kakao wird normalerweise für den bolivianischen Markt angeboten...“
(zit. Interview mit DED, S.6)

„...lo que es cacao orgánico separa, lo que es convencional se queda para ser igual o chocolate [...] que se queda dentro el país. Y lo otro ya se vende como materia prima o se le transforme en productos para venderlo...“
(zit. Interview mit CATIE, S.13)

Die NGOs haben sich im Kolonisationsgebiet Alto Beni aufgrund der vorhandenen Nachfrage auf dem internationalen Markt auf ökologischen Kakaoanbau fokussiert. Die Region dient auch als Vorzeigeprojekt für „nachhaltige Bodennutzung“. Zudem setzen sich die verschiedenen Organisationen grundlegend für die Verbesserung der Lebensbedingungen der Menschen dort ein.

Nationale Ebene

Mehr als 90 % der bolivianischen Kakaoproduktion stammt aus der Region Alto Beni. Einer der Hauptgründe für den Erfolg des Kakaoanbaus im Alto Beni ist der garantierte Absatz des Kakaos zu einem festen Preis. Ein stabiler Kakaopreis bedeutet für die Bauern eine gesicherte Existenz. El Ceibo bestimmt den Preis für den Kakao und garantiert somit seine Stabilität.

“...Hoy se mantiene el precio de cacao. El Ceibo hace de que el precio sea estable, ni baje, ni suba. Pues esto es la gran ventaja que tenemos...”
(Interview mit PATAGC, S.3)

“...Inclusivo El Ceibo tiene por allí como un convenio de mantener el precio, aun así que baje, ese siempre de va a mantener estable. Entonces eso también es como una

garantía para la gente. Y ahora, que el cacao está como muy bien atentado en el nivel internacional, o sea, porque demanda de cacao hay muchísimo, más bien aquí es que no se puede cumplir con la demanda. Entonces yo pienso que están bien posicionados con eso...”

(Interview mit CATIE, S.19)

Im Alto Beni wird der Kakao fast ausschließlich an El Ceibo verkauft, auch wenn der betreffende Bauer kein *socio* bei El Ceibo ist. Er bekommt dann lediglich weniger pro *quintal* (= 46 Kg), wobei sich CATIE dafür einsetzt, dass auch diejenigen Bauern, die nicht Mitglied bei El Ceibo sind, den gleichen Preis für ökologische Erzeugnisse bekommen. Aufgekauft wird nicht nur der ökologisch angebaute Kakao, sondern auch der konventionelle, jedoch zu einem geringeren Preis. Der Kakao wird dann nach El Alto in die Schokoladenfabrik transportiert, wo er weiterverarbeitet wird. Der konventionelle Kakao wird dann zu fertigen Produkten weiterverarbeitet und innerhalb des Landes verkauft, während das ökologische Rohprodukt für den internationalen Markt bestimmt ist.

„...Ceibo tiene [...] mercados en Suiza, Alemania, Japón, E.E.U.U...“

(Interview mit CATIE, S.17)

Die Schokoladenfabrik in El Alto ist noch keineswegs vollständig ausgelastet, sondern arbeitet momentan lediglich mit 35 bis 40 % seiner Kapazität, was uns in den Interviews mit dem DED und mit CATIE bestätigt wurde. Dies bedeutet, dass die Region Alto Beni sehr gute Voraussetzungen und Chancen besitzt, diese Entwicklung erfolgreich fortzusetzen.

„...Die erste Phase geht demnächst erst zu Ende. Und jetzt sind sie gerade dabei, die zweiten Socken zu stricken. [...] Dadurch wird im Alto Beni die Kakaofläche von 1700/7800 ha, die beim Ceibo registriert wurden wahrscheinlich auf das doppelte oder mehr hochgefahren, was für den Ceibo gut ist. El Ceibo arbeitet mit 35/38 % seiner Kapazität in der Kakaofabrik im El Alto. Wenn da jetzt 2000 ha dazukommen...“

(Interview mit DED, S.5)

„...con la producción que se tiene ahora solo se cumple con el 40 % de la demanda de todo el cacao. [...] Vemos que eso es bueno para nosotros porque esa producción que vamos a tener ya iría directamente a este mercado y no habrían problemas como con otros proyectos que han tenido que primero buscar mercado...“

(Interview mit CATIE, S.17)

Alle Programme sind unabhängig vom Staat, das bedeutet, dass keine finanzielle Unterstützung durch den bolivianischen Staat erfolgt. Auch El Ceibo bekommt keinerlei Subventionen:

„...No, no tenemos [un apoyo estatal para El Ceibo y subvenciones]...“

(Interview mit El Ceibo, S.3)

Ein generelles Problem Boliviens sind die Missachtung der Gesetze und die ständigen politischen Unruhen, was sich auch auf internationale Investoren auswirkt.

„...Wenn es für dich keine Konsequenz hat, eine Bilanz zu frisieren beim Unternehmen oder Steuern zu hinterziehen [...] beim normalen Privatmann... Wenn das einfach keine Konsequenzen hat, dann wäre es ja blöd, Steuern zu zahlen. Und das ist das Problem hier in Bolivien. Und dann der rechtslose Raum hier. Es gibt also Verbrechen. Es gibt Überschreitungen der Gesetze, die nicht geahndet werden. Das ist ein Problem. Deswegen gibt es keine internationalen Investoren...“

(Interview mit DED, S.16)

„...So wie in dem jetzigen Staatengebilde hat Bolivien keine große Chance. Die müssen entweder dieses Federalisierungssystem einführen wie bei uns, dieses Ländersystem, das Autonomien gibt, Steuerautonomie, Erziehung usw. Und dann eben eine staatliche Politik, die für alle verbindend ist, festlegen... Also, wie es im Moment geht, dass einige Teile des Landes den Rest subventionieren und der Rest, der eben nicht wenig produziert, hauptsächlich Straßenblockaden anlegt und solche Sachen... Da kommt natürlich irgendwann die Suppe hoch, zu recht...“

(Interview mit DED, S.17/18)

Diese Situation wirkt sich auch auf die Region Alto Beni aus. Eine Konsequenz ist zum Beispiel, dass durch Straßenblockaden die Absatzmärkte für den Kakao in La Paz nicht erreicht werden können.

Lokale Ebene

Die Region Alto Beni ist geprägt durch eine bedeutende Agrarkolonisation. Das heißt, dass die meisten der heute in der Region lebenden Menschen auf Anregung des Staates in dieses Gebiet umgesiedelt sind. Viele der Menschen, die heute im Alto Beni leben, kommen vom Hochland (vor allem aus den *departamentos* La Paz, Oruro und Potosí) und leben erst in der ersten bis dritten Generation hier. Ihre Herkunftsregionen unterscheiden sich in den geomorphologischen und klimatischen Bedingungen entscheidend von denen im Alto Beni, so dass eine Integration in die neuen Lebensbedingungen vielen schwer fiel und heute noch fällt. Dies wirkt sich hauptsächlich auf die Landwirtschaft aus, da die Bauern auf lokales Fachwissen angewiesen sind. Der Staat hat sich vollständig aus der Verantwortung gezogen und steht den Migranten nicht als Berater zur Seite:

„...Der bolivianische Staat ist praktisch nicht präsent...“

(Interview mit DED, S.12)

Dadurch waren die Menschen allein auf das Wissen angewiesen, dass sie sich selbst über den (eher seltenen) Kontakt mit der autochthonen Bevölkerung und über eigene Erfahrungen aneignen konnten. Dass dieser Lernprozess langsam ist, ist wohl selbstverständlich. Unser Interviewpartner von PATAGC setzt deshalb ihre Hoffnung auf die Jugend:

„...Algunos [aplican lo que aprenden en las capacitaciones], yo sé que es un proceso muy largo. Yo siempre digo de que si han recién aprendido, actualmente tienen 40 o 50 años. Para cambiar por lo menos necesitan la mitad de sus años para aplicar lo que se les enseñan. Y más bien tenemos mucha, al menos mi persona, tiene mucha esperanza que la juventud sea quién va a aplicar esto...” (S.4)

Trotz der unterschiedlichen Herkunftsgebiete der Menschen, haben uns alle Interviewpartner versichert, dass keine tiefergehenden kulturell bedingten Konflikte zwischen den verschiedenen Gruppen existieren. Auch konnten wir nicht feststellen, ob eine der kulturellen Gruppen innerhalb der Projekte diskriminiert wird. Allerdings wurde uns versichert, dass die Kooperativen, deren Mitglieder aus dem gleichen Herkunftsort stammen, schneller erfolgreich arbeiten.

Auch konnten wir ein *gender*-Ungleichgewicht feststellen. Frauen werden zumeist nur über ihre Ehemänner in die Projekte mit eingebunden. Sie partizipieren zwar auch an den Veranstaltungen, besitzen aber kein eigenes Stimmrecht.

„... como en toda nuestra idiosincrasia sudamericana y aquí más boliviana siempre el hombre es el que tiene las decisiones y el nombre a pesar a que la mujer es la que hace ... todo (se ríe) eso.... entonces, es así. Pero ella trabaja muchísimo.“

(Interview mit CATIE, S. 5)

Allerdings versicherten uns mehrere Interviewpartner, dass Frauen ohne Ehemänner die gleichen Rechte wie die männlichen Mitglieder in den Kooperativen hätten. CATIE hat die Vernachlässigung der Frauen erkannt und ein Pilotprojekt zur ihrer Förderung begonnen.

Ein weiteres Problem ergibt sich durch die mangelnde Infrastruktur. Diese Situation hat sich zwar in den letzten Jahren deutlich verbessert, vor allem durch den Bau der Brücke über den Alto Beni, aber dennoch ist es für viele Bauern immer noch mit Schwierigkeiten verbunden, die Absatzmärkte für ihre Produkte zu erreichen. Dies gilt sowohl für den lokalen, als auch besonders für den nationalen und internationalen Markt. Die einzige Straße, die das Gebiet mit der Hauptstadt verbindet, ist oft durch Wettereinflüsse nicht passierbar. Auch politische Unruhen auf nationaler Ebene führen häufig zu Blockaden der Hauptverkehrswege. All dies bedeutet für die Menschen der Region, dass sie sich nicht auf die Anbindung an die Märkte verlassen können. So produzieren viele Bauern hauptsächlich für den eigenen Bedarf oder spezialisieren sich auf Kakao, da dieser nach der Ernte noch länger gelagert

werden kann. Diese Situation hat sich allerdings verbessert, seitdem die verschiedenen (Hilfs-) Organisationen ihre Arbeit in der Region aufgenommen haben. Dadurch wurden nicht nur Verkehrsanbindungen verbessert, sondern vor allem die innere Struktur und Zusammenarbeit der Bauern untereinander sowie die Anbindung an die Märkte deutlich verbessert.

Die verschiedenen Organisationen haben sich schon zu Beginn der Kolonisation des Alto Beni hauptsächlich auf die Entwicklung des Gebietes durch Kakao konzentriert aufgrund seiner Vorteile:

„...es wurde von Anfang an auf Kakao gesetzt. [...] Du kannst den Kakao ganz toll auch mit den Preisen managen. Wenn die Preise schlecht sind, lässt du es verwildern. Und nachher, nach zehn Jahren, dann fängst du wieder an, das Zeug zurückzuschneiden und zu kultivieren. Man hat von Anfang an auf Kakao gesetzt, weil ja auch Kakao, die Kakaobohne relativ einfach zu transportieren ist. Hoher Wert, geringes Volumen...“

(Interview mit DED, S.14)

Insbesondere die Spezialisierung auf ökologischen Kakaoanbau ist ein großer Vorteil der Region. Er bietet den Menschen ein relativ gesichertes und regelmäßiges Einkommen und liegt durchschnittlich über dem bolivianischen Pro-Kopf-Einkommen:

„...CATIE hat diese Erhebung gemacht etwa 2200 bis 2400 Dollar Familieneinkommen pro Jahr, da braucht man keinen Taschenrechner, etwa 200 Dollar im Monat, das ist für bolivianische Verhältnisse in Ordnung. Das Jahreseinkommen *per capita* in Bolivien ist bei unter 800 Dollar. Da liegen die hier also dreimal so hoch...“

(Interview mit DED, S.15)

Neben der Hauptanbauf Frucht Kakao werden an zweiter Stelle vor allem Zitrusfrüchte und an dritter Stelle Bananen produziert.

Im Interview mit PATACG wurde uns gegenüber betont, dass der große Vorteil des Alto Beni in der Akzeptanz der Menschen gegenüber dem ökologischen Anbau liegt:

“...Pero la gran ventaja de Alto Beni es su manera de que las familias agricultores se dedican a la producción orgánica. Es poco el uso de insecticidas, de químicas...” (S.5)

“...Aqui en Alto Beni, por lo menos, la gente esta consciente de que el progreso es importante para Alto Beni. Y todos en una sola voz, en una reunión, siempre van mencionando que queremos la producción orgánica aquí en Alto Beni. Y que Alto Beni tiene que declararse como productores orgánicos...” (S.8)

“...Aqui se habla del uso sostenible del bosque. [...] Und das sind keine Worthülsen, da stehen die mittlerweile hinter...”

(Interview mit DED, S.3)

Diese Beispiele zeigen, dass die Entwicklungsprogramme im Alto Beni bis jetzt erfolgreich verlaufen sind und die Bevölkerung in diese Entwicklung integriert wurde. Hierzu hat sicherlich auch die schon erwähnte gute Kooperation zwischen den verschiedenen Organisationen beigetragen. Besonders CATIE spielt hierbei eine Rolle, da sie als relativ neue Institution auch neue Ideen und Einflüsse mitbringen. Dabei darf der Zusammenhang zwischen CATIE und dem US-amerikanischen Entwicklungsprogramm allerdings nicht aus den Augen verloren werden.

6.3. Themenblock 3: Vergleich der verschiedenen Anbaumethoden

Anbauprodukte

Aufgrund der schon erwähnten schlechten Anbindungen zu nationalen und internationalen Märkten leben die meisten Bauern der Region von einer semi-subsistenten Landwirtschaft. Das heißt, dass sie die meisten Produkte, wie zum Beispiel Mais, Reis, Bohnen, Tomaten, Papaya und Wassermelone überwiegend für den eigenen Gebrauch anbauen. Cash crops, also Produkte, die für den nationalen oder internationalen Markt angebaut werden, sind vor allem Bananen, Kochbananen, Zitrusfrüchte und Kakao. Der Kakao hat den großen Vorteil, dass er länger lagerbar ist, sollten die Verkehrsanbindungen zum Absatzmarkt nicht funktionieren. Dies gibt den Bauern mehr Sicherheit, ihre Produkte auf längere Sicht verkaufen zu können. Aus diesem Grund fördert El Ceibo den Kakaoanbau in der Region. Des Weiteren bietet das Klima der Region ideale Möglichkeiten zum Anbau von Bananen und Zitrusfrüchten. Nachteil ist allerdings, dass diese aufgrund der geringen Haltbarkeit eine gute Anbindung zu den Absatzmärkten benötigen.

Gründe für ökologische Produktion in der Region Alto Beni

Die Region um Sapecho wird oft als „ökologische Region“ bezeichnet. Vor allem seit Beginn der 1990er Jahre fördern die Hilfsprogramme vor Ort hauptsächlich ökologische und nachhaltige Anbaumethoden. Dafür wurden uns bei der Untersuchung drei Gründe genannt:

1. Aspekte der Nachhaltigkeit spielen in der internationalen Entwicklungszusammenarbeit eine bedeutende Rolle. Projekte mit entsprechender Ausrichtung haben demnach gute Chancen auch gefördert zu werden.
2. Durch die schlechte Anbindung der Region an die Außenmärkte, haben die Bauern bisher wenig Kontakt mit agroindustriellen Anbaumethoden gehabt. Aufgrund ihrer geringen Kenntnisse über den Einsatz von Chemikalien und Pestiziden sowie auch aufgrund ihrer geringen finanziellen Möglichkeiten, sich diese Mittel zu besorgen, produzieren viele Bauern aus der Not heraus eher ökologisch. Eine Umstellung auf ökologischen Anbaumethoden nach dem westlichen Verständnis resultiert daher relativ einfach.

“Realmente la zona en si es considerada una zona ecológica. Casi no hay mucho uso de químicos ni nada de eso. Incluso por la misma falta de dinero para equilibrar ese producto.” (Interview mit CATIE, S. 3)

3. Für ökologische hergestellte Produkte ist es einfacher, einen relativ stabilen Absatzmarkt aufzubauen, da solche Produkte eher aus dem vorherrschenden neoliberalen Marktsystem herausfallen und eigenen Konditionen unterliegen.

Alle drei Punkte scheinen für eine hohe Akzeptanz von ökologischen Anbaumethoden unter den Produzenten der Region zu sprechen. Allerdings zeigt das Multiestrato-System, das auf einem ökologischen Agroforstsystem basiert, sehr geringe Adaptionsquoten auf.

Übergang zum und Kontrolle des ökologischen Anbaus

Sowohl für die Agroforstsysteme als auch für das Multiestrato-System gelten die gleichen Übergangsbedingungen. Jeder Produzent muss eine Übergangszeit von drei Jahren überdauern, bevor seine Erzeugnisse als ökologisch klassifiziert werden. In dieser Zeit darf er nur bei massivem Schädlingsbefall erlaubte chemische Mittel auf seinen Feldern ausbringen wie zum Beispiel PIRETO gegen „*chinche*“-Befall [Interview mit El Ceibo S. 5]. Währenddessen nimmt der Produzent an Weiterbildungsmaßnahmen teil, um seine Kenntnisse im Gebiet des ökologischen Anbaus zu erweitern, und zum anderen werden seine Felder von der Kooperative (entweder durch El Ceibo oder CATIE) kontrolliert. Diese Kontrolle der Kooperativen erfolgt sowohl über die regelmäßigen Besuche von den zuständigen Technikern als auch durch eine jährliche Inspektion. Ein weiteres wichtiges System der Kontrolle ist die so genannte Selbstkontrolle. Damit ist gemeint, dass die Bauern sich gegenseitig anzeigen, wenn sie merken, dass einer von ihnen gegen die ökologischen Vorschriften verstößt.

„Y otro sistema que funciona es el autocontrol ... Entre ellos denuncian. Entonces nosotros recibimos esas denuncias ...” (Interview mit El Ceibo, S. 5)

Außerdem wird die ökologische Qualität des Kakaos von El Ceibo durch ein außenstehendes Unternehmen geprüft. Im Moment übernimmt dies BOLICERT (Interview mit CATIE, S. 13). Diese sind international als Prüfer anerkannt, so dass El Ceibo seine Produktion auch international ökologisch verkaufen kann.

Den Kakao der Übergangszeit können die Produzenten auch an El Ceibo verkaufen, allerdings als konventionellen Kakao. Die Abnahmepreise für diesen Kakao sind bisher niedriger als für den ökologischen Kakao. Die unterschiedlichen Kakaosorten werden bei der Abnahme entsprechend gekennzeichnet und in der Fabrik in El Alto gesondert verarbeitet.

Definition der verschiedenen Anbausysteme

Während unserer Untersuchungen fiel uns auf, dass die Menschen in der Region zwischen drei verschiedenen Anbaumethoden unterscheiden: *multiestrato*, Agroforstsysteme und konventionellem Anbau.

Agroforstsysteme („agroforestales“):

Agroforstsysteme sind Mischnutzungssysteme, das heißt, es werden verschiedene Pflanzen zusammen angebaut. Dabei handelt es sich zumeist um eine ökologische Anbaumethode, allerdings muss es dies nicht sein. Bei unserer Untersuchung waren mit der Bezeichnung „*agroforestales*“ immer ökologische Anbaumethoden gemeint. Wichtig bei den Agroforstsystemen, wie sie in der Region verstanden wurden, ist eine explizite Ausrichtung auf die ökonomische Produktion. Der Ertrag pro Pflanze steht neben dem ökologischen Anbau sowohl für die Bauern als auch für die Kooperativen im Vordergrund.

Die Agroforstsysteme wurden von CATIE eingeführt und von ihnen proklamiert. CATIEs vorrangiges Ziel ist nicht der ökologische Anbau, sondern eine ökonomische, nachhaltige Alternative für die Menschen der Region zu finden. Im Interview mit CATIE wurde auch von der „Modernisierung des Kakaoanbaus“ durch technische Innovationen wie durch Rückschnitt, Veredelungen etc. gesprochen. Es wurde betont, dass zunächst einmal die (ökonomischen) Interessen der Bauern im Mittelpunkt stehen. Die Produzenten möchten schnelle Resultate sehen und nicht mehrere Jahren warten, bis sich eine Umstellung von einem Anbausystem zum anderen lohnt.

Die Agroforstsysteme, die CATIE bietet, lassen sich leicht adaptieren. In diesem System stellt der Kakao die Hauptpflanze und auch die Hauptproduktion dar, allerdings wird die Kakaoanpflanzung durch Schatten- und andere Bäume aufgelockert, die alle auch ökonomisch zu nutzen sind. Dies gilt

vor allem für die Forstpflanzen, die sowohl als Holzlieferant dienen als zumeist auch medizinisch nutzbar sind. Außerdem werden Zitruspflanzen in die Felder eingebracht. Wichtigste technische Erneuerungen, die CATIE zu implementieren beabsichtigt, betreffen die Pflege der Anpflanzungen und die Veredelung der Pflanzen. Durch ersteres soll durch möglichst wenig Arbeitsaufwand die Produktion der Pflanzen optimiert werden. Zu diesen Methoden zählen zum Beispiel die Rückschnitte, wodurch zum einen Biomaterial an den Boden zurückgegeben wird und zum anderen durch optimalen Lichteinfluss die Quantität und Qualität der Produktion gesteigert werden kann. Durch die Veredelungen sollen Pflanzen erzeugt werden, die möglichst schnell von den Baumschulen in die Felder eingebracht werden können, um dort möglichst bald zu tragen. Außerdem sollen sie unempfindlich gegen die verschiedenen Krankheiten und Schädlinge werden.

Multiestrato-Systeme

Das Multiestrato-System wurde von Ernesto Götsch in Bahia/Brasilien entwickelt. Basis dieses Systems ist der Grundsatz, dass es keine schädlichen Pflanzen und Tiere auf den Feldern gibt, sondern dass alle Teil des Ökosystems sind und damit auch eine Bedeutung und Daseinsberechtigung haben. In der Region Alto Beni wurde dieses System vor allem durch Johannes Milz eingeführt. Vor allem der DED hat lange Zeit das *multiestrato*-System „zur Religion“ erklärt und stark gefördert. Erst in den letzten Jahren ist man zu anderen Einsichten gekommen.

Bei dem *multiestrato* handelt es sich auch um ein Agroforstsystem. Allerdings ist das Konzept des *multiestratos* viel weiter gefasst als das der „*agroforestales*“. Auf die Frage, was für unsere Interviewpartner *multiestrato* bedeutet, erhielten wir zumeist die Antwort, dass es sich um ein sehr komplexes Agroforstsystem handelt, bei dem nicht die Steigerung der Produktion im Vordergrund steht, sondern die Diversifizierung der Arten bzw. ein Nachahmen des Naturwaldes. Aus solchen Aussagen lassen sich schon viele Probleme des *multiestratos* ablesen. Durchweg alle unsere Interviewpartner haben – wenn auch in unterschiedlicher Intensität – betont, dass *multiestrato* zu kompliziert für eine breite Adaption von den Bauern ist und dass die Agroforstsysteme weitaus besser angenommen werden. Als Grund hierfür wird vor allem die sehr komplizierte Betreuung genannt, die für den *multiestrato* notwendig ist. Damit der „*multiestrato*“ funktioniert wie er soll, braucht man sehr gute Kenntnisse über die Eigenschaften der lokalen Pflanzen und ihre Wechselbeziehungen. Gerade unter den *colonos* besteht aber ein sehr großes Wissensdefizit in dieser Hinsicht. Einer unserer Interviewpartner, der Präsident einer der Basiskooperativen von El Ceibo, der selbst aus dem Altiplano in die Region eingewandert ist, machte uns noch einmal besonders auf dieses Problem aufmerksam. Er meinte, dass er persönlich zwar inzwischen die gebräuchlichsten Nutzpflanzen unterscheiden könne, sich aber die korrekte Betreuung eines *multiestrato*-Feldes nicht zutrauen würde – selbst mit Hilfe von den Technikern von EL Ceibo. Dabei erfuhren wir, dass sogar viele Techniker Probleme haben, die korrekte Handhabung des *Multiestrato*-Systems nachzuvollziehen.

Das *multiestrato*-System bietet auch viele Vorteile. Auch wenn konkrete Daten und Untersuchungen fehlen, bescheinigten uns dennoch alle Gesprächspartner, dass *multiestrato*-Systeme eine höhere Biodiversität fördern, sich besser an das lokale Ökosystem anpassen und bei entsprechend guter Pflege diverse Erzeugnisse produzieren. Diese Diversität der Erzeugnisse wird als Vorteil für den bisher sehr einseitigen und von der Lebensweise im Altiplano geprägten Speiseplan der Familien angesehen. Vertreter der *Multiestrato*-Systeme betonen diesen Aspekt in Hinblick auf die Ernährungs- und Gesundheitssicherung der Menschen in der Region.

Vor diesem Hintergrund versteht sich auch die häufiger vernommene Aussage, dass ein perfektes Anbausystem eine Mischung aus Agroforst- und *multiestrato*-Systemen sei. Ersteres, um die ökonomische Produktion zu sichern, und zweites, um die eigene Ernährung zu garantieren.

Die Ähnlichkeit sowie Differenzen zwischen den beiden Systemen wird auch durch die Bezeichnung „*multiestrato simple*“ für die Agroforstsysteme bzw. „*agroforestal complejo*“ für die *Multiestrato*-Systeme herausgestrichen.

Neben diesen in der Region gebräuchlichen Definitionen für die Anbausysteme differenziert der DED zudem nach *Multiestrato* (ME) und *Multiestrato Sucesional* (MES). Das erste beschreibt die hier vorgestellten Agroforstsysteme, wobei der Fokus auf den unterschiedlichen Stratas des Waldes liegt. MES dagegen ist die Bezeichnung für ein perfekt durchgeführtes *Multiestrato*-System, wie es hier erläutert wurde.

Inzwischen hat der DED aber auch durch mehrere Evaluierungen erkannt, dass das *Multiestrato*-System als MES nicht praktikabel für die Bauern der Region ist. Er unterstützt somit El Ceibo bei einer verstärkten Konzentrierung auf Agroforstsysteme.

Konventioneller/Traditioneller Anbau

Die Begriffe „konventioneller Anbau“ und „traditioneller Anbau“ werden fast synonym verwendet. Mit der Verwendung des Begriffes „konventioneller Anbau“ wird vor allem der Gegensatz zu den die nicht-ökologischen Anbaumethoden betont. Darunter fällt zum Beispiel der Einsatz von Chemikalien und Pestiziden oder Monokulturen. Mit der Verwendung des Begriffes „traditioneller Anbau“ bezieht man sich vor allem auf die üblichen Anbaumethoden bevor die Organisationen ihre Arbeit in der Region aufnehmen. Darunter kann sowohl Anbau in Monokulturen fallen als aber auch bestimmte Techniken, die früher angewandt wurden, wie *slash-and-burn*-Rodungen, bestimmte Anpflanzungssysteme oder geringe Pflege der Felder.

Vor- und Nachteile von Agroforst- und Multiestrato-Systemen

	Vorteile	Nachteile
Agroforstsystem	<ul style="list-style-type: none"> - Einfacher zu verstehen - Schnellere Erträge - Steigerung der Produktion - Beinhaltet ökologisch-nachhaltige Aspekte wie die Pflege der Böden - Schnellere Adaption durch die Bauern - Bietet Schatten bei der Arbeit auf dem Feld - Geringere Anfälligkeit gegen Schädlinge und Krankheiten 	<ul style="list-style-type: none"> - weniger differenziert als multiestrato -
Multiestrato	<ul style="list-style-type: none"> - Eigene hohe Artenvielfalt - Dadurch bessere Förderung von Biodiversität - höhere Diversität in der Ernährung - angepasster an das natürliche Ökosystem - bietet Schatten bei der Arbeit auf dem Feld - Geringere Anfälligkeit gegen Schädlinge und Krankheiten 	<ul style="list-style-type: none"> - sehr komplex und kompliziert - erfordert sehr spezielle Artenkenntnisse - erfordert vor allem am Anfang sehr hoher Arbeitsaufwand - eher niedrigere Produktion pro Pflanze - geringere Einnahmen - benötigt spezielle Arbeitsgeräte - längere Ertragsausfälle bei der Umstellung - anfällig bei falscher Pflege

7. Vergleich der Forschungsergebnisse mit der Arbeitshypothese und den abgeleiteten Annahmen

Um unserer Untersuchung einen Schwerpunkt geben zu können, sind wir – obwohl in der qualitativen Sozialforschung nicht von zu überprüfenden Hypothesen ausgegangen wird, sondern erst während der Analyse der Interviews die theoretische Strukturierung heraus gearbeitet werden sollte – zunächst von folgender Arbeitshypothese ausgegangen:

„Die Landnutzungsentscheidung des Akteurs hängt neben den physiogeographischen Gegebenheiten einerseits von den politisch-administrativen Rahmenbedingungen, andererseits von seinem soziökonomischen Status und seinen persönlichkeitspezifischen Merkmalen ab.“

Aus dieser Arbeitshypothese hatten wir folgende Annahmen abgeleitet, die Grundlage der Interviews waren:

Annahme 1: sozialer Status und persönlichkeitspezifische Merkmale

„Nachhaltige Anbausysteme basieren auf sehr komplexe Zusammenhänge. Die Bereitschaft zur Applikation nachhaltiger Anbaumethoden hängt von den erforderlichen Kenntnissen bezüglich der Existenz und der Methodik der Landnutzungssysteme ab. Dies schließt sowohl lokales Wissen wie spezielle (Aus-)Bildung sowohl bei den Betroffenen als auch bei den Multiplikatoren mit ein.“

Annahme 1 wurde durch die Befragungen bestätigt. Die nachhaltigen Anbausysteme im Untersuchungsgebiet sind wirklich sehr komplex und benötigen fundierte Kenntnisse, um übernommen werden zu können. Das lokale Wissen ist allerdings nicht vorhanden, da der Großteil der Bauern sich erst vor zwei, höchstens drei Generationen im Raum Sapecho angesiedelt hat. Kontakte zur autochthonen Bevölkerung sind eher die Ausnahme, so dass das lokale Wissen von ihnen nicht übernommen werden konnte. Deswegen war das Erlernen der Methodik dieser Landnutzungssysteme durch Seminare für die ursprünglich aus dem Hochland stammenden Bauern ausschlaggebend. Ob die Bereitschaft zur Applikation nachhaltiger Anbaumethoden tatsächlich von der Bildung der Betroffenen abhängt, konnte durch die Interviews leider nicht tiefergehend herausgefunden werden. Unser Interviewpartner vom DED sagt dazu:

„...wenn das Schulbildungssystem so schlecht ist, dann können ja auch keine guten Schulabgänger kommen, wenn man keine vernünftige Allgemeinbildung hat, dann kann man zwar eine Technikerschule machen, nach drei Jahren *tecnico superior* sein, aber noch immer keine Ahnung von den Zusammenhängen des Lebens...“ (S.2)

Annahme 2: politisch-administrative Rahmenbedingungen

„Die Hilfs- und Beratungsleistungen auswärtiger nationaler und internationaler Organisationen fördern die Akzeptanz von nachhaltigen Anbaumethoden nur, wenn eine einheitliche und für die lokale Bevölkerung verständliche Linie bei den Applikationsprozessen eingehalten wird.“

Annahme 2 kann durch die Interviews nicht nachvollzogen werden, jedoch steht fest, dass die Organisationen wesentlich zur Bereitschaft und Akzeptanz nachhaltiger Anbaumethoden beitragen konnten und auch eine einheitliche Linie eingehalten haben (hierzu siehe auch Kapitel 6, Themenblock 1).

Annahme 3: Ökonomie

„Ökonomische Überlegungen haben auf die Landnutzungsentscheidungen der Haushalte einen maßgeblichen Einfluss. Deshalb können nur diejenigen nachhaltigen Landnutzungssysteme erfolgreich verbreitet werden, die ohne weitere finanzielle Anreize ökonomischen Erfolg versprechen.“

Annahme 3 ist zum Teil bestätigt worden. Ökonomische Überlegungen sind auf jeden Fall ausschlaggebend für die Landnutzungsentscheidungen, aber erste finanzielle Anreize sind vorerst mindestens genauso bedeutend, um nachhaltige Landnutzungssysteme erfolgreich zu verbreiten. Hierzu auch aus dem Interview mit dem DED:

„...organische Produktion... Und damit bekommen sie einen Bonus über den *mercado solidario*, aber auch über diese Qualität, der zum Teil bis 30 % war am Anfang. Im Moment ist er, glaube ich, unter 10 %. Das ist aber immer noch so attraktiv, wenn ich 480 Bolivianos für ein *quintal* (= 46 Kg) trockenen Kakao bekomme und da sind und das wären dann 100 % und 90 % die entsprechende Menge weniger, ist das für mich ein Anreiz. Ich glaube, dass kein deutscher Bauer oder dänischer Bauer oder bolivianischer Bauer mal einfach so organisch produziert, weil dann, mein Gott, die Leute in New York besser atmen können oder das Ozonloch in der Antarktis kleiner wird. Nein, das geht nur über finanzielle Anreize. [...] Und das kann man den Leuten ja auch gar nicht ankreiden. Wenn ich hier mit Problemen des Überlebens zu tun habe, also Essen, Schulbildung, Wohnung, Gesundheit, was weiß ich, Vermarktung meiner Produkte, dann soll mich das ein Teufel scheren, ob das nun ökologisch oder nicht ist, ob der Regenwald nun darunter leidet oder nicht. Man muss die Grundbedürfnisse der Leute sehen. Wenn ich das nicht über finanzielle Anreize machen kann, wird das nie funktionieren... (S.7)

[...] Da muß dann noch was kommen. Und wenn ich den Leuten jetzt da ein... die gesamten Kosten finanziere, kann es sogar notwendig sein, dass ich ihm sage, OK, von deinen 20 *jornales* Tagelöhnen zahlen wir auch noch mal die Hälfte. Oder wir geben Dir das in anderen Leistungen. Und dann ist das in Ordnung. Denn zahlen, das zu zahlen und zu installieren, das bringt nichts. Da bin ich vollkommen dagegen. Die müssen daran teilhaben, aktiv...“ (S.8)

8. Vergleich mit den erwarteten Ergebnissen

Vor Durchführung der Interviews wurden zunächst folgende Ergebnisse erwartet, die größtenteils nicht zutreffen und nach Analyse der Interviews verworfen werden müssen:

- (1) Je integrierter eine Person in das soziale System ist, desto besseren Zugang hat sie zum lokalspezifischen Wissen für die Landnutzung und desto größer ist ihre Sensibilität für die Wahrung der natürlichen Ressourcen.

Diesem erwarteten Ergebnis kann anhand unserer Interviews nicht nachgegangen werden, da die Integration einzelner Personen in das soziale System in den Befragungen kaum messbar bzw.

nachvollziehbar ist. Dennoch scheinen die Jugendlichen, die in Sapecho geboren sind und dort zur Schule gehen, sensibler für die Wahrung der natürlichen Ressourcen zu sein.

- (2) Den vor Ort ansässigen Hilfs- und Forschungseinrichtungen fehlen das Verständnis für die komplexen Zusammenhänge der nachhaltigen Landnutzungssysteme sowie die didaktischen Fähigkeiten und Möglichkeiten, diese Zusammenhänge zu vermitteln.

Dies stimmt eindeutig nicht. Die vor Ort ansässigen Hilfs- und Forschungseinrichtungen sind kompetent und effizient. Didaktische Fähigkeiten und Möglichkeiten scheinen vorhanden und die Zusammenhänge in den Seminaren auch relativ gut vermittelt worden zu sein.

- (3) Durch eine größere Anzahl von auswärtigen Hilfs- und Forschungseinrichtungen vor Ort kommt es zu einem Überangebot an Informationen sowie zur Konkurrenz zwischen den verschiedenen Einrichtungen, was zur Desorientierung der Haushalte führt.

Dies wurde durch die Interviews eindeutig widerlegt. Es gibt weder ein Überangebot an Informationen noch Konkurrenz zwischen den verschiedenen Einrichtungen, da viele Organisationen sogar zusammenarbeiten. Unser Interviewpartner vom DED dazu:

„...Der Ceibo und der DED sind eng verwandt, und es gibt auch eine exzellente Beziehung... (S.2)

...Die [CATIE] sind natürlich auf den Zug aufgesprungen [...] El Ceibo einzubeziehen...“
(S.5)

- (4) Nicht alle vor Ort ansässigen Hilfs- und Forschungseinrichtungen fördern gezielt das nachhaltige Mischnutzungssystem, sondern haben teilweise andere, widersprüchliche Ziele im Vordergrund stehen.

Auch dieses erwartete Ergebnis trifft nicht zu. Alle Hilfs- und Forschungseinrichtungen setzen sich für nachhaltige Mischnutzungssysteme ein.

- (5) Die Umstellung von herkömmlichen auf nachhaltige Anbaumethoden hat ein kurzfristiges Ausbleiben von Ertragsfolgen zur Folge, was sich negativ auf die Akzeptanz zu einer solchen Umstellung auswirkt.

Diese Annahme wurde uns zwar bestätigt, trifft aber auf die Region Alto Beni so nicht zu, da es finanzielle Zuschüsse und somit auch Anreize gegeben hat, die Produktion auf nachhaltige Anbaumethoden umzustellen.

- (6) Projekte, die mit finanziellen Anreizen propagiert werden, haben geringe Erfolgsaussichten, wenn der eigentliche Sinn dieser Projekte die Betroffenen nicht überzeugt, d.h. die Beratung fehlschlägt.

Dies kann leider nicht eindeutig beantwortet werden, da die Interviews nicht objektiv genug sind, um auf die Qualität der Beratungen zu schließen. Der finanzielle Anreiz ist auf jeden Fall ausschlaggebend für die Entscheidungen. Ob der eigentliche Sinn der Projekte überhaupt *auf Anhieb* verstanden wurde und somit überzeugt hat, bleibt offen. Der Lernprozess ist nämlich sehr langwierig und kann sich über mehrere Generationen hinziehen. Laut dem Interviewpartner vom DED ist es zwar ein langsamer, aber erfolgreicher Prozess gewesen:

“...*Aqui se habla del uso sostenible del bosque.* Ich meine, allein so etwas erreicht zu haben, halte ich für Erfolge des DED. Und das sind keine Worthülsen, da stehen die mittlerweile hinter...” (S.3)

9. Fazit

Aufgrund der historischen Gegebenheit, dass die dirigierte Kolonisation der Region Alto Beni erst Anfang der 1960er Jahre einsetzte und z.T. noch bis heute anhält, wird die demographische Struktur des Untersuchungsgebietes durch einen hohen Anteil an jungen, in der ersten bis dritten Generation im Alto Beni lebenden Bevölkerung bestimmt. Das hat zur Folge, dass es einem Grossteil der ländlichen Bevölkerung an fundiertem lokalem Wissen für die Land- und Forstwirtschaft mangelt. Die Zuwanderer stammen hauptsächlich aus dem andinen Altiplano, wo ganz andere Lebens- und Produktionsbedingungen vorherrschen. Daher kommt der ländlichen Beratung und Weiterbildung in Methoden der tropischen Landwirtschaft eine besondere Bedeutung zu. Diese Aufgabe wird primär nicht vom Staat erfüllt, sondern durch die im Alto Beni aktiven Hilfsorganisationen, wissenschaftlichen Institutionen sowie auf Eigeninitiative beruhenden Kooperativen geleistet, so dass heute eine weitgehend positive Entwicklung der Region zu beobachten ist.

Hinsichtlich der vorherrschenden Produktionsformen im primären Sektor sind zwei gegensätzliche Entwicklungen zu erkennen. Während das nachhaltige Landnutzungssystem *multiestrato*, das im Alto Beni schon seit mehreren Jahren propagiert wird, von den Bauern bislang kaum übernommen worden ist, genießen weniger komplexe *Agroforstsysteme* in Verbindung mit dem ökologischen Kakaoanbau

eine hohe Akzeptanz. Dies begründet sich durch die Möglichkeit eines gesicherten Einkommens für die Bauern. Mit dem ökologischen Kakao können höhere Gewinne erzielt werden als mit anderen Anbauprodukten, da eine hohe Nachfrage nach ökologischem Kakao auf dem Weltmarkt herrscht, so dass der Kakaopreis in den letzten Jahren relativ stabil blieb. Die geringe Applikation des *multiestrato*-Systems ist vorrangig auf den hohen Arbeits- und Kostenaufwand in den ersten Jahren der Anwendung zurückzuführen. Zum anderen wirft es in der Anfangsphase nur sehr geringe Erträge ab, so dass alternative Einkommensquellen für kleinbäuerliche Betriebe erforderlich sind. Auch langfristig können mit anderen Spezies neben Kakao sowie einigen Holzarten nur geringe Gewinne erzielt werden.

10. Anhang 1: Leitfaden für Interviews mit Schlüsselpersonen

1.) Sobre la persona

- ¿Por favor se podría presentar (con o sin nombre), quién es, qué hace, de dónde está?
 - (Nombre), edad, estado civil, origen, afiliación étnica, religión, nivel de educación, miembro de que partido político, ...

2.) Sobre el instituto/la organización que representa

- Usted trabaja en/con Por favor explícanos lo más importante de la estructura/el organigrama y los objetivos de la organización.
 - Fundación, miembros, grupo destinatorio, tareas, financiamiento, requerimientos
- ¿Cual es su función en la organización?
 - Puesto, sueldo
- ¿Cooperan con algunas otras organizaciones?

3.) Sistemas agrarios

- ¿Qué productos cultivan en esta región? ¿Quién los cultiva?
 - Agricultura ecológica/industrializada
 - Para el propio consumo o para el mercado local/nacional/internacional
- ¿Y usted tiene parcela / siembra algo? (qué, cómo, por qué)
- ¿Qué significa agricultura sostenible para usted?

4.) Sistema multiestrato

- ¿Conoce el sistema multiestrato?
- ¿Desde cuando que cultivan de esta manera en la región?
- ¿La gente utiliza el sistema?
 - ¿Por qué sí / por qué no?
 - Problemas y ventajas

5.) Condiciones políticas, sociales, económicas

- ¿Qué organizaciones en relación con la agricultura hay en la región?
 - Nombre, origen, campo de trabajo, aceptación
- ¿Cómo están organizados los agricultores de esta región?
 - Sindicato, ONGs, grupos de vecinos/barrios
- ¿Hay subvenciones para algunos productos o sistemas agrarios?
 - Del estado / de los ONGs
- ¿Qué sistemas económicos aparte de la agricultura existen en la región?
- Aquí viven gente de origen diferente. ¿Cómo funciona la convivencia?
 - Experiencias personales

6.) Evaluación personal

- ¿Qué piensa usted sobre el futuro de la región?
- ¿Qué piensa usted sobre el futuro de los proyectos de desarrollo?



Julia Klaus und Johannes Winter mit dem Unterbürgermeister von Sapecho

9. FORSCHUNGSBERICHT DER ARBEITSGRUPPE 5:

SOZIOÖKONOMISCHE HAUSHALTSBEFRAGUNG

Kerstin Alhajsuleiman, Nora Dietrich, Christian Helbrecht und Nikolas Nitschack

Inhalt

1. Einleitung
2. Zielsetzung
3. Methodik
4. Ergebnisse
 - 4.1. Familienstruktur
 - 4.2. Ökonomische Struktur der Haushalte
 - 4.3. Die Bildungs- und Wissensstruktur
5. Interpretation
 - 5.1. Interpretation der Teil-Hypothese zu Arbeitsaufwand
 - 5.2. Interpretation der Teil-Hypothese zu Bildung und Wissen
6. Fazit

1. Einleitung

In der Region Alto Beni entwickelte sich der ökologische Kakaoanbau mit internationaler Zertifizierung und angeschlossener Fabrik für Kakaohalbfertigprodukte seit 1987 sehr erfolgreich. Es konnten 20 % höhere Preise pro dt Kakaobohnen erzielt werden und stellt heute 90 % der Kakaoproduktion Boliviens. 800 Familien profitieren von dieser positiven Entwicklung. Problematisch zeigt sich allerdings der Ertragsabfall in der Kakaomonokultur (1. Jahr \varnothing 20 dt/ha, nach 10-15 Jahren 3-4 dt/ha), der bei den Kleinbauern einen großen wirtschaftlichen Ertragsausfall mit sich bringt. Eine Lösung stellt die Verbreitung der Mischnutzungssysteme (span. *multiestrato*) dar. Durch die Mischung von der Leitkulturart Kakao mit Fruchtbäumen und Werthölzern (z.B. 625 Kakaobäume/ha in sukzessiver Mischung mit ca. 6-8 Strauch-Fruchtbaumarten und 3 Werthölzern, nach MILZ 1997) sollen auch die Vermarktungsmöglichkeiten und –vielfalt erhöht werden. Allerdings findet dieses Mischnutzungssystem nur wenig Anklang bei den Kleinbauern. Im Jahre 2000 verwendeten lediglich 150 Familien, das entspricht 5 % aller Familien das Mischnutzungssystem.

Nach Auskunft des DED (Deutscher Entwicklungsdienst) gibt es von Seiten der Organisationen in Alto Beni ein hohes Maß an Wissen und Material (z.B. Baumschule mit großer Auswahl an Baum- und Straucharten), um die Mischnutzungssysteme fest in der Region zu etablieren. Aufgrund dieser Situation stellt sich die Frage nach den Gründen der Nichtakzeptanz der Kleinbauern des Mischnutzungssystems in Alto Beni.

Ausführliche Recherchen ergaben, dass bisher in dem Forschungsgebiet in der Region Alto Beni in diese Richtung noch keine Untersuchung durchgeführt wurde und gab daher Anlass für selbstformulierte Hypothesen, die sich nur der Seite der kleinbäuerlichen Haushalte widmen sollen. Gerade in Regionen der sogenannten *Entwicklungsländer* zeigen sich deutliche Differenzen in den Erfolgen bei den Projekten, denn anscheinend werden nicht alle von außen angetragenen Entwicklungsideen von der lokalen Bevölkerung gleichermaßen akzeptiert und übernommen. Bisherige Untersuchungen haben für das Scheitern je nach Projekt unterschiedliche Gründe angeführt (GEROLD 2003:111).

Auch in dem von uns untersuchten Gebiet werden unterschiedliche Projekte zur nachhaltigen Landnutzung unterschiedlich akzeptiert. So zeigen die Projekte, die einen ökologischen Kakaoanbau fördern sollen, gute Ergebnisse auf, während andere Projekte, die nachhaltige Mischnutzungssysteme fördern, von der Bevölkerung anders angenommen werden. In bisherigen Untersuchungen wurden verschiedene Gründe dafür festgestellt. Beispielhaft soll die Dissertation von ELBERS (2002) genannt werden, der vor allem das Scheitern der Einführung der Hecken-Mischkulturen und des Kulturwaldes untersucht hat.

Im Folgenden wird die Zielsetzung unserer Arbeitsgruppe vorgestellt. Darauf folgt eine Beschreibung der angewandten Methodik. Es soll ein Überblick über die Ergebnisse gegeben werden. In der Interpretation sollen unsere Hypothesen veri- bzw. falsifiziert werden. Die in der Praxis aufgetretenen Schwierigkeiten werden abschließend noch kurz angerissen.

2. Zielsetzung

Ziel der Arbeit sollte es sein, Gründe für die Nichtakzeptanz des Mischnutzungssystems der Kakaobauern im Alto Beni, Bolivien zu finden. Die Gründe sollten aufgezeigt und in einem Vergleich der unterschiedlichen Nutzungstypen dargestellt werden. So sollten nach Möglichkeit nach der Untersuchung neue Ansatzpunkte z.B. für Entwicklungshilfe-organisationen und der Kooperative sichtbar gemacht werden.

Dabei war zu beachten, dass eine wechselseitige Beeinflussung von Haushaltentscheidungen und der physischen, soziokulturellen, institutionellen und ökologischen Umwelt herrscht. D.h. Haushaltentscheidungen betreffen Produktion und Konsum, wobei ein Zusammenhang zwischen Agrar-, Haus- und nichtagrarischer Tätigkeiten der Haushalte besteht. Bei den Untersuchungen soll der Fokus auf den (individuellen) Entscheidungsprozessen liegen, die den Landnutzungsformen zugrunde liegen, und auf den Rahmenbedingungen für diese Entscheidungen. Es sollten die Entscheidungsprozesse der Mikro- bzw. Haushaltsebene durch quantitative Befragungen untersucht werden.

Das zentrale Motiv bäuerlichen Handelns ist die Sicherung des Lebensunterhaltes. Es umfasst nicht nur die Erwirtschaftung von Einkommen, sondern auch die Subsistenzproduktion und ist daher sehr bestimmend für das bäuerliche Verhalten. Das Verhaltensmuster wird im Wesentlichen durch einige Rahmenbedingungen bestimmt. Diese Rahmenbedingungen sind Familien- und Betriebsstruktur, die natürlichen Produktionsbedingungen und die gesellschaftlichen Produktionsverhältnisse. ein starker Systemzusammenhang zwischen dem Haushalt und dem landwirtschaftlichen Betrieb besteht. Die Mehrheit der Mitglieder des bäuerlichen Betriebes gehört dem Haushalt an, sowie die Haushaltsmitglieder in der Regel dem bäuerlichen Betrieb angehören. Die wesentlichen Arbeiten der landwirtschaftlichen Produktion werden durch die Familie selbst ausgeführt, Lohnarbeiter werden nur in Ausnahmefällen beschäftigt. Dadurch haben die Normen und Werte, die das gesellschaftliche Leben bestimmen und ermöglichen eine direkte Auswirkung auf die Produktion und das Entscheidungsverhalten.

Betriebsleiter mit einer guten Allgemeinbildung, landwirtschaftlichen und ökonomischen Fachkenntnissen, beziehen die Erwartung über künftige Entwicklung der wirtschaftlichen,

technologischen und politisch gesetzten Rahmenbedingungen bezüglich Absatzmöglichkeiten, Entwicklung auf dem Pacht- und Bodenmarkt, die zu erwartenden technischen und organisatorischen Neuerungen, die Konditionen für die Aufnahme von Fremdkapital und die Chancen für Familienmitglieder bei Arbeiten außerhalb des Betriebes mit ein. (Leupolz 1996: 10-19)

Aus dieser Situation heraus wurden folgende zu überprüfende Hypothesen formuliert:

Die Kernhypothese lautete: *Die Gründe für die Nichtakzeptanz des Mischnutzungssystems in Alto Beni liegen in der sozio-ökonomischen Haushaltssituation der Kleinbauern.*

Aus dieser Annahme heraus wurden zwei Teilhypothesen abgeleitet:

Erste Teilhypothese: *Die Gründe für die Nichtakzeptanz des Mischnutzungssystems in Alto Beni liegen in dem hohem Arbeitsaufwand im Vergleich zu anderen Anbausystemen.* Die Annahme bestand, dass durch die Pflanzung mehrerer Kulturpflanzen durch Pflege und Ernte ein größerer Arbeitsaufwand entsteht, der nicht durch familiäre und angestellte, externe Arbeitskräfte bewältigt werden kann.

Zweite Teilhypothese: *Die Gründe für die Nichtakzeptanz des Mischnutzungssystems in Alto Beni liegen in einem Wissensmangel der Kleinbauern.* Es war zu klären über welche Ausbildung die Kleinbauern verfügen und inwieweit sie von Einrichtungen wie z.B. *El Ceibo* über Vorteile und Nachteile des Mischnutzungssystems informiert wurden bzw. ob sie überhaupt am Informationsfluss teilhaben.

3. Methodik

Mittels eines zuvor entwickelten, standardisierten Fragebogens wurden vor Ort 54 face-to-face Interviews mit dem Haushaltsvorstand bzw. wenn dieser nicht anwesend war mit dem nächsten Familienmitglied, der Betriebe durchgeführt. Eine vorherige Haushaltsauswahl war nicht möglich, da Informationen über die Betriebe und ihre Anbausysteme nur spärlich und nur vor Ort erhältlich waren. Des Weiteren konnte die Haushaltsbefragung leider nicht schon vorab den Bauern in der Region angekündigt werden und daher waren wir von, in den ersten Tagen vor Ort geknüpften, Kontakten abhängig. So genannte *Técnicos* von *El Ceibo* fungierten dabei als Vermittler zu den Interviewpartnern. In *Area1* und *Area4* wurde sogar nur aufgrund unserer kurz zuvor schriftlich angekündigten Befragung eine Mitgliederversammlung organisiert. Der Reihe nach konnten die Bauern dann befragt werden. Allerdings ergab sich nur selten die Gelegenheit auch *unabhängige* Bauern zu befragen, indem wir die Haushalte direkt und spontan aufsuchten. Die Betriebe wurden erst bei der Auswertung der Befragung hinsichtlich ihres Nutzungstypes und ihres Standortes differenziert:

- Konventionell
- Ökologisch

- Mischnutzung, bzw. Agroforstsysteme

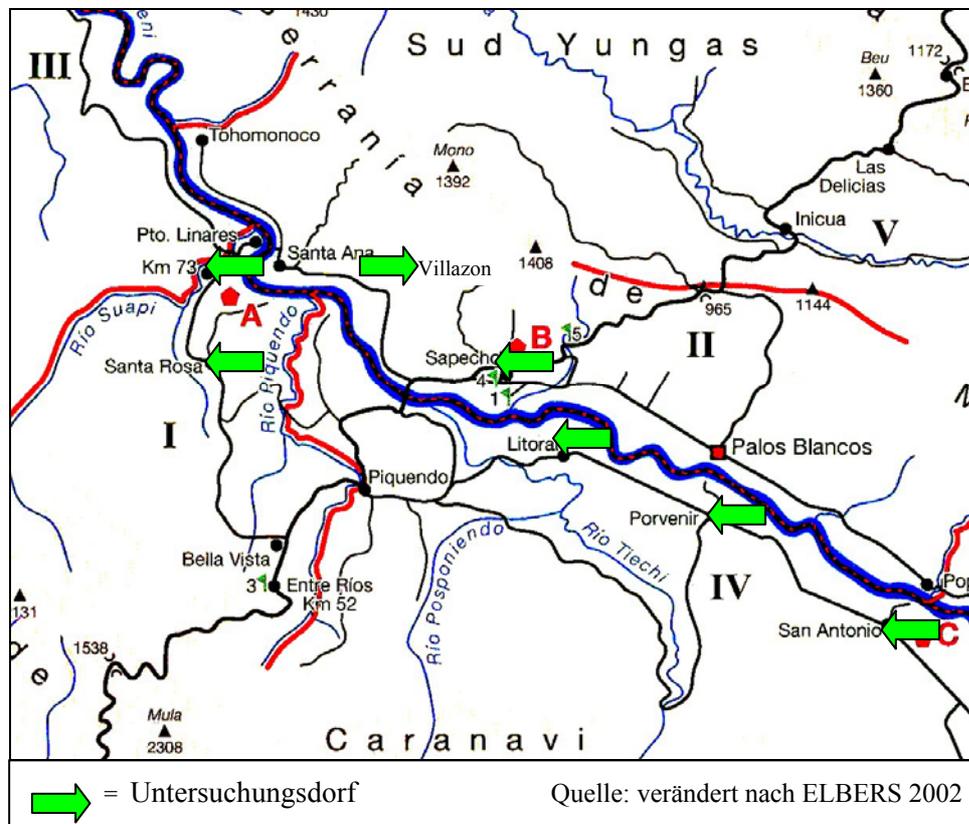
Die direkte Auswertung der Fragebögen erfolgte mit Hilfe von SPSS. Zunächst war die Erstellung einer entsprechenden Maske notwendig, bevor die einzelnen Fragebögen eingegeben werden konnten. Bei der Erstellung der Maske wurden bereits einige häufig auftretende Kategorien, welche im Fragebogen unter „sonstige“ auftraten mit einbezogen. Logische Verknüpfungen einzelner Fragen sollten helfen die Hypothesen an – bzw. abzulehnen.

Die Ergebnisse sollen im Weiteren noch mit denen der anderen Teilgruppen verknüpft werden und den Institutionen zumindest in einer Zusammenfassung zugänglich gemacht werden.

4. Ergebnisse

Es wurden in der Region Alto Beni insgesamt 54 Betriebe befragt. Der Untersuchungsraum gliedert sich in fünf Gebiete, so genannte *Areas*, auf von denen wir 3 untersucht haben. In *Area 1* haben wir 24, in *Area 2* 14 und in *Area 4* 16 Haushalte befragt.

Karte 1: Lage der Dörfer und *Areas* der Befragung



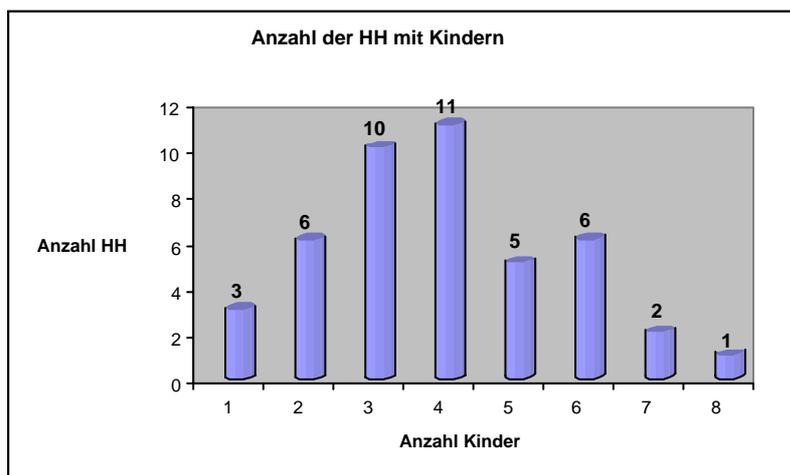
In diesem Abschnitt wird zunächst die sozio-ökonomischen Haushaltssituation der Kleinbauern aufgrund der durch die Befragung ermittelten Daten beschrieben. Es wird nach der selben Reihenfolge

wie im Fragebogen vorgegangen: Der erste Teil bespricht die Familienstruktur, der darauf folgende geht auf die ökonomische Struktur ein und der letzte auf die Bildungsstruktur der Haushalte. Weiterhin werden die Haushalte auch nach den drei untersuchten *Areas* aufgeschlüsselt dargestellt.

4.1. Familienstruktur

Es wurde zunächst versucht ausschließlich den Haushaltsvorstand zu befragen. Allerdings wurde sich bald darauf geeinigt, auch andere Haushaltsmitglieder zu befragen, da der Haushaltsvorstand oftmals schwer erreichbar war. Auch die Altersspanne von 15 bis 79 Jahren der befragten Personen lässt darauf schließen, dass dies nicht immer gelungen ist. Das Durchschnittsalter der Befragten beträgt 44,7 Jahre. Die Anzahl der Kinder in den Haushalten war sehr unterschiedlich und reichte von 0 bis 8 Kindern (vgl. Abb. 1). Die durchschnittliche Anzahl beträgt 3 Kinder pro Haushalt, wobei 10 von 54 keine Kinder haben, bzw. keine Angaben machten.

Abb.1: Häufigkeit der Kinderanzahl



n = 44

(Quelle: Eigene Erhebung und Darstellung 2004)

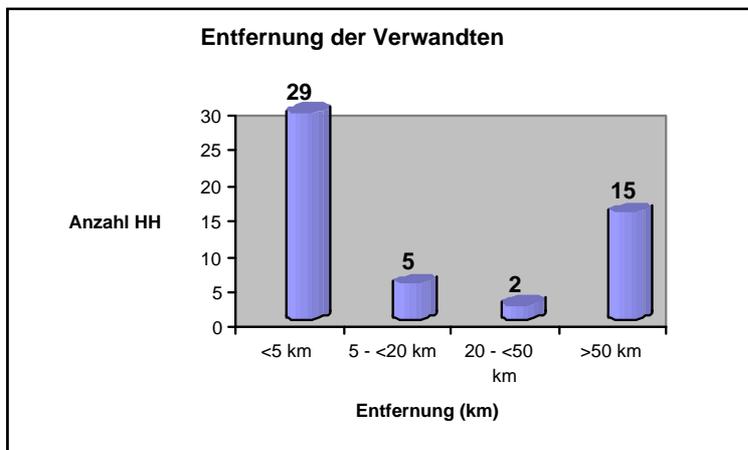
Ein Ziel der Befragung ist es zu erfahren, ab welchem Alter Kinder anfangen im landwirtschaftlichen Betrieb zu helfen und ab wann sie eine vollständige Arbeitskraft ersetzen können. Danach besteht die Möglichkeit zu ermitteln wie viele Arbeitskräfte einem Betrieb tatsächlich zur Verfügung stehen. Ein großer Teil (37%) der Befragten gab an, dass die Kinder bereits im Alter von unter 8 Jahren als Hilfe auf dem Feld tätig sind. Zwischen 8 und 12 Jahren fangen nach Angaben von 24% der Befragten die Kinder an im Betrieb mitzuhelfen. 22% gaben an, dass die Kinder erst ab über 12 Jahren im Betrieb mithelfen. 17% machten keine Angaben.

38% der Befragten gaben an, dass die Kinder zwischen 14 und 16 Jahren eine vollständige Arbeitskraft ersetzen können. 31% waren dagegen der Ansicht, dass die Kinder dies erst im Alter von mehr als 16 Jahren tun. 11% sahen die Kinder bereits mit 12 bis 14 Jahren dazu fähig. In weiteren

Gesprächen mit den Kleinbauern nach dem eigentlichen Interview zeigte sich, dass in vielen Haushalten die älteren Kinder aufgrund der Schulpflicht während der Woche nicht als Arbeitskraft zur Verfügung stehen. Sie kämen also lediglich für das Wochenende und in den Schulferien als Arbeitskraft in Frage. Daher stellen sie keine ständige Arbeitskraft dar. Aufgrund des hohen Durchschnittsalters der Kinder aller befragten Haushalte von 18 Jahren ist zu vermuten, dass die Mehrheit der Kinder nicht mehr schulpflichtig ist und sofern sie nicht außerhalb des Betriebes arbeiten, können sie als vollständige Arbeitskräfte eingesetzt werden.

Als weitere Arbeitskräfte kommen für den Betrieb noch die Verwandten der Familie in Frage. Daher haben wir nach der durchschnittlichen Entfernung der Verwandten zum Standort des Betriebes gefragt. Die Entfernung der Verwandten zum Betrieb liegt bei den meisten Haushalten unter 5 km oder über 50 km, so dass auf die Hilfe von Verwandten aufgrund der Entfernung nur bei etwas über die Hälfte (54%) der Haushalte zurückgegriffen werden könnte. Alle anderen könnten dies nur unter Zeit und Geldaufwand (vgl. Abb. 2). Deshalb können Verwandte nur begrenzt als permanente Arbeitskraft angesehen werden, Angehörige können jedoch z.B. in Erntezeiten als Verstärkung berücksichtigt werden.

Abb. 2: Entfernung der Verwandten



n = 52

(Quelle: Eigene Erhebung und Darstellung 2004)

Für die Erfahrungen, die eine Familie in der Landwirtschaft gesammelt hat ist v. a. die Zeit in der sie landwirtschaftlich tätig ist, ausschlaggebend. Die durchschnittliche Zeit, die die befragten Betriebe in der Landwirtschaft tätig sind, liegt bei 51 Jahren. Die Zeitspanne ist ausreichend um genügend landwirtschaftliche Kenntnisse zu sammeln. Diese 51 Jahre umfassen nicht nur die landwirtschaftlichen Aktivitäten in den Tropen, sondern auch ihre landwirtschaftliche Tätigkeit aus ihrer Herkunftsregion, welche meist das Hochland ist. Die durchschnittliche Zeit, in der die Familien in der Region Alto Beni landwirtschaftlich tätig sind beträgt 25,7 Jahre. In dieser Zeitspanne sollten die Landwirte umfangreiche Kenntnisse über die Anbaumethoden in den Tropen gesammelt haben.

Hinsichtlich der Dauer der Tätigkeit in der Landwirtschaft lassen sich keine grundlegenden Unterschiede zwischen den *Areas* feststellen.

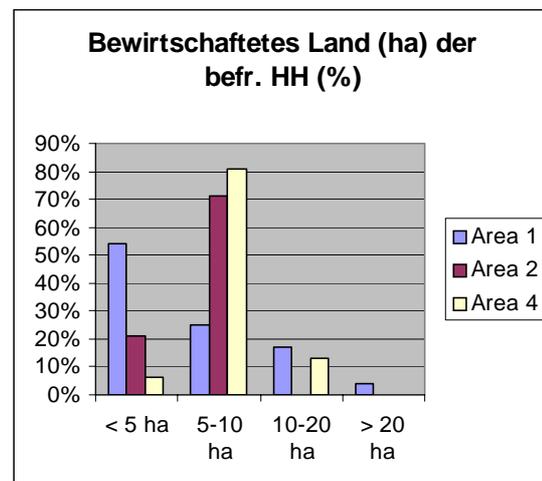
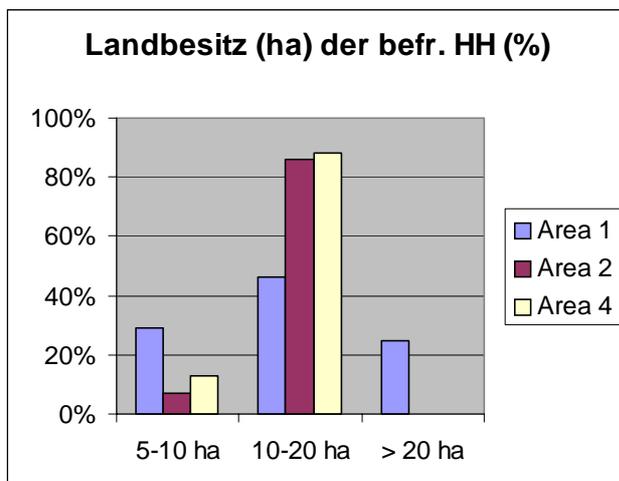
Aufgrund der Befragung lässt sich zusammenfassend beschreiben, dass die typische Familie in der Region Alto Beni drei Kinder mit dem Durchschnittsalter von 18 Jahren hat. Diese Kinder fangen im Alter von unter 8 Jahren an im landwirtschaftlichen Betrieb zu helfen und ersetzen laut Aussage der Befragten im Alter zwischen 14 und 16 Jahren eine erwachsene Arbeitskraft. Die Familien sind seit durchschnittlich 51 Jahren in der Landwirtschaft tätig und die meisten Verwandten leben in einem Umkreis von 5 km.

4.2. Ökonomische Struktur der Haushalte

Zur Analyse der wirtschaftlichen Strukturen der Bauernbetriebe, wurden die Formen der vorhandenen Landnutzung so wie der Landverteilung überprüft. Die Größe eines landwirtschaftlichen Betriebes in der Region Alto Beni beträgt überwiegend zwischen 10 und 20 ha. Den meisten Umsiedlern wurde ein Stück Land in der Größe von 12 ha (= 1 Lote) zugewiesen. Die genutzte Fläche eines Betriebes liegt meistens bei 5 bis 10 ha. Obwohl hinsichtlich der durchschnittlichen Betriebsgröße keine bedeutenden Unterschiede zwischen den *Areas* bestehen, werden die Flächen verschieden intensiv genutzt.

Während in *Area 1* über die Hälfte der Haushalte (54 %) weniger als 5 ha bewirtschaften, nutzen in *Area 2* 71 % der befragten Bauern 5-10 ha ihres Landes und in *Area 4* nutzen sogar 81 % der Bauern 5-10 ha ihres Landes. Die Vermutung, dass sich die Haushalte aus *Area 1* anderen Einnahmequellen zugewandt haben, wird von Frage 23 widerlegt, welche statt -dessen in *Area 2* eine solche Tendenz erkennen lässt. Dort wiesen knapp 60 % der befragten Haushalte eine weitere Einnahmequelle auf.

Abb. 3 und Abb.4: Landbesitz und bewirtschaftete Fläche

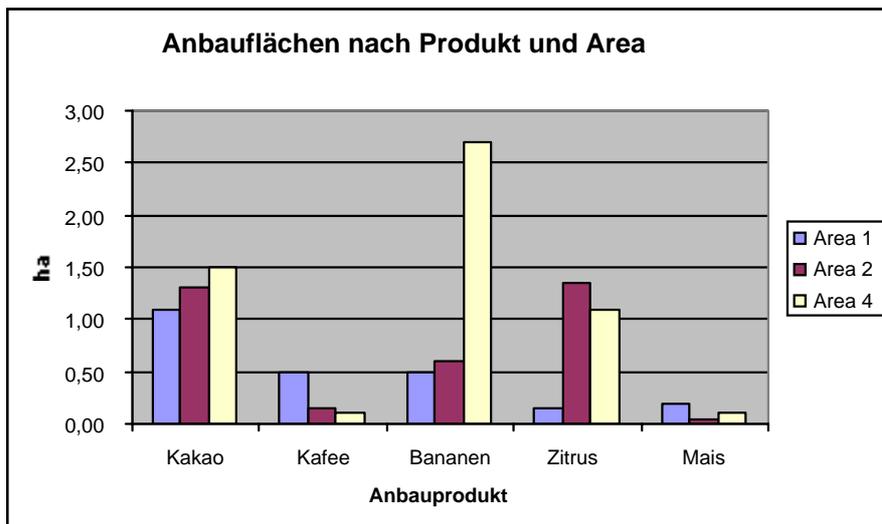


n = 54

(Quelle: Eigene Erhebung und Darstellung 2004)

Die meist angebaute Produkte dieser Region stellen die Produkte Kakao, Kaffee, Bananen, Zitrus, Mais wie auch teilweise noch Reis dar (vgl. Abb. 3). Kakao ist in allen drei *Areas* ein wichtiges Anbauprodukt. Daneben ist dies in *Area 2* die Zitrusfrucht. In *Area 4* ist das wichtigste Anbauprodukt die Banane. Zu bemerken ist hier, dass *Area 4* zum großen Teil auf einer Flussterasse liegt und somit andere morphologische Gegebenheiten besitzt als *Area 2* und *1*. Kaffee hat in *Area 1* noch verhältnismäßig hohe Bedeutung. *Area 4* weist sogar mit 68 % die höchste Anzahl an Bauern auf, die Kakao schon über 10 Jahre anbauen. *Area 1* und *Area 2* zeichnen sich hingegen durch höhere Zahlen aus, was neuere Kakaoanpflanzungen angeht. In *Area 1* sind es 29 % und in *Area 2* 36 % der Bauern, die Kakao seit weniger als 5 Jahren anbauen. Mais spielt in keinem der *Areas* eine sonderlich große Rolle, ein Grund hierfür könnte der relativ hohe Arbeitsaufwand und der verhältnismäßig niedrige Ertrag sein. Dafür wird Reis allerdings von der Hälfte der befragten Bauern in *Area 1* und *Area 2* noch angebaut.

Abb.5: **Hauptanbauprodukte**



n = 49

(Quelle: Eigene Erhebung und Darstellung 2004)

Der Verkauf der Produkte erfolgt in den drei *Areas* zum größten Teil über Kooperative und Zwischenhändler (vgl. Abb. 4). Vermarktung und Transport sind abhängig von der Art des Produkts. Kakao v. a. über die Kooperative vertrieben, während die restlichen Früchte über Zwischenhändler auf den Markt gelangen. Das Dorf Litoral in *Area 4* vermarktet seine Produkte eigen organisiert direkt nach La Paz. Den Transportmöglichkeiten kommt in den einzelnen *Areas* aufgrund ihres Erschließungsgrades eine unterschiedliche Bedeutung zu. *Area 2* verfügt über eine relativ gute Verkehrsverbindung, die sicherlich eng gekoppelt ist an den Sitz der Kooperative *El Ceibo* und anderer Organisationen in Sapecho. Die Kleinbauern in *Area 1* erzählten dagegen häufig von ihrem beschwerlichen Weg aus dem Hinterland an die Hauptverkehrswege, um dort ihre Ernte abzugeben.

Abb.6: Vermarktungswege

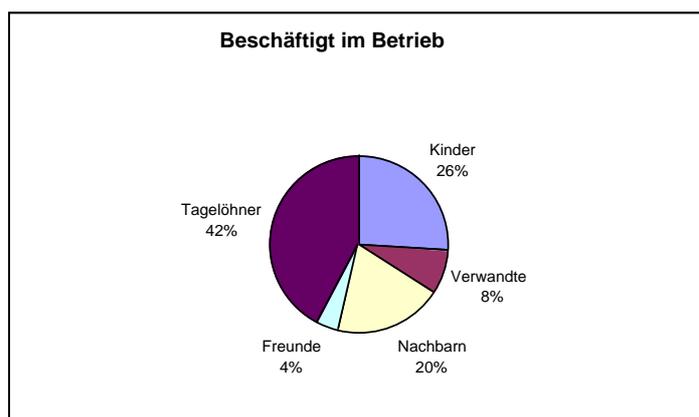


n = 84

(Quelle: Eigene Erhebung und Darstellung 2004)

Was den Arbeitsaufwand der Haushalte der einzelnen *Areas* angeht, so gestalten sich die Situationen recht ähnlich. Bis auf *Area 4*, wo über die Hälfte der Befragten angaben, dass sie zu 3-5 Personen auf ihren Feldern arbeiten würden, wurde zumeist angegeben (*Area 1*: 83 % und *Area 2*: 64 %), dass täglich weniger als 3 Personen auf den Feldern arbeiten. In der Hochsaison arbeiten in allen drei *Areas* verstärkt Kinder und Tagelöhner mit. Bei durchschnittlich 26 % aller Haushalte Arbeiten die Kinder mit und bei durchschnittlich 42 % aller Haushalte Tagelöhner. Nachbarschaftshilfe kommt mit 38 % hauptsächlich in *Area 4* eine Bedeutung zu, während dies für *Area 1* und *Area 2* jeweils nur mit 25 % und 21 % eine geringere Bedeutung hat.

Abb. 7: Beschäftigtenstruktur in Hochsaison



n = 76

(Quelle: Eigene Erhebung und Darstellung 2004)

4.3. Die Bildungs- und Wissensstruktur

Die Bildung allgemein und die landwirtschaftliche Weiterbildung im speziellen sind sehr wichtig, um die Möglichkeiten sich Kenntnisse über das Mischnutzungssystem zu erwerben einzuschätzen. Des Weiteren wurde der Informationsfluss untersucht, welche Kriterien und Schlüsselpersonen Einfluss auf Entscheidungen haben.

Zwischen *Area 1*, *Area 2* und *Area 4* scheint es kleinere Unterschiede hinsichtlich der Schulbildung zu geben. Während *Area 4* eine vergleichsweise hohe Analphabetenrate von 31,25 % aufweist, liegt diese in *Area 1* bei 25 % und in *Area 2* bei 21,4 %. Eine ähnliche Tendenz lässt sich bei der Dauer des Schulbesuches ablesen. In *Area 2* besuchten immerhin 54,5 % der befragten *Campesinos* länger als fünf Jahre die Schule. Dagegen waren es in *Area 1* nur 39 % und in *Area 4* 37,5%. Immerhin besuchten jedoch ein Drittel der Befragten weniger als drei Jahre eine Schule. Anhand dieser beiden Indikatoren kann gesagt werden, dass die Kleinbauern in *Area 2* „gebildeter“ sind und zwischen *Area 1* und *Area 4* hinsichtlich der Länge der Schulzeit kaum Unterschiede bestehen. Lediglich die Anzahl der Analphabeten von *Area 4* liegt deutlich über der von *Area 1*. Auffällig ist, dass trotz der hohen Analphabetenzahl der Befragten von *Area 4* erstaunlich viele Kinder dieses Gebietes höhere Schulbildung genießen und zum Teil sogar die Universität in La Paz besuchen.

Tab. 1: Bildungsstruktur nach Areas

	Lesen +Schreiben			Schulzeit		
	Ja	Nein		< 3	3 <= 5	5 <
Area 1	75%	25%		39%	22%	39%
Area 2	78,6%	21,4%		18,2%	27,3%	54,5%
Area 4	68,8%	31,3%		37,5%	25%	37,5%
insgesamt	74,1%	26%		34%	24%	42%

n = 54 bzw. n = 50

(Quelle: Eigene Erhebung und Berechnung 2004)

Deutlichere regionale Unterschiede lassen sich bei der Frage, ob die Kleinbauern bereits an einer landwirtschaftlichen Fort- oder Weiterbildung teilgenommen haben aufzeigen. In *Area 2* haben immerhin 71,4 % der Befragten an einer Weiterbildungsmaßnahme teilgenommen. In *Area 4* waren es 62,5 % und in *Area 1* nur noch 58,4 %, die an einer Fortbildung teilnahmen. Erklärt werden kann diese Diskrepanz sicherlich mit der unmittelbaren Nähe zu den unterschiedlichsten Beratungsorganisationen und der Kooperative *El Ceibo*, welche sich selbst in *Area 2* befindet.

Tab.2: Teilnahme an Fort- und Weiterbildungsmaßnahmen

	Fort- und Weiterbildung	
	Ja	Nein
Area 1	58,4%	41,60%
Area 2	71,4%	28,6%
Area 4	62,5%	31,3%
Insgesamt	63%	35,2%

n = 53 (Quelle: Eigene Erhebung und Berechnung 2004)

Interessant sind sicherlich die Angaben der Gründe für die Nichteilnahme an landwirtschaftlichen Fortbildungen. In *Area 1* waren dies v. a. die Antworten keine Zeit und keine Möglichkeit, während in *Area 4* die Kleinbauern nichts von Weiterbildungsmaßnahmen wussten oder keine Zeit hatten. In *Area 2* gaben alle die Befragten „keine Möglichkeit“ als Grund an (vgl. Tab. 3).

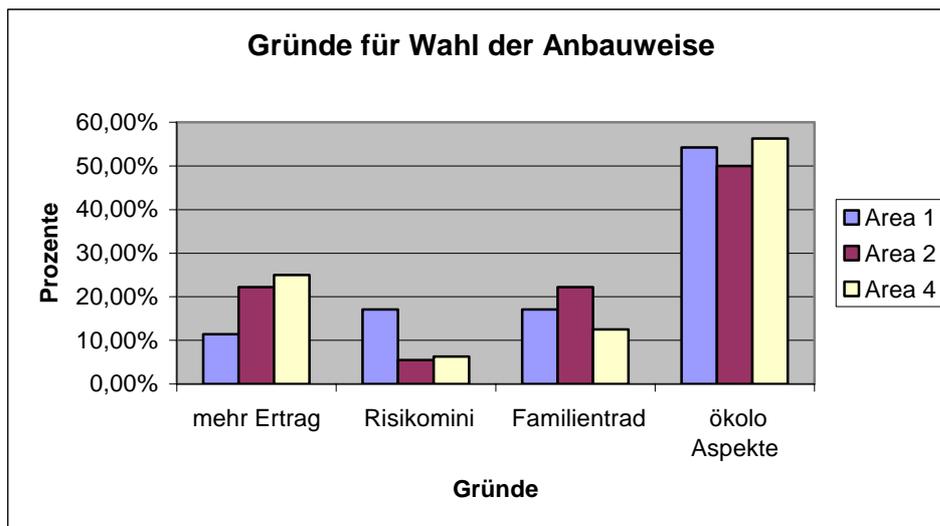
Tab.3: Gründe für Nichteilnahme an Fort- und Weiterbildungsmaßnahmen

	Gründe für Nichteilnahme			
	k.Mglkeit	wusste nicht	teuer	k.Zeit
Area 1	25%	0%	0%	75%
Area 2	100%	0%	0%	0%
Area 4	0%	67%	0%	33,3%
Insgesamt	30,7%	15%	0%	53,8%

n=13 (Quelle: Eigene Erhebung und Berechnung 2004)

Um die Entscheidungsfaktoren besser einschätzen zu können, wurde nach dem Grund für die Wahl einer Anbauweise gefragt, wobei Mehrfachantworten möglich waren. Bei der Mehrheit der befragten Haushalte waren in allen untersuchten Areas bei der Entscheidung die ökologischen Aspekte ausschlaggebend. In *Area 2* nannten dies 50 %, in *Area 1* 54,2 % und in *Area 4* sogar 56,3 %. In *Area 1* wurde neben der Risikominimierung Familientradition als wichtiger Faktor bei der Entscheidung angegeben und schließlich die Möglichkeit mit der gewählten Anbauweise mehr Ertrag zu erzielen. In *Area 2* und *Area 4* wurden dagegen erst die besseren Ertragsmöglichkeiten und die Familientradition genannt. Nur ein kleiner Prozentsatz der Befragten dieser beiden *Areas* nannte Risikominimierung als Grund.

Abb. 8: Gründe für die Wahl der Anbauweise



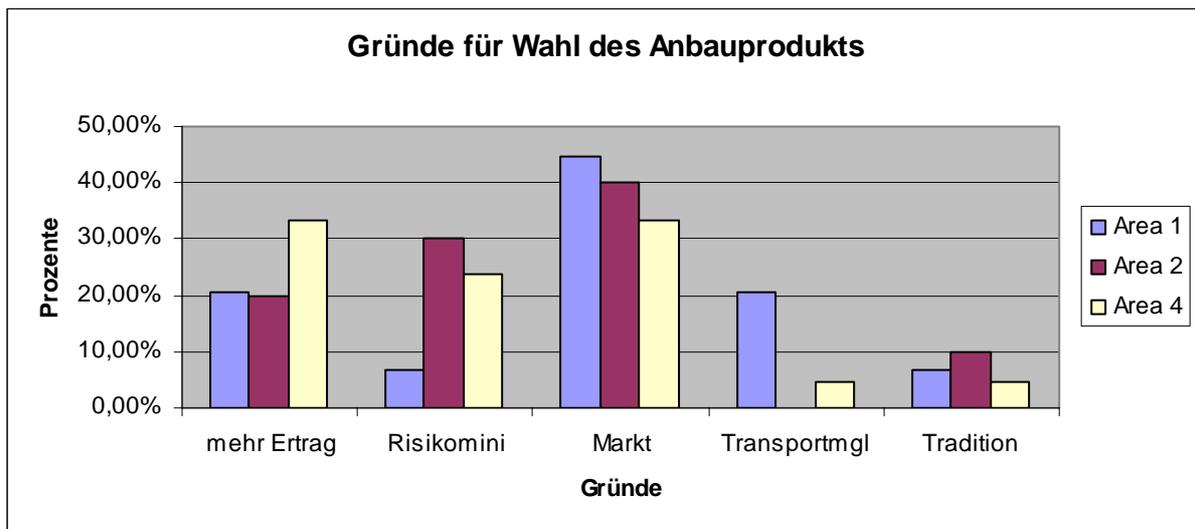
n = 67

(Quelle: Eigene Erhebung und Darstellung 2004)

Ebenso von Interesse sind die Gründe für die Wahl eines Anbauproduktes. Für die befragten *Campesinos* aus allen Gebieten sind die Möglichkeiten die Anbauprodukte auf dem Markt zu vertreiben wichtig. In *Area 1* sind mehr Ertrag und die Transportmöglichkeiten als Entscheidungsgrund von 20 % der Befragten genannt worden. Daneben sind noch Risikominimierung und Familientradition für 6,9 % ausschlaggebend. In *Area 2* stellt dagegen die Risikominimierung für 30 % der Kleinbauern das Motiv dar und für 20 % die Möglichkeit durch das gewählte Anbauprodukt mehr Ertrag zu erzielen. Tradition spielt noch für 10 % der *Campesinos* eine Rolle. Für die 33,3 % der Befragten von *Area 4* sind die Ertrags- und Marktmöglichkeiten das wichtigste Argument. Daneben sind Transport und Tradition nur für 4,7 % entscheidend.

Auffällig ist die unterschiedliche Bedeutung der Transportmöglichkeiten in den einzelnen Gebieten (vgl. Abb. 6). Während die Transportmöglichkeiten in *Area 1* als zweit wichtigster Faktor genannt wurden, fällt dieser Grund in *Area 2* gänzlich weg. Die Erklärung liegt wahrscheinlich in der Infrastruktur der einzelnen *Areas*. Für die Befragten der *Area 2* scheinen die gute Verkehrsanbindung und der Sitz der Kooperative *El Ceibo* in Sapecho selbstverständlich zu sein. Die Kleinbauern in *Area 1* erzählten dagegen häufig von ihrem beschwerlichen Weg aus dem Hinterland an die Hauptverkehrswege, um dort ihre Ernte abzugeben. Ein *Campesino* freute sich, dass nun endlich eine Brücke über den Fluss gebaut wurde und er nun so nicht mehr mehrere Kilometer Umweg laufen muss.

Abb. 9: Gründe für die Wahl des Anbauproduktes

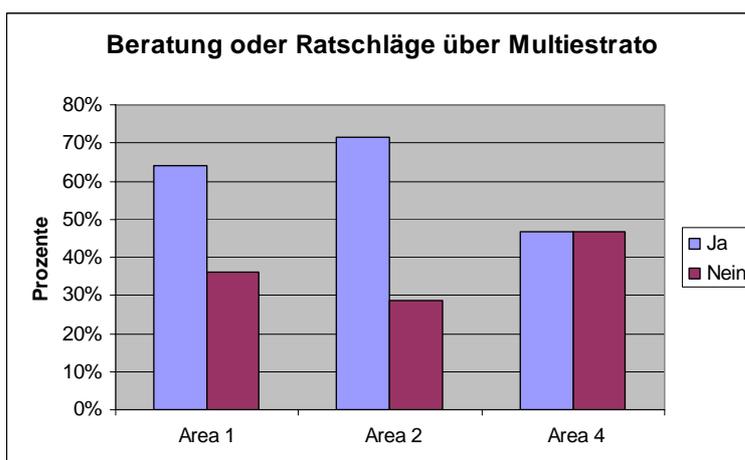


n = 60

(Quelle: Eigene Erhebung und Darstellung 2004)

Bei der Untersuchung der Nichtakzeptanz des *Multiestrato* spielt sicherlich auch die Beratung hinsichtlich des Mischnutzungssystems eine Rolle. Auf die Frage, ob ein Landwirt schon einmal Ratschläge oder eine Beratung hinsichtlich des *Multiestratos* bekommen hat, gaben in *Area 1* 64 % der Befragten an, sie hätten eine Beratung bekommen. Ähnlich sieht die Situation in *Area 2* aus. Dort haben immerhin 71 % der interviewten *Campesinos* Ratschläge zu dem Nutzungssystem erhalten. Anders dagegen die Antworten in *Area 4*. 50 % der Kleinbauern gaben an nie eine Beratung bekommen zu haben (vgl. Abb. 10).

Abb. 10: Beratungen nach Areas

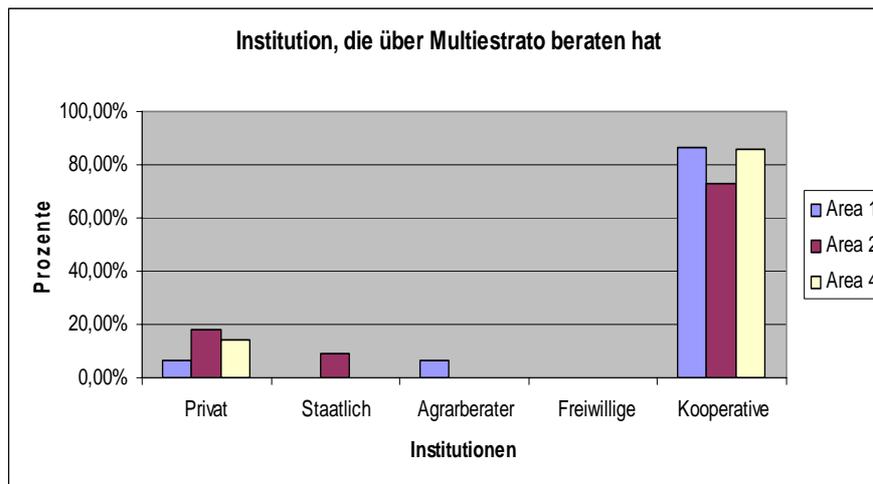


n = 53

(Quelle: Eigene Erhebung und Darstellung 2004)

In der Folge stellt sich die Frage, von welchen Institutionen die Landwirte über *Multiestrato* beraten wurden. In allen drei *Areas* wurden spezielle Beratungen v.a. von der Kooperative vorgenommen. Die Angaben lagen in *Area 1* bei 86,6 % bzw. in *Area 4* bei 85,7 % und in *Area 2* bei 85,7 %. Daneben sind noch Privatpersonen als Berater hinsichtlich des Mischnutzungssystems genannt worden. Die häufige Nennung der Kooperative hängt hier aber mit Sicherheit eng damit zusammen, dass unsere Interviewpartner uns zum grossen Teil über diese vermittelt wurden.

Abb.11: Beratende Institutionen

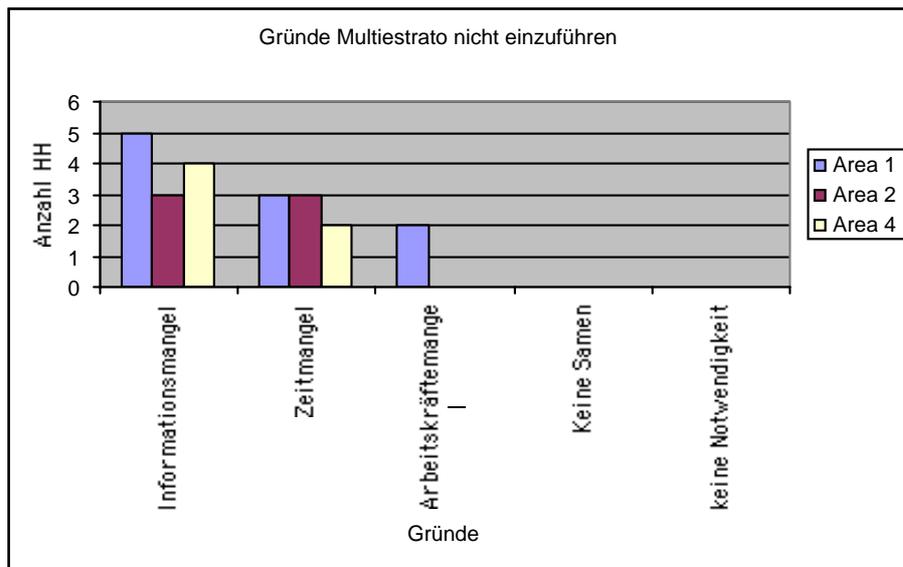


n = 33

(Quelle: Eigene Erhebung und Darstellung 2004)

Auch basierend auf der Frage nach den Gründen, warum ein Kleinbauer nicht interessiert ist das *Multiestrato* zu implementieren, zeigen sich keine gravierenden Unterschiede zwischen den einzelnen *Areas*. Auffällig ist jedoch, dass in allen drei *Areas* ein recht hoher Wissensmangel bezüglich des *Multiestratosystems* herrscht. In vielen Fällen konnten keine Gründe gegen eine Installation einer Mischnutzungsparzelle genannt werden, da bereits im Vorfeld Fragen, was das *Multiestrato* überhaupt sei bzw. was sie über das Mischnutzungssystem wissen, nicht beantwortet werden konnte. Als weiterer Grund wurde *Zeitmangel* angegeben. In *Area 1* nannten dies 27,3 % als Grund, in *Area 2* waren es 42,8 % und in *Area 4* 40 %. In *Area 1* stellt der Arbeitskräftemangel für 18 % der Befragten einen Hindernisgrund für das Mischnutzungssystem dar. Die beiden Antwortkategorien *Mangel an entsprechendem Saatgut* und *keine Notwendigkeit zur Änderung des Anbausystems* nannte niemand. Allerdings klang in einigen Interviews das finanzielle Problem an. Für den Anfang seien hohe Investitionen notwendig und der Ernteausfall müsste die ersten Jahre durch andere Finanzquellen ersetzt werden.

Abb. 12: Genannte Gründe gegen eine Einführung des Multiestrato

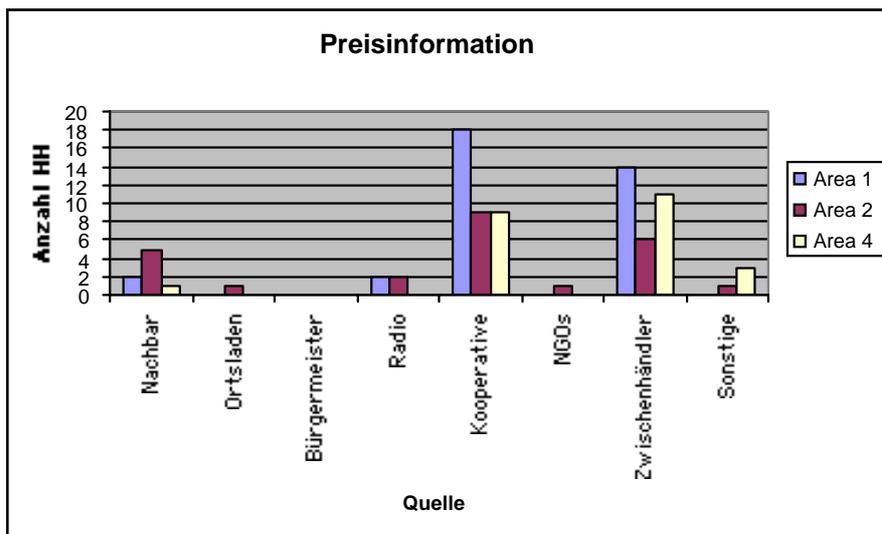


n = 21

(Quelle: Eigene Erhebung und Darstellung 2004)

Um den Informationsfluss bzw. die Einflussnahme näher zu analysieren, dient auch die Frage wo sich der Kleinbauer über die Preise seiner Anbauprodukte informiert. Da sticht v. a. die Kooperative ins Auge. In *Area 1* informieren sich 48,5 % der Befragten bei der Kooperative über die Marktpreise. In *Area 2* sind es trotz der Nähe zu der großen Kooperative *El Ceibo* mit 36 % vergleichsweise wenige, die diese Informationsquelle nutzen. In *Area 4* nutzen 45 % der Befragten diesen Informationsweg. Daneben besteht die Möglichkeit bei Zwischenhändlern Informationen über die Preise einzuholen. Diese Möglichkeit nutzen in *Area 1* 40,5% der *Campesinos*, in *Area 2* sind es 28 % und in *Area 4* 50 %. Eine weitere Informationsquelle stellen die Nachbarn dar. 5,5 % der Kleinbauern von *Area 1* gaben an, ihre Nachbarn hinsichtlich der Preisfrage zu konsultieren. Diesen Weg wählen 20 % der Landwirte aus *Area 2* und 5 % aus *Area 4*. Die Informationsquelle sowie die Transportmöglichkeiten sind sehr stark Produktabhängig. Kakao wird eher über die Kooperative vertrieben, während Bananen, Zitrusfrüchte u. a. mittels Zwischenhändlern abgesetzt werden. Auffällig war auch, dass die Tierhaltung v. a. zum Selbstkonsum und nicht zum Verkauf dient.

Abb.13: Zugang zu Preisinformationen



n = 82

(Quelle: Eigene Erhebung und Darstellung 2004)

5. Interpretation

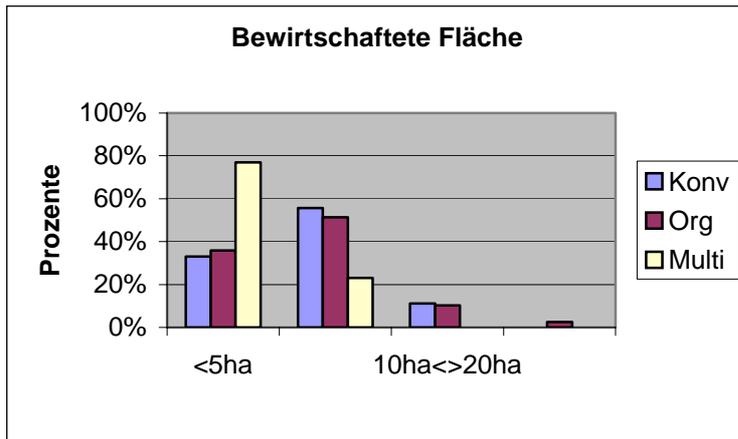
Nach dem Feldaufenthalt in Bolivien kann die Grundannahme, dass eine Nichtakzeptanz des Multiestratos vorherrscht bestätigt werden. Nur 22% Befragten besaßen eine Multiestratoparzelle. Die Gründe hierfür sollten durch weitere Hypothesen eingegrenzt werden.

5.1. Interpretation der Teil-Hypothese zu Arbeitsaufwand

Durch die Befragung konnte die Vermutung, dass ein erhöhter Arbeitsaufwand bei der Verwendung des Multiestratosystems besteht bestätigt werden. Ob dieser Aspekt ausschlaggebendes Kriterium für eine Ablehnung des Mischnutzungssystems ist, konnte durch die Untersuchung nicht hinreichend geklärt werden. Durch einen Vergleich der einzelnen Anbausysteme lassen sich jedoch unterschiedliche Tendenzen aufzeigen.

Kleinbauern, die die Mischnutzungskultur verwenden bewirtschaften, tendenziell weniger Fläche als andere Landwirte, die die konventionelle oder die organische Anbauweise nutzen. So nannten 76,9 % der Befragten Multiestrato-Nutzer eine Fläche von weniger als 5 Hektar zu bewirtschaften. Bei dieser und anderen Fragen lässt sich nicht herausfiltern, wieviel der Fläche bzw. ob die ganze bewirtschaftete Fläche mit einem Anbausystem bearbeitet wird. Der Stichprobenumfang ist daher nicht gleich der Anzahl der Interviews, da ein Landwirt z.B. unter organischem Anbau und auch Multiestrato aufgeführt werden kann, wenn er zwei unterschiedliche Anbausysteme verwendet.

Abb. 14: Bewirtschaftete Fläche

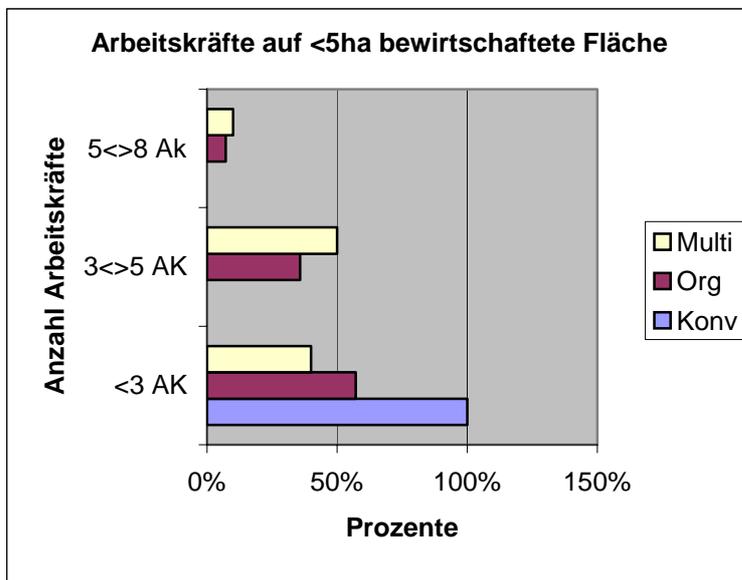


n = 61

(Quelle: Eigene Erhebung und Darstellung 2004)

Der erhöhte Arbeitsaufwand bei der Nutzung des Multiestratos zeigt sich besonders gut durch die Verknüpfung der Anzahl täglich eingesetzter Arbeitskräfte und der bewirtschafteten Fläche. Die Mehrheit der *Campesinos* des konventionellen Anbaus benötigten unabhängig von der Größe der bewirtschafteten Fläche weniger als 3 Arbeitskräfte. Dagegen erfordert die organische Anbauweise eine höheren Arbeitskräfte-Einsatz und das Mischnutzungssystem im Vergleich mit den anderen Systemen höchsten täglichen Arbeitskräftebedarf.

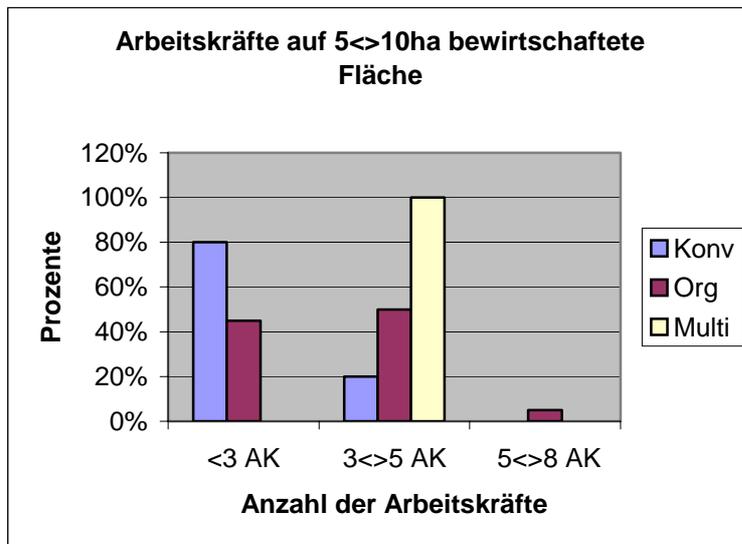
Abb. 13: Anzahl täglicher Arbeitskräfte auf < 5 ha bewirtschafteter Fläche



n = 20

(Quelle: Eigene Erhebung und Darstellung 2004)

Abb. 14: Anzahl täglicher Arbeitskräfte auf 5 <> 10 ha bewirtschafteter Fläche



n = 35

(Quelle: Eigene Erhebung und Darstellung 2004)

Der erhöhte Arbeitsaufwand bei Multiestrato lässt sich dadurch erklären, dass ein ständiger Rückschnitt der Pflanzen und aufgrund der verschiedenen Anbaufrüchte eine kontinuierlichere Arbeit durch mehrere Ernten im Jahr nötig sind. Bei dem konventionellen Nutzungssystem werden dagegen Pestizide und Insektizide verwendet, wodurch weniger Arbeitskräfte zur Pflege der Flächen benötigt werden.

In welchem Ausmaß der Arbeitskräftebedarf durch familiären und nachbarschaftlichen Rückhalt gedeckt werden kann, bleibt durch die Untersuchung noch offen.

So sagt z.B. die durchschnittliche Kinderzahl nur wenig über den Umfang ihres Einsatzes in dem elterlichen Betrieb aus. Kinder arbeiten aufgrund ihrer Schulpflicht nur noch am Wochenende und in den Schulferien auf dem Hof mit. Spezielle Fragen, welches Kind welche Arbeit in wieviel Zeit verrichtet wären von Nöten, um hier genauere Aussagen treffen zu können. Eine Evaluierung des Multiestratosystems von Álvarez spricht von einer hohen Arbeitsbeteiligung von Kindern im elterlichen Betrieb. Kinder fänden allerdings in der Beratung und Weiterbildung nicht genügend Einbeziehung. Diese sei aber notwendig, um die Akzeptanz einer nachhaltigen Entwicklung des Systems zu fördern (Álvarez 2002 :22).

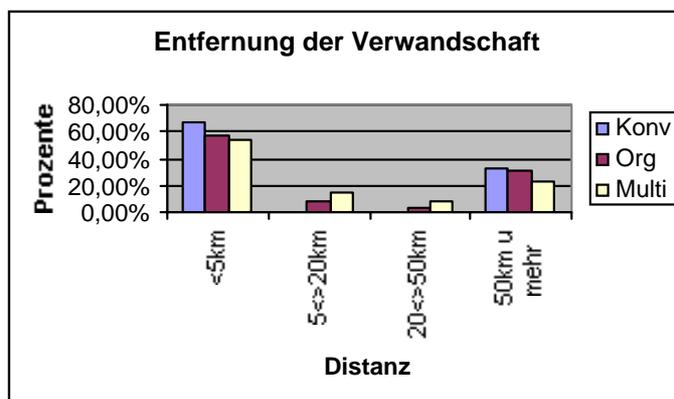
Tab. 4: Kinderanzahl in HH der unterschiedlichen Anbausysteme

	durchschn.Kinderzahl
Konv	3,63
Org	3,55
Multi	3,11

n = 51 (Quelle: Eigene Erhebung und Berechnung 2004)

Ein weiterer Aspekt des Familienrückhaltes sind die verwandtschaftlichen Beziehungen in der Region. Bei der Betrachtung der Entfernung von Verwandten fällt auf, dass v. a. Landwirte des konventionellen Anbaus Verwandte in einem Radius von 5 km um sich wohnen haben.

Abb. 15: Entfernung der Verwandtschaft



n = 60 (Quelle: Eigene Erhebung und Darstellung 2004)

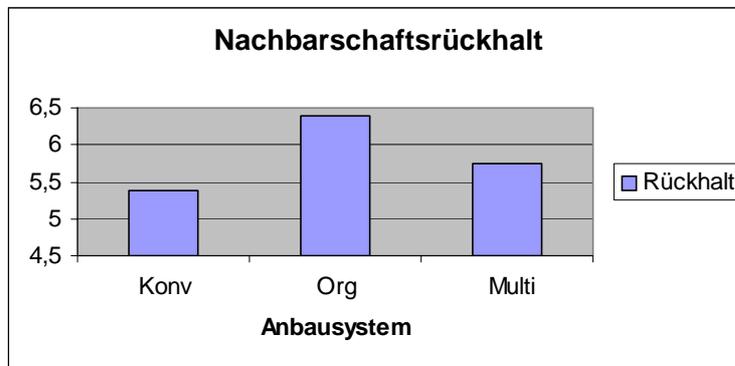
Eine Hilfe bei der Arbeit auf dem Hof stellen nicht nur Familienmitglieder dar, sondern auch die Nachbarn. Unterstützung durch die Nachbarschaft kann auf vielfältige Weise vor sich gehen. Neben der Bereitstellung von Arbeitskräften in der Erntezeit kann dies auch Informationsaustausch oder der Verleih von Gegenständen sein. Ein Begriff, der während der Befragung immer wieder auftauchte ist *Ayne*. *Ayne* bedeutet gegenseitige Hilfe in den unterschiedlichsten Bereichen, die neben nachbarschaftlichen Diensten auch Arbeiten der ganzen Gemeinde umfassen können. Die Anwendung des Prinzips von *Ayne* soll in der Untersuchungsregion in den letzten Jahren stark abgenommen haben.

Aufgrund der Fragen über die Qualität der nachbarschaftlichen Zusammenarbeit und Art der Hilfe wurde der Indikator Nachbarschaftsrückhalt gebildet. Hierfür wurden die Fragen 10, 11 und 12 herangezogen. Die Antworten wurden jeweils mit Punkten bewertet. Bei der Frage nach der Qualität der nachbarschaftlichen Zusammenarbeit wurden für die Antworten „sehr gut“ 5 Punkte und nach unten gestaffelt für „sehr schlecht“ 1 Punkt vergeben. Diese Punkte wurden für jeden befragten Kleinbauern mit den Nennungen aus Frage 11 und 12 addiert, wobei jede Angabe (Mehrfachantworten waren möglich!) mit 1 Punkt und das Prinzip von *Ayne*, welches allumfassend ist, mit 2 Punkten bewertet wurden. Der errechnete Wert eines jeden befragten *Campesinos* eines Nutzungssystems wird addiert und durch die Anzahl der Personen geteilt. Je höher nun der Wert des gebildeten Indikators ist, desto besser ist der nachbarschaftliche Rückhalt.

Demnach ist der Rückhalt durch die Nachbarschaft bei Landwirten der organischen Anbauweise deutlich ausgeprägter als bei Kleinbauern des Mischnutzungssystems und v. a. des konventionellen

Anbaus. Durch einen geringeren Nachbarschaftsrückhalt bei gleichzeitig höherem Arbeitsaufwand entsteht in diesem Punkt bei Multiestrato ein Missverhältnis.

Abb. 16: **Nachbarschaftliche Absicherung**



n = 59 (Quelle: Eigene Erhebung und Darstellung 2004)

Wie eingangs schon festgestellt wurde, ist der Arbeitsaufwand durch das Multiestratosystem im Vergleich zu den anderen untersuchten Anbausystemen höher. Es konnte nicht durch die vorliegende Befragung belegt werden, ob dies ein Grund bzw. in welchen Ausmaß für die Nichtakzeptanz darstellt. Allerdings lässt sich durch die Indikatoren Kinder, Verwandte und Nachbarschaft aufzeigen, dass bei dem konventionellen und organischen Anbau der Arbeitsaufwand durch ein verhältnismäßiges größeres Arbeitskräfteangebot besser zu bewältigen ist als beim Mischnutzungssystem.

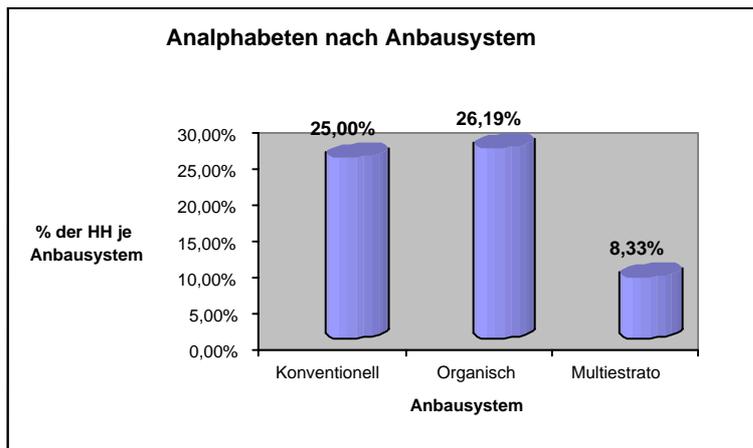
5.2. Interpretation der Teil – Hypothese zu Bildung und Wissen

Im Folgenden soll die zweite Teilhypothese beleuchtet werden: Die Gründe für die Nichtakzeptanz des Mischnutzungssystems in Alto Beni liegen in einem Wissensmangel der Kleinbauern.

Wie schon anhand der Beschreibungen der Bildungssituation der einzelnen *Areas* erkenntlich wurde, existiert eine Heterogenität bezüglich Bildungs- und Wissensstand. In wie fern dies einen Einfluss auf die Akzeptanz eines neuen Anbausystemes hat, soll im Folgenden angedeutet werden.

Wie anhand des folgenden Diagramms (vgl. Abb.17) deutlich wird, lässt sich aus unseren Daten eine Korrelation zwischen dem Bildungsstand, gemessen an der Fähigkeit Lesen und Schreiben zu können, und dem Anbausystem feststellen. Die Anzahl der Alphabeten im Vergleich zu den Analphabeten innerhalb der verschiedenen Anbausysteme unterscheidet sich deutlich. So sind nur 8.33% der Bauern mit einer Multiestratoparzelle Analphabeten, während in den anderen beiden Nutzungssystemen 25% bzw. sogar 26,19% der Bauern Analphabeten sind. Das ist ungefähr ein Dreifaches.

Abb. 17: **Analphabeten nach Anbausystem**

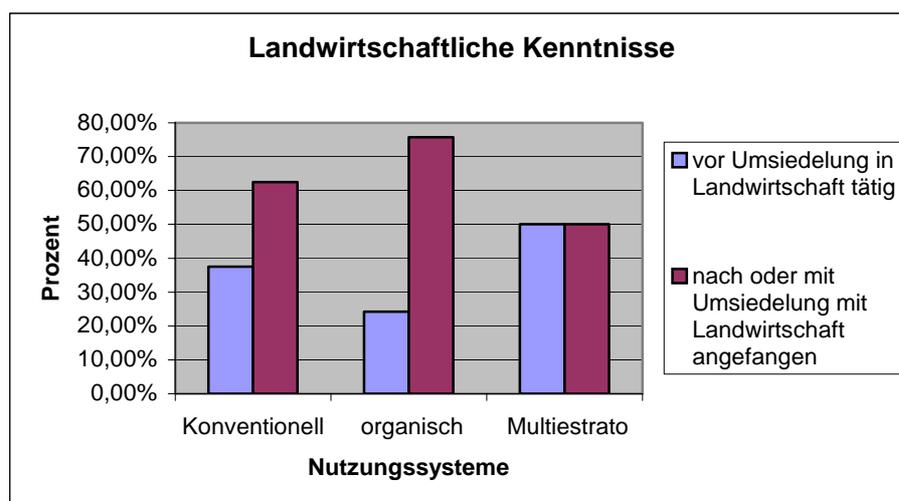


n = 53

(Quelle: Eigene Erhebung und Darstellung 2004)

Die landwirtschaftlichen Kenntnisse, gemessen an dem Zeitraum, die ein HH schon in der Landwirtschaft tätig ist und unterschieden zwischen vor und nach Umsiedlung, erlaubt keine direkten Folgerungen auf die Präferenz eines Anbausystems. Ein auffallender Unterschied ist nur innerhalb der Kleinbauern, die organisch anbauen zu erkennen. Hier gehören zu über 70 % Bauern hinzu, die erst nach der Umsiedlung mit der Landwirtschaft anfangen, und nur knapp über 20 % derjenigen, die Landwirtschaft in anderen Regionen, vor allem der Hochebene, erlernt hatten. Sie übertrugen vielfach ihre alten Anbauweisen aus dem Hochland in die Tropen. Anstatt jedoch auf einen Wissensmangel hinzudeuten, deutet dies vielmehr einen restriktiven Einfluss der Tradition auf neue Anbaumethoden an (vgl. Abb. 18).

Abb. 18: **Landwirtschaftliche Kenntnisse**



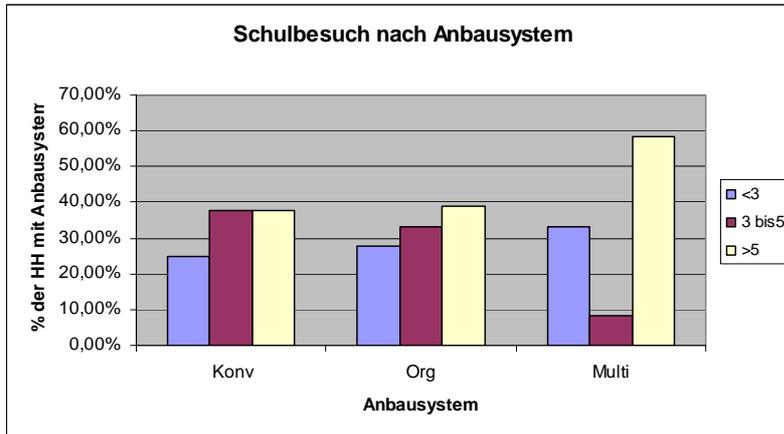
n = 54

(Quelle: Eigene Erhebung und Darstellung 2004)

Abbildung 19 veranschaulicht, dass auch in den Schulbesuchen der Befragten ein Unterschied zwischen den einzelnen Anbausystemen feststellbar ist. So ist zwar der prozentuale Anteil der Bauern

mit weniger als 3 Jahren Schulbildung etwas höher im Multiestrato (33%) als bei den anderen Anbausystemen (25 bzw. 28%), aber dafür überwiegt deutlich der Anteil der Schulbildung über 5 Jahre hinaus (58%). Es wird also deutlich, dass Bauern mit einer Multiestratoparzelle im Durchschnitt wesentlich länger die Schule besuchten, als Bauern mit anderen Anbausystemen.

Abb. 19: Schulbildung

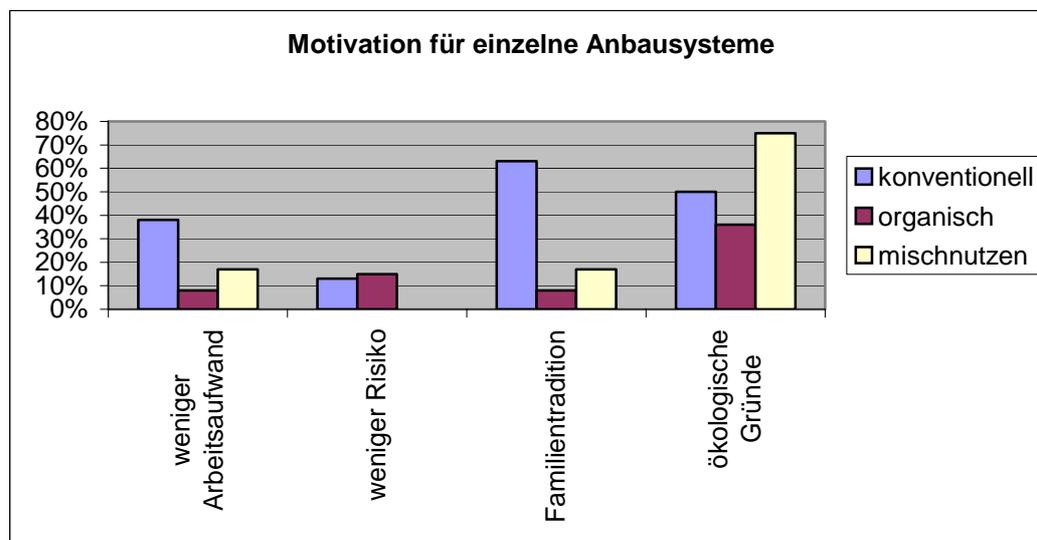


n = 66

(Quelle: Eigene Erhebung und Darstellung 2004)

Bei dem Versuch über die Motivation zur Einführung bezüglich bestimmter Anbausysteme auf den Wissensstand der Kleinbauern zu folgern, wurde die Frage nach dem Anbausystem mit der nach dem Grund für diese Präferenz (Abb. 20) verknüpft. Hierbei wird ersichtlich, dass der konventionelle Anbau, zum größten Teil durch Tradition motiviert ist. Hier könnte sich also der Einfluss hochandinere Traditionen widerspiegeln.

Abb. 20: Motivation für einzelne Anbausysteme



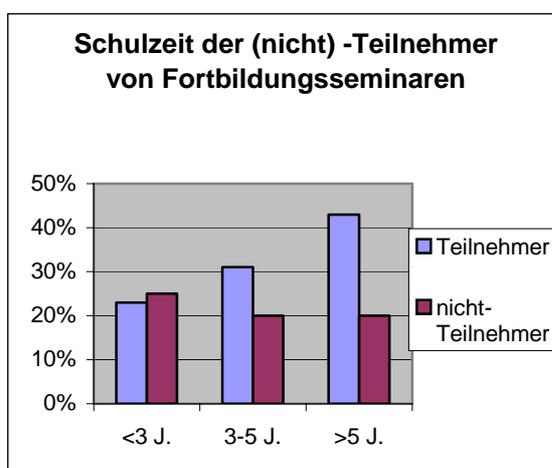
n = 52

(Quelle: Eigene Erhebung und Darstellung 2004)

Des Weiteren wird deutlich, dass auch einige der Befragten der konventionellen Anbauweise ihre Anbaumethode mit ökologischen Gründen wählten. Letztendlich müsst hier aber hinterfragt werden, was unter „ökologisch“ überhaupt verstanden wird.

Interessant ist auch, dass die absolvierte Schulzeit eine Korrelation mit der Teilnahme an Fortbildungsseminaren aufweist. Abbildung 21 zeigt den prozentualen Anteil der Teilnehmer und Nichtteilnehmer an Fort- und Weiterbildungsmaßnahmen aufgeschlüsselt nach Dauer des Schulbesuches. Es wird deutlich, dass prozentual die Teilnahme an Fortbildungsseminaren mit steigender Schulzeit der Bauern zunimmt. Andersherum nimmt die Teilnahme ab.

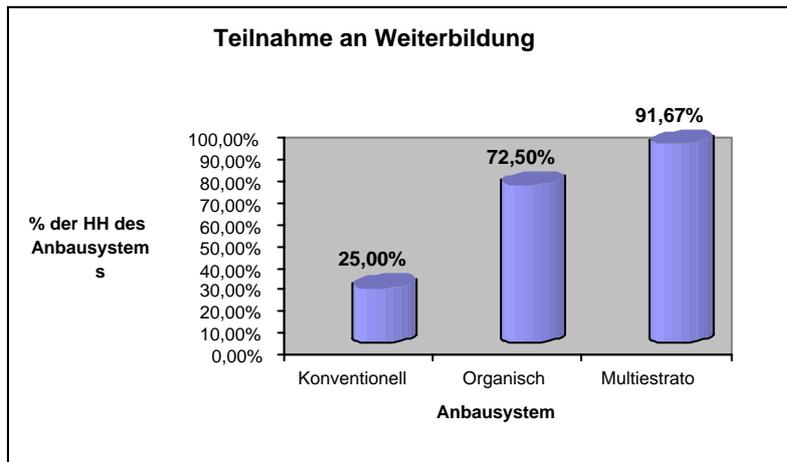
Abb. 21: Schulzeit der (nicht)- Teilnehmer von Fortbildungsseminaren



n = 48 (Quelle: Eigene Erhebung und Darstellung 2004)

Außerdem ist eine starke Abhängigkeit der Art des Anbausystems mit der Teilnahme an Weiter- bzw. Fortbildungsveranstaltungen festzustellen (vgl. Abb. 22). So nehmen über 91% der Bauern mit Multiestratoparzellen an Weiterbildungen teil. Bauern mit organischen Anbausystemen tun dies zu 73% und solche mit konventionellen Anbausystemen nur zu einem Viertel. Allerdings hat die Untersuchung gezeigt, dass die spezielle Beratung über Multiestrato nicht bei allen Kleinbauern in gleichem Maße ankommt. Über auffällig wenig Wissen über Multiestrato verfügen Kleinbauern, die die konventionelle Anbauweise nutzen und auch in großer Zahl nicht an Beratungsfluss teilnehmen. Eine spezielle Beratung über Multiestrato scheint aber nicht immer zu fruchten. So zeigt die Untersuchung, dass auch Kleinbauern, die beraten wurden oftmals nur über geringes Wissen verfügen. Erstaunlich ist, dass Landwirte der konventionellen Nutzung, wenn sie an einer Beratung teilnehmen auch vergleichsweise viel über die Mischkultur wissen (vgl. Abb.23 und 24).

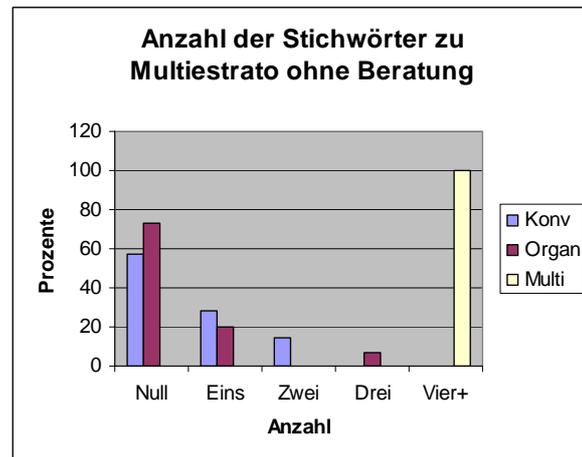
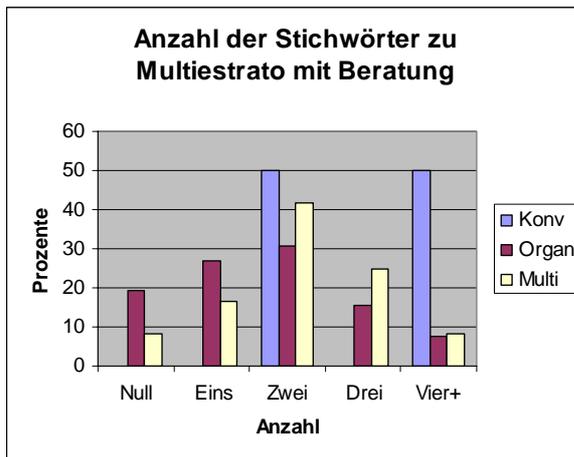
Abb. 22: **Weiterbildung**



n = 60

(Quelle: Eigene Erhebung und Darstellung 2004)

Abb. 23 und Abb. 24: **Wissen über Multiestrato mit und ohne spezifischer Beratung**



n = 40 bzw. n = 23

(Quelle: Eigene Erhebung und Darstellung 2004)

Es bleibt unklar, was hier ursächlich ist, aber es lässt sich folgendes feststellen: Bauern mit Multiestratoparzellen besuchen zu über 90% Fortbildungsveranstaltungen, können zu über 90% lesen und schreiben und haben überdurchschnittlich lange die Schule besucht. Daraus kann man nun schlussfolgern, dass jene Bauern welche Bildung und Zugang zu Wissen haben besonders häufig das Multiestratosystem annehmen und umsetzen. Demzufolge kann nicht ausgeschlossen werden, dass ein Wissensmangel Ursache für eine mangelnde Annahme des Multiestratosystems ist. Außerdem bemerkenswert ist, dass Informationsmangel als Grund, das Multiestrato nicht einzuführen, auch am häufigsten von den Befragten genannt wurde.

6. Fazit

Fehlende finanzielle Mittel, erhöhter Arbeitsaufwand und mangelnde Beratung und Anleitung zu dem Mischnutzungssystem sind von großer Bedeutung bei der Akzeptanz dieses Anbausystems.

Daher ist es zu empfehlen, in einem ersten Schritt die Kleinbauern noch intensiver über das Mischnutzungssystem zu informieren und auch die *Técnicos* praktischer auf ihre Tätigkeit vorzubereiten. In die Weiterbildung sollten auch verstärkt Frauen, Kinder und Tagelöhner mit einbezogen werden, da sie häufig viele Tätigkeiten unsachgemäß ausführen. In einem weiteren Schritt sollte dann den *Campesinos* finanzielle Starthilfen und auf sie zugeschnittene Kredite sichergestellt werden, da ökonomische Bedingungen auch bei einer gewollten Umsetzung die Einführung des Multiestratos verhindern können. Denn den landwirtschaftlichen Haushalten stehen kaum Finanzmittel zur Verfügung, um in die Installierung der Mischnutzungsparzelle zu investieren und den Ernteausfall der ersten Jahre zu kompensieren.

Eine Evaluation der Fortbildungsseminare wäre ratsam, da deren wirkliche Wirksamkeit nicht deutlich wird. Zwar nehmen verstärkt Besitzer von Multiestratoparzellen an ihnen Teil, ob aber diese ursächlich für die Implementierung waren ist unklar. Außerdem sollten die Schulungsangebote auch verstärkt an weniger gebildete und Analphabeten gerichtet werden.

Die Risikoabsicherung in Form von sozialem Kapital könnte eventuell als weitere wichtige Ursache zur Annahme des Multiestrato gehören. Eine Verbesserung des sozialen Kapitals, die Adaption von Innovationen beschleunigen würde.

Zudem ist die Rolle der Kooperativen näher zu beleuchten. Sie haben in der Region einen hohen Stellenwert und sind für viele Kleinbauern der Ansprechpartner in landwirtschaftlichen Fragen. Dieser Einfluss ist recht ambivalent. Zum einen ist die Mitgliedschaft bei den Kooperativen an hohe „Eintrittsgelder“ geknüpft, zum anderen ist der Frage nach zu gehen, in wieweit bei den Kooperativen überhaupt das Interesse besteht das Mischnutzungssystem zu promovieren. Da sich Kooperativen wie *El Ceibo* auf nur Anbauprodukt spezialisieren, stellt sich die Frage, warum sie das Multiestratosystem fördern sollten.

Vorgeschlagene Massnahmen könnten zu einer besseren Annahme des Multiestratosystems in der Region Sapecho führen. Es bleibt jedoch offen, ob ein Multiestratosystem wirklich den versprochenen Nutzen bringt. Daher sollte mit einer weiteren Verstärkung der Maßnahmen vorsichtig umgegangen werden.

Schwierigkeiten und Kritik

Bereits bei einer ersten Besprechung vor Ort sind einige Kritikpunkte an den Fragekonzepten und Methoden aufgefallen:

Zum Beispiel weichen die Ortsangaben der Bauern / Bäuerinnen von denen im Fragebogen kategorisierten ab (vgl. Anhang: F7). Des Weiteren hätten Fragen kombiniert werden können (vgl. Anhang: F11 und F12). Manche Formulierungen waren, wenn auch sprachlich korrekt, der lokalen Bevölkerung unverständlich, z.B. „*lazos parentescos*“ (vgl. Anhang: F 6). Oft waren bei Ernteerträgen und Hektarangaben die Antworten sehr ungenau oder gar widersprüchlich. Es schien so, als seien teilweise keine Zählungen üblich (vgl. Anhang: F15, F17). Bei einer Kategorisierung von „*muy bién*“ bis „*muy mal*“ wurde häufig mit „*bién no más*“ geantwortet, welches aber eine gewisse Unzufriedenheit ausdrückt allerdings unter „*bien*“ aufgenommen wurde (vgl. Anhang: F19). Gezielte Befragung nach den einzelnen Tier- bzw. Pflanzenartenarten waren notwendig (vgl. Anhang: F22). Teilweise vermischten sich auch die Antwortmöglichkeiten. So kann ein Nachbar auch gleichzeitig als Verwandter oder Freund bezeichnet werden (vgl. Anhang: F 26: „*vecinos*“). Der Begriff „*multiestrato*“ wurde oft nicht verstanden. Eine Erklärung führte zu einer manipulierten Antwort. Im Laufe der Befragung wurde das bereits durch vorherige Befragungen erworbene Wissen mit einbezogen. Die Erkenntnis über Arbeitsweisen hat so z.B. ein tieferes Fragen bewirkt. (Z.B. „*jornaderos*“ oder „*ayne*“). Im weiteren Verlauf wurde es für notwendig erachtet die Anbauweisen wie folgt zu definieren:

- *convencional: quimicos en uso*
- *orgánico: sin quimicos*
- *multiestrato: multicultivo oder agroforestal*

Nicht nur an den Fragen selbst, sondern auch an der Technik der Befragung sind bereits vor Ort Mängel sichtbar geworden. Z.B. wurde trotz ausgiebiger vorheriger Absprache manche Antwortkategorie unterschiedlich interpretiert. Eine genauere Abstimmung untereinander wäre nach einem eventuellen Pretest nötig gewesen. fehlt.

Ein großes Problem stellt die Methode der Stichprobenauswahl dar. Da häufig die Befragten durch einen Kontakt über *El Ceibo* kontaktiert wurden, ist damit zu rechnen, dass nur ein sehr einseitiger Teil der Bevölkerung mit einbezogen wurde. Ein Kontakt zu *El Ceibo* bedeutet einen Zugang zu Informationen und eine andere Markteinbindung, welche starke Auswirkungen auf die Entscheidungsstrukturen haben kann.

Aufgrund oben erwähnter Kritikpunkte, war es auch in der späteren Auswertung teilweise notwendig einige Fragekategorien weiter führend zu interpretieren oder zu definieren. Zum Beispiel wurde sich

bei der Eingabe auf folgende auf dem Wissen der Interviewer basierende Umrechnung der Maßeinheiten geeinigt:

1 Staude: ~ 100 kg bei Bananen

Chipa ~ 4 Zentner ~ 1200 Bananen

Cato ~ 1/4 ha

Quintales ~ Zentner

Häufig war auch die Umrechnung der Angaben auf Ertrag pro Hektar nötig. Es soll also darauf hingewiesen werden, dass bei der weiteren Auswertung bei Angaben, die Hektar oder Erträge betreffen Vorsicht geboten ist.

Weitere Schwierigkeiten traten zum Beispiel bei einem häufig auftretenden “*siempre*” als Zeitangabe auf, welches wir mit einer Jahresangabe von 100 integrierten (vgl. Anhang: F9). Aus technischen Gründen setzten wir weiterhin zum Beispiel “*Arboles de Fruta*” mit “*Citricos*” gleich.

Abschließend lässt sich also feststellen, dass ein vorheriger Pretest und ein tieferes Abfragen der Arbeitsstrukturen unbedingt notwendig gewesen wären damit diese erwähnten Kritikpunkte hätten vermieden werden können.

Anhang: Fragebogen

Arbeitsgruppe 5



Fragekatalog

entrevistador: _____

fecha: _____

hora: _____

lugar: _____

Estructura Familiar:

1. ¿Cuál es su nombre? _____

2. ¿Cuántos años tiene usted? _____

3. ¿Cuántos hijos tiene usted? Hombres: ____ Mujeres: ____ Edades _____

4. ¿A partir de qué edad son de ayuda en el campo?

menos de 8 años

8-12 años

mayor de 12 años

5. ¿A partir de qué edad son capaces de reemplazar a un adulto en el campo?

entre 12 y 14 años

entre 14 y 16 años

mayor de 16 años

6. ¿Cómo son sus lazos parentescos en esta región? ¡Distancia de viviendas!

- menos de 5
- entre 5 y 20 km
- entre 20 y 50 km
- más de 50 km

7. ¿Cuál es la procedencia de su familia?

- altiplano La Paz
- altiplano Oruro
- Yungas
- cuenca amazónica

8. ¿Hace cuánto esta usted en esta región?

- más de 40 años
- más de 30 años
- más de 20 años
- más de 10 años
- más de 5 años

9. ¿Hace cuánto que su familia se dedica a la agricultura? _____ años

10. ¿Cómo es su colaboración con sus vecinos?

- muy bien
- bien
- regular
- mal
- muy mal

11. ¿Ya ha habido casos en que fue ayudado por ellos? En qué y cuándo?

- compartir infraestructura _____
- relacionado con la cosecha _____
- Intercambio de informaciones _____
- otros _____

12. ¿Usted ya tuvo que socorrer/ayudar a sus vecinos en algún momento?

- relacionado con la cosecha
- Intercambio de informaciones
- prestar dinero
- otros _____

Estructura Economica:

13. ¿Cuanta tierra posee usted?

- menos de 5 ha
- entre 5 y 10 ha
- entre 10 y 20 ha
- más de 20 ha

14. ¿Cuánta tierra cultiva usted de esta?

- menos de 5 ha
- entre 5 y 10 ha
- entre 10 y 20 ha
- más de 20 ha

15. ¿Que cultivos siembra usted en su tierra?

- cacao
- café
- plátano
- Yuca
- arboles de fruta
- coca
- maíz
- otros _____

16. ¿Qué sistemas de cultivo usan?

- sistema convencional
- sistema orgánica
- sistema multiestrato

17. ¿Cuántos kilos cosecha por cultivo y por hectárea /metro cuadrado?

- cacao _____
- café _____
- plátano _____
- yuca _____
- arboles de fruta _____
- coca _____
- maíz _____
- otros _____

18. ¿Desde cuándo cultiva usted. Cacao?

- menos de 5 años
- entre 5 y 10 años
- más de 10 años

19. ¿Cómo valora usted. las posibilidades del transporte de sus productos?

- muy bien
- bien
- regular
- mal
- muy mal

20. ¿Cómo venden usted. sus productos de cultivo?

- cooperativa
- vendedores ambulantes
- mercado del pueblo
- otros _____

21. ¿Posee usted animales domésticos?

sí

no

22. ¿Cuáles?

gallina

vaca

caballo

cabra

cerdo

burro

buey

ovejas

otros _____

23. ¿Qué otras fuentes de ingreso tiene su familia?

trabajo adicional

otra persona con ingreso fuera de la propia tierra

otras _____

24. ¿Cuántas manos de obra cultivan su tierra diariamente?

menos de 3 personas

entre 3 y 5 personas

entre 5 y 8 personas

más de 8 personas

25. ¿Quiénes ayudan en temporada alta?

- hijos
- parientes
- vecinos
- amigos

26. ¿Ha habido cambios drásticos en la manera de como cultiva usted sus tierras?

- maquinaria
- pesticidas
- abono
- tipo de cultivo
- otros _____

27. ¿Cuándo? _____

28. ¿Qué o quién lo llevo a eso?

- causas físicas/naturales
- a consejo de vecinos y amigos
- a consejo de la cooperativa
- a consejo de la ONG
- forzado por el mercado
- otros _____

Estructura Educativa

29. ¿Ha tenido la oportunidad de aprender a leer y escribir?

sí

no

30. ¿Cuántos años pudo atender a un colegio?

menos de 3 años

entre 3 y 5 años

más de 5 años

31. ¿Ha atendido alguna vez a un entrenamiento para agricultores?

sí

no

-> ¿Por que no?

no había la posibilidad

no sabía de la posibilidad

era demasiado caro

no tenía tiempo

otros _____

32. ¿Qué sistema de cultivo conoce usted?

sistema convencional

sistema orgánica

sistema de multiestrato

33. ¿Por qué se decidió usted a cultivar de manera como cultiva? (monocultura, slash and burn...)

menor inversión de trabajo / mas rendimiento

minimización de riesgo

tradición familiar

aspectos ecológicos

34. ¿Por qué se decidió a cultivar los productos que cultiva?

menor inversión de trabajo / más rendimiento

minimización de riesgo

exigencias del mercado

transporte

tradición

35. ¿Ya recibe usted consejos de una institución sobre el sistema de multiestrato?

sí

no

36. ¿De qué institución?

privado

estatal

asesor agrario

voluntario

cooperativa

37. ¿Qué sabe usted sobre el sistema de cultivo multiestrato?

38. ¿Existen personas en esta región que cultivan de esa manera?

sí

no

39. ¿Quiénes son o por qué cultivan de esa manera?

parientes

vecinos

otros _____

40. ¿Por qué usted no está interesado en implementar la estrategia del cultivo multiestrato?

falta de información

falta de tiempo

falta de mano de obra

falta de semillas

falta de necesidad

41. ¿Cómo se informa usted acerca de los precios en el mercado?

vecinos

oficina o tienda en el pueblo

alcalde

radio

cooperativas

organizaciones no gubernamentales

otros _____

42. ¿Existe alguna persona en el pueblo que pueda dar buenas recomendaciones acerca de cultivos y agricultura en general?

sí

no

43. ¿Quién es ? _____

44. ¿Qué opinión tiene usted sobre este asesoramiento?

muy bien

bien

regular

mal

muy mal

45. ¿Cuánto es el volumen de ventas total de la plantación en un año?



Nikolas Nitschak beim Interview in Area 4

10. ZUSAMMENFASSUNGEN DER EINZELNEN ARBEITSGRUPPEN

10.1 Arbeitsgruppe 1

Bodenfruchtbarkeitsunterschiede und Bodennährstoffentwicklung im Vergleich der Landnutzungssysteme im Alto Beni – Bolivien

Felix Heitkamp, Alexander Kemp und Gisbert Schnell

Im Rahmen eines Forschungsseminars des Geographischen Institutes der Universität Göttingen wurden zwischen dem 10. und 19. März 2004 verschiedene Anbausysteme der Region Alto Beni um den Ort Sapecho hinsichtlich ihrer Bodenfruchtbarkeit untersucht. Das Hauptaugenmerk lag dabei auf dem Vergleich von Parzellen mit der Hauptanbauf Frucht Kakao (*Theobroma cacao* L.). Zum Vergleich wurden auch drei Parzellen mit der Hauptanbauf Frucht Zitrone (*Citrus limon* L.) untersucht. Als Hypothese wurde angenommen, dass eine verringerte Nährstoffverarmung in der Reihenfolge konventioneller Anbau, ökologischer Anbau und Mischnutzungssystem erfolgt und dass Mischnutzungssysteme Bodenerosion verhindern und somit zusätzlich zur Nährstoffhaltung beitragen.

Als Indikatoren für die Bodenfruchtbarkeit dienen die Vorräte für Humusgehalt, Kohlenstoff, Stickstoff und pflanzenverfügbarem Phosphor, C/N-Verhältnis, pH-Wert, Kationenaustauschkapazität (KAK) und Basensättigung. Alle erhobenen Daten sind auf den Hauptwurzelraum der Böden bezogen, der fast immer durch die humushaltigen, oberen Horizonte (A_h- und A₁-Horizonte) repräsentiert wird. Der Humusgehalt wird über den C-Gehalt errechnet. Um die Erodibilität der Böden einschätzen zu können, wurden Korngrößenfraktionen, Lagerungsdichte und Humusgehalte herangezogen. Aus diesen Größen wird der K-faktor gebildet, der als Maß für die Erodibilität dient.

Die ausgewählten Parzellen besitzen die gleiche Altersstruktur, liegen jedoch in unterschiedlichen geomorphologischen Einheiten, nämlich in der rezenten, daher eher nährstoffreichen Alluvialebene, und der subrezentem Flussterrasse. Von den Mischnutzungssystemen wurden zwei Typen untersucht. Zum einen handelt es sich um eine Parzelle von El Ceibo, in der hauptsächlich zwei Strati vorhanden sind und die sich von ökologisch genutzten Kakaoparzellen hauptsächlich durch die Baumdichte unterscheidet. Zum anderen handelt es sich um eine vielschichtige Parzelle von J. Milz, in der (unmittelbar beim Bodenprofil) Zitrone und Kakao angebaut werden. Als Referenz sollte eine Brandrodungsparzelle herangezogen werden, deren Bewirtschaftung erst vor zwei Jahren auf Mischnutzung umgestellt wurde. Die Parzelle ist aber so stark von Staunässe gekennzeichnet, dass kein Vergleich mit den anderen Parzellen möglich ist.

Als Bodentypen (FAO-Nomenklatur) liegen Cambisole und Luvisole vor, ein Boden ist als Alisol angesprochen. Die Bodenart ist hauptsächlich Lehm mit sandiger, schluffiger oder toniger Ausprägung.

Den höchsten Humusvorrat von 13,49 kg/m² weist das Mischnutzungssystem von Milz auf. Es folgt die Brandrodungsparzelle mit 11,08 kg/m². Die Vorräte der konventionell genutzten und der Mischnutzungsparzelle von El Ceibo unterscheiden sich nur geringfügig (6,05 resp. 5,46 kg/m²). Die ökologisch genutzte Kakaoparzelle und die Citrusparzelle 1 in der Nähe der Milz-Parzelle besitzen Humusvorräte von 3,92 bzw. 3,24 kg/m². Den kleinsten Humusvorrat von 1,34 kg/m² weist die Citrusparzelle 2 in der Nähe des El Ceibo-Mischnutzungssystems auf. Eng mit dem C-Gehalt ist der N-Gehalt korreliert ($r=0,95$). Dementsprechend fallen N-Vorräte von Mischnutzung Milz (0,49 kg/m²) über Brandrodung (0,48 kg/m²), Mischnutzung El Ceibo (0,33 kg/m²), Kakao konventionell (0,30 kg/m²), Kakao ökologisch (0,28 kg/m²), Citrusparzelle 1 (0,18 kg/m²) bis zur Citrusparzelle 2 (0,12 kg/m²). Die C/N-Verhältnisse der Kakaoparzellen liegen bei 9-10, lediglich die durch Staunässe gekennzeichnete Brandrodungsparzelle weist ein Verhältnis von 18 auf. Die Citrusparzellen haben C/N-Verhältnisse von 6-7. Beim Nährstoff Phosphor sind die hohen Gehalte in der Alluvialebene auffällig. Da P-Verbindungen vor allem an Bodenpartikel gebunden vorliegen und selten wasserlöslich sind, ist P vor allem in der rezenten Alluvialebene vorhanden. Bei den Parzellen der alluvialen Ebene fallen die P-Vorräte von 78,89 g/m² (Mischnutzung Milz) über 45,85 g/m² (Citrusparzelle 1), 33,18 g/m² (Kakao ökologisch) auf 16,11 g/m² (Brandrodung). In der subrezentem Flussterrasse sind die Vorräte des Mischnutzungssystems El Ceibo am höchsten (16,42 g/m²). Es folgen Kakao konventionell (9,25 g/m²) und Citrusparzelle 2 (2,65 g/m²).

Die höchste KAK im Hauptwurzelraum weist die Brandrodungsparzelle auf (57,75 cmol/m²). Es folgt die ökologisch genutzte Kakaoparzelle mit 50,73 cmol/m². Die beiden Parzellen besitzen pH-Werte um 7. Die konventionell genutzte Kakaoparzelle hat einen pH um 5,5 und eine KAK von 22,73 cmol/m². Eine ähnliche KAK weist die Mischnutzungsparzelle Milz auf, wobei der pH-Wert mit 4,14 (A_h) und 5,17 (A_i) etwas niedriger liegt. Von den Kakaoparzellen ist die KAK im Mischnutzungssystem El Ceibo an geringsten (13,28 cmol/m², pH 4,5-5). Bei den beiden Citrusparzellen liegt die KAK bei 13,17 cmol/m² (pH um 5,4) bzw. bei 8,39 cmol/m² (pH um 3,8).

Die Erodibilität der Böden ergibt kein eindeutiges Bild, sie ist vor allem von der Bodenart abhängig und weniger von der Nutzung beeinflusst. Allerdings könnte die Erosivität der Niederschläge in Mischnutzungssystemen durch das dichtere Blätterdach vermindert werden.

Die Ergebnisse zeigen, dass Kakaoanbau in jeglicher Form die Bodenressourcen besser erhält als der Anbau von Zitronen. Unter den Kakaoparzellen ist das Mischnutzungssystem Milz am besten zur

Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit geeignet. Einziger Nachteil ist die durch den niedrigen pH-Wert bedingte geringe Nährstoffnachlieferung (KAK). Die Unterschiede zwischen konventionellem, ökologischen Anbau und dem Mischnutzungssystem El Ceibo sind nicht sehr ausgeprägt und könnten durch verschiedene Standortverhältnisse überlagert werden. Die Brandrodungsparzelle nimmt durch den Staunässeinfluss eine Sonderstellung ein. Aufgrund der gehemmten Zersetzung ist die Nährstoffakkumulation mit dem Humus hoch. Die schlechte Sauerstoffversorgung verhindert aber weitgehend die Freisetzung der Nährstoffe, außerdem tolerieren viele Pflanzen in ihrem Wurzelbereich keine anaeroben Verhältnisse. Bei der zukünftigen Bewirtschaftung sollte auf die staunassen Verhältnisse unbedingt Rücksicht genommen werden.

Die Hypothese konnte nicht vollständig bestätigt werden, da die Brandrodungsparzelle nicht beurteilt werden und zwischen konventionellem und ökologischem Kakaoanbau und der Mischnutzung El Ceibo keine eindeutige Rangfolge hinsichtlich Nährstofferhaltung gebildet werden konnte. Die vielschichtige Mischnutzung der Milz-Parzelle bestätigt die Hypothese aber zum Teil. Mischnutzungssysteme wie das von El Ceibo sollten aber trotz vermehrten Arbeitsaufwandes mit recht geringem zusätzlichem Nutzen (hinsichtlich Nährstofferhalt!) positiv beurteilt werden, da sie eine Vorstufe der Milz-Parzelle darstellen. Auf ein so komplexes System wie dieses kann ohne Übergangsphase für die Landwirte wahrscheinlich nicht umgestellt werden. Da Bodenfruchtbarkeit nicht einfach wiederherzustellen ist, sind auf lange Sicht ressourcenschonende Bodenbearbeitungsmethoden für den Ertragserhalt unbedingt notwendig.

10.2 Arbeitsgruppe 2

Einfluss verschiedener Anbausysteme auf die Vitalität und Krankheitsanfälligkeit des Kakaobaumes im Alto Beni - Bolivien

Hannes König, Severin Polreich und Carlos Ruiz

Das Ziel der von uns durchgeführten Untersuchung war es, den Effekt verschiedener Produktionssysteme auf die Befallstärke von *C. pernicioso* und *P. palmivora* in Kakaopflanzungen im Alto Beni, Bolivien zu ermitteln.

Hypothesen:

1. Der Befall von Kakaopflanzen durch *C. pernicioso* und *P. palmivora* ist in Multiestratoparzellen geringer als in herkömmlichen Agroforstparzellen.
2. Baumpflegemaßnahmen sind geeignete Mittel, um das Auftreten von Krankheiten effektiv zu mindern.
3. Das Entfernen von infiziertem Pflanzenmaterial ist eine vorbeugende Maßnahme, um den Krankheitsbefall zu senken.

Quantitative Parameter:

Baumhöhe (in m), Mittlerer Stammdurchmesser (in cm), Anzahl der Früchte je Baum (n); Anzahl der Blüten auf 0.6m repräsentativer Stammfläche pro Baum (n);

3 Krankheitsintensitätsstufen:

- kein Befall : [1]
- mittlerer Befall: [2] (bis 10 Hexenbesen oder Phytophthora Infektionen)
- starker Befall: [3] > 10 Infektionen

Qualitative Parameter:

Pflanzentyp (aus Samen gezogener Hybride oder veredelter Klon), Lichtverhältnisse des Standortes, Natürlicher Habitus des Baumes, Pflegezustand (Baumschnitt und phytosanitäre Maßnahmen), Kronenkondition, Krankheitstyp (Name, Symptom), sonstige Schäden am Stamm und Astwerk.

Vitalitäts-Index-VI

Um den generellen Baumzustand einer Parzelle darzustellen, wurde die Baumvitalität innerhalb einer Parzelle mit einem Index berechnet. Es wurde dazu folgend beschriebene Formel verwendet:

$$VI = \frac{1 \times V + 0.5 \times PF + 1 \times A}{0.5 \times A + 1 \times H + 1 \times P}$$

Wobei gilt:

- VI** = Vitalitätsindex, drückt den Gesundheitszustand des Baumes aus.
V = Kronenzustand des Baumes (0. 1=schlecht; 0. 5=mäßig; 1=gut).
PF = Pflegezustand des Baumes(0. 1=schlecht; 0. 5=mäßig; 1=gut).
HA = Habitus des Baumes (0. 1=schlecht; 0. 5=mäßig; 1=gut).
A = Vorreifeausfall der Kakaofrüchte (0. 1=gering; 0. 5=mäßig; 1=hoch).
H = Hexenbesenbefall des Baumes (0. 1=gering; 0. 5=mäßig; 1=hoch).
P = Phytophthorabefall des Baumes (0. 1=gering; 0. 5=mäßig; 1=hoch).

Um die verschiedenen Parameter nach ihrer Bedeutung für den VI zu gewichten, wurden sie jeweils mit den Werten 0. 5 bzw. 1 multipliziert. Je höher der VI auf einer Skala von 0 – 10 ausfiel, desto besser war der Gesundheitszustand des Baumes.

Primäre Betriebsfunktion			
1a	Versuch/ Demo	Multiestrato 1	El Ceibo - Demo
1b	Versuch/ Demo	Multiestrato 1	El Ceibo - Demo
1c	Versuch/ Demo	Multiestrato 2	J. Milz - Demo
2a	Demo/ Prod.	AgroForst	Escuela agr. - Agr.Tech.
2b	Demo/ Prod.	AgroForst	Escuela agr. - Agr.Tech.
3	Versuch/ Zucht	AgroForst	El Ceibo - Zucht/ Vermehrung
4	Produktion	AgroForst	Zone II

Übersicht der untersuchten Betriebe und deren Betriebsformen

Schlußfolgerung

Der Krankheitsdruck wurde durch das Anbausystem merklich beeinflusst. In den Multiestratoparzellen wurden durchschnittlich weniger Fälle von *C. perniciosa* und *P. palmivora* ermittelt. Entscheidend für die Befallsstärke war ebenfalls die Intensität der Pflegemaßnahmen, weshalb es zu hohen Befallsschwankungen innerhalb der Parzellen mit dem gleichem Anbausystem kam. So ergaben sich z. B. deutliche Unterschiede zwischen den Agroforstparzellen der Escuela Agro Pecuaria und dem Familienbetrieb in Zone II. Obwohl in beiden Betrieben *C. perniciosa* sowie *P. palmivora* nachgewiesen werden konnten, bewirkte die intensive Baumpflege innerhalb der Parzellen der Escuela Agro Pecuaria einen merklich geringeren Krankheitsdruck. Da jedoch infiziertes Pflanzenmaterial in allen Systemen (Multiestrato als auch Agroforst) in der Parzelle zurückgelassen wurde, besteht weiterhin die Gefahr, dass trotz intensiver Pflegemaßnahmen und Nutzung von relativ robusten Genotypen, die Krankheiten permanente Begleiterscheinungen in der Kakaoproduktion bleiben. Bei den Multiestratoparzellen besteht außerdem die Gefahr, dass verschiedene in das System integrierten Nutzpflanzen als Zwischenwirte von *C. perniciosa* und *P. palmivora* dienen könnten. Der Multiestratoansatz bietet bei fachgerechter Bewirtschaftung das in sich stabilste Anbausystem, setzt

jedoch fundierte Fachkenntnisse und einen nicht unerheblichen Energie- und Zeitaufwand voraus – der sich jedoch mit der Etablierung eines fortgeschrittenen Systems verringert.

10.3 Arbeitsgruppe 3

Lokales Wissen über Bodenfruchtbarkeitsprobleme

Xenia van Edig und Neele Dietrich

Problemstellung und Zielsetzung

Da in den letzten Jahrzehnten die Bevölkerungsdichte in der Region Sapecho, insbesondere durch vermehrten Zuzug von MigrantInnen, zugenommen hat, ist der Boden einem erhöhten Nutzungsdruck ausgesetzt, womit Bodenfruchtbarkeitsprobleme einhergehen.

Lokales Wissen kann als wichtiges Element innerhalb der Forschung über Bodenfruchtbarkeitsprobleme angesehen werden, da hierdurch eventuell Ursachen dieser Probleme besser aufgedeckt werden können. Außerdem ist die Einbeziehung von lokalem Wissen im Sinne der Integration der Menschen vor Ort sinnvoll. Dadurch kann sich die Forschung ihrer praktischen Anwendung ihrer Ergebnisse nähern. Daher soll in unserem Forschungsvorhaben das lokale Wissen der Bevölkerung zu Überprüfung der folgenden Hypothesen herangezogen werden.

Hypothesen

Ortsansässige Bauern haben jahrelang ihren Boden bewirtschaftet und daher lokalspezifische Kenntnisse gesammelt.

Je positiver der Boden von der lokalen Bevölkerung bewertet wird, desto größer ist der Ertrag.

Lokales Wissen über Bodenfruchtbarkeit und Pflanzenindikatoren der Bodenfruchtbarkeit können für eine Bodenbewertung eingesetzt werden.

Fazit

Nach der Auswertung der 11 Leitfadeninterviews mit Bauern aus verschiedenen der Region Sapecho lässt sich feststellen, dass das Instrument der „Befragung der lokalen Bevölkerung“ durchaus aufschlussreich ist, da sich damit Probleme bzw. ebenso mangelndes Problembewusstsein identifizieren lassen. Bezogen auf die untersuchte Region können folgende Aussagen gemacht werden:

Durch die ursprünglichen Wurzeln der Siedler im Altiplano gab und gibt es Schwierigkeiten mit den tropischen Gegebenheiten umzugehen. Eine Eingewöhnung und Sensibilisierung für den besagten neuen Lebensraum ist ein längerfristiger Prozess, für den 20 – 40 Jahre ein zu kurzer Zeitraum sind. Der Boden wird durchaus als Faktor bei schlechterer Ernte erkannt, v.a. im Hinblick auf Verarmungserscheinungen, allerdings nicht unmittelbar, wie das Klima, damit in Verbindung gebracht.

Das Wissen der Lokalen über Indikatorpflanzen ist nicht ausgeprägt genug, um es für eine Bodenbewertung einzusetzen.

Das Wissen über bodenverbessernde Maßnahmen ist vorhanden, stammt allerdings zum Hauptteil aus dem Wissenspool der Kooperative. Eigene Erfahrungen spielen dabei nur eine zweitrangige Rolle.

10.4 Arbeitsgruppe 4

Politische und sozioökonomische Rahmenbedingungen der Ressourcennutzung im Alto Beni – Bolivien

Julia Klaus, Johannes Winter und Franziska Woellert

In unserem Teilbereich der Forschung sollte der Einfluss der sozialen, politischen und ökonomischen Rahmenbedingungen auf die Landnutzungsentscheidungen der einzelnen Haushalte fokussiert werden. Dabei wurden zwölf Experteninterviews mit Vertretern höherer Positionen von verschiedenen im Alto Beni ansässigen Organisationen durchgeführt.

Zu den Organisationen

Im Alto Beni agieren eine Vielzahl an internationalen und nationalen (Hilfs-) Organisationen. Dabei kommt insbesondere der Kooperative El Ceibo in Sapecho als Hauptabnehmer des Kakaos in der Region eine große Bedeutung zu. Darüber hinaus ist seit zwei Jahren das aus Costa Rica stammende landwirtschaftliche Forschungs- und Bildungsinstitut CATIE in Sapecho tätig. Es wird überwiegend durch Mittel des US-amerikanischen Programms zur Kokabekämpfung und ländlichen Entwicklung (*desarrollo alternativo*) finanziert. Die Aktivitäten von CATIE konzentrieren sich dabei nicht allein auf die umfangreiche finanzielle und institutionelle Unterstützung der bedeutendsten Kooperative im Alto Beni, El Ceibo, sondern beziehen sich ebenso auf die nicht assoziierten landwirtschaftlichen Produzenten. So setzt sich CATIE für die Gleichbehandlung aller landwirtschaftlichen Erzeuger der Region ein, d.h. dass sowohl für Mitglieder als auch für eigenständige Produzenten gleiche Abnahmekonditionen für ihre Produkte bestehen. Grundsätzlich findet eine gute Zusammenarbeit

zwischen den verschiedenen Organisationen im Alto Beni statt, was vor allem auf die integrierende Funktion der Dachorganisation Interinstitucional Alto Beni zurückzuführen ist. Das ist um so höher zu bewerten, da sämtliche Programme und Initiativen unabhängig vom bolivianischen Staat existieren. Dieser tritt weder als Finanziator noch als Organisator vor Ort auf, sondern hat sich weitgehend aus der Region zurückgezogen.

Zu den ökonomischen Rahmenbedingungen

Dem ökologischen Anbau kommt für die Entwicklung der Region eine wichtige Bedeutung zu, da alternative Entwicklungsmöglichkeiten im agrarisch geprägten Alto Beni kaum ersichtlich sind. Begünstigend kommt hinzu, dass sich in den letzten Jahren aufgrund der anhaltenden Weltmarktnachfrage nach ökologischen Produkten ein stabiler Absatzmarkt für ökologischen Kakao herausgebildet hat. Die Zertifizierung ihrer ökologischen Produkte durch BOLICERT (*Asociación Boliviana de Certificación*) ermöglicht es den Produzenten im Alto Beni, sich gegenüber nationaler und internationaler Konkurrenz zu behaupten und somit die Wachstums- und Entwicklungschancen der Region und ihrer Bewohner zu erhöhen.

Zu den Anbausystemen

Im Alto Beni existieren drei verschiedene Anbaumethoden: das ökologische Agroforstsystem, die ökologische Mischnutzung (*multiestrato*) und der konventionelle/traditionelle Anbau (häufig in Monokulturen). Die Bezeichnungen für diese Systeme werden jedoch im Alto Beni unterschiedlich gehandhabt, so dass in der Praxis keine einheitliche Definition verwendet wird. Das *multiestrato* in der Idealform, wie es vor allem durch den DED in der Region propagiert wurde, ist bisher kaum angewandt worden, da es einerseits zu komplex ist und andererseits nicht auf die ökonomischen Bedürfnisse (zu hoher Arbeits- und Kostenaufwand sowie geringe Erträge in der Anfangsphase) der Bauern ausgerichtet ist. Das weniger komplexe Agroforstsystem, das durch CATIE eingeführt wurde, genießt daher eine weitaus höhere Akzeptanz im Alto Beni.

10.5 Arbeitsgruppe 5

Sozioökonomische Haushaltsbefragung

Kerstin Alhajsuleiman, Nora Dietrich, Christian Helbrecht und Nikolas Nitschack

Nach Auskunft des DED (Deutscher Entwicklungsdienst) gibt es von Seiten der Organisationen in Alto Beni ein hohes Maß an Wissen und Material, um das Mischnutzungssystem fest in der Region zu etablieren. Allerdings zeigt sich in der Region keine große Akzeptanz des neuen Systems. Aufgrund dieser Situation stellte sich die Frage nach den Gründen der Nichtakzeptanz der Kleinbauern des Mischnutzungssystems (inklusive Agroforestal) in Alto Beni.

Aus dieser Situation heraus wurden die folgenden zu überprüfende Hypothesen formuliert.

Die Kernhypothese lautete:

Die Gründe für die Nichtakzeptanz des Mischnutzungssystems in Alto Beni liegen in der sozio-ökonomischen Haushaltssituation der Kleinbauern.

Aus dieser Annahme heraus wurden zwei Teilhypothesen abgeleitet:

Erste Teilhypothese:

Die Gründe für die Nichtakzeptanz des Mischnutzungssystems in Alto Beni liegen in dem hohem Arbeitsaufwand im Vergleich zu anderen Anbausystemen.

Zweite Teilhypothese:

Die Gründe für die Nichtakzeptanz des Mischnutzungssystems in Alto Beni liegen in einem Wissensmangel der Kleinbauern.

Mittels eines zuvor entwickelten, standardisierten Fragebogens wurden vor Ort face-to-face Interviews mit dem Haushaltsvorstand bzw. wenn dieser nicht anwesend war mit dem nächsten Familienmitglied, der Betriebe durchgeführt. Eine vorherige Haushaltsauswahl war nicht möglich, da Informationen über die Betriebe und ihre Anbausysteme nur spärlich und nur vor Ort erhältlich waren. Es wurden in der Region *Alto Beni* insgesamt 54 Betriebe befragt. Der Untersuchungsraum gliedert sich in fünf Gebiete, so genannte *Areas*, von denen wir 3 untersucht haben. In *Area 1* haben wir 24, in *Area 2* 14 und in *Area 4* 16 Haushalte befragt.

Auf Grund der Befragung lässt sich zusammenfassend beschreiben, dass die typische Familie in der Region Alto Beni drei Kinder mit dem Durchschnittsalter von 18 Jahren hat. Diese Kinder fangen im Alter von unter 8 Jahren an im landwirtschaftlichen Betrieb zu helfen und ersetzen laut Aussage der Befragten im Alter zwischen 14 und 16 Jahren eine erwachsene Arbeitskraft. Die Familien sind seit durchschnittlich 51 Jahren in der Landwirtschaft tätig und die meisten Verwandten leben in einem Umkreis von 5 km.

Nach dem Feldaufenthalt in Bolivien kann die Grundannahme, dass eine Nichtakzeptanz des Multiestratos vorherrscht, bestätigt werden. Nur 22% der Befragten besaßen eine Multiestratoparzelle.

Durch die Befragung konnte die Vermutung, dass bei der Verwendung des Multiestratosystems ein erhöhter Arbeitsaufwand im Vergleich zu organischem oder konventionellem Anbau besteht, bestätigt werden.

Ob dieser Aspekt ausschlaggebendes Kriterium für eine Ablehnung des Mischnutzungssystems ist, konnte durch die Untersuchung nicht hinreichend geklärt werden. Durch einen Vergleich der einzelnen Anbausysteme lassen sich jedoch unterschiedliche Tendenzen aufzeigen.

Weiterhin zeigten die Ergebnisse, dass Bauern mit Multiestratoparzellen zu über 90% Fortbildungsveranstaltungen besuchen, zu über 90% lesen und schreiben können und überdurchschnittlich lange die Schule besucht haben. Daraus kann man nun schlussfolgern, dass jene Bauern welche Bildung und Zugang zu Wissen haben besonders häufig das Multiestratosystem annehmen und umsetzen. Demzufolge kann nicht ausgeschlossen werden, dass ein Wissensmangel Ursache für eine geringe Annahme des Multiestratosystems ist. Außerdem ist bemerkenswert, dass Informationsmangel als Grund Multiestrato nicht einzuführen, auch am häufigsten von den Befragten selbst genannt wurde.

Vorgeschlagene Maßnahmen könnten zu einer besseren Annahme des Multiestratosystems in der Region Alto Beni führen. Es bleibt jedoch offen, ob ein Multiestratosystem wirklich den versprochenen Nutzen bringt. Daher sollte mit einer weiteren Verstärkung der Maßnahmen vorsichtig umgegangen werden.

11. RESUMENES DE LOS DIFERENTES GRUPOS

11.1 Grupo 1

Comparación de la fertilidad de suelos y del desarrollo de nutrientes de diferentes sistemas de uso de suelo en Alto Beni – Bolivia

Felix Heitkamp, Alexander Kemp und Gisbert Schnell

El grupo de los estudiantes Felix Heitkamp, Alexander Kemp y Gisbert Schnell investigó la fertilidad de suelos de diferentes sistemas de uso del suelo en la región de Alto Beni alrededor de la comunidad Sapecho. El objetivo del trabajo fue la comparación de las distintas parcelas con cacao como cultivo principal (*Theobroma cacao* L.). Además se investigaron tres parcelas sembradas con limones (*Citrus limon* L.) como cultivo principal con el fin de hacer una comparación.

La hipótesis es: *“Correspondiente a los sistemas de utilización del territorio ocurre una reducción de la fertilidad de suelos en el siguiente orden: cacao convencional - cacao ecológico – multiestrato convencional. El sistema de multiestrato evita la erosión del suelo y permite usarlo por largo periodo con alta fertilidad de suelo”.*

Los indicadores para medir la fertilidad de suelos son principalmente la reserva de humus, carbón, nitrógeno y fósforo, la relación C:N, el valor de pH, la capacidad de cambio de bases y el intercambio catiónico. Todos los datos se refieren a la zona de raíces de los suelos, que casi siempre es representado por los horizontes altos y con mucho humus (horizontes de Ah y A1). Con el contenido de carbón se calcula el contenido de humus. Para determinar la erosividad de suelos se utilizan los datos de densidad (de suspensión) aparente, análisis granulométrico y contenido de humus. De estos valores se modela el K-valor, que forma la medida para la erosividad.

Las parcelas seleccionadas tienen la misma estructura de edad, pero están dentro de diferentes unidades geomorfológicas. Estos son por un lado los llanos aluviales recientes que tienen una alta fertilidad de nutrientes, y por otro lado las terrazas fluviales subrecientes.

Del sistema multiestrato se investigaron dos tipos: una parcela de El Ceibo con alta densidad de árboles y una parcela del Señor Milz, donde se cultivan cítricos y cacao. Además estaba planeado investigar una parcela chaqueo en la cual se cambió al sistema de cultivo multiestrato hace dos años. Pero la parcela resultó estar influida fuertemente por las capas impermeables de los estratos de acumulación de agua (horizontes semi-permeables), así que no se pudo comparar con las otras parcelas.

La textura del suelo en el Alto Beni es la de un suelo legamoso pero con características arenosas o arcillosas. Según la *nomenclatura de la FAO* esto significa que se trabajó con los tipos de suelo Cambisoles y Luvisoles, excepto un Alisol.

El valor máximo de humus ($13,49 \text{ kg/m}^2$) lo muestra el multiestrato del señor Milz, seguido por el chaqueo con $11,08 \text{ kg/m}^2$. Los valores de la parcela convencional y la del multiestrato de El Ceibo casi no se distinguen (entre $6,05$ y $5,46 \text{ kg/m}^2$). En la parcela de cacao ecológico y la parcela de cítricos 1 cerca de la parcela del Señor Milz se encuentran valores de humus de $3,92 \text{ kg/m}^2$ y de $3,24 \text{ kg/m}^2$. La parcela de cítricos 2 muestra el menor valor ($1,34 \text{ kg/m}^2$).

El contenido de carbón tiene un nexo fuerte al contenido de nitrógeno ($r=0,95$). Así bajan los valores del contenido de nitrógeno en el mismo orden del multiestrato del Señor Milz ($0,49 \text{ kg/m}^2$) hasta la parcela de cítricos 2 ($0,12 \text{ kg/m}^2$). Las relaciones C:N de las parcelas con cacao están entre nueve y diez, solo el chaqueo con horizontes semi-permeables, tiene una relación de 18. Las dos parcelas de cítricos muestran valores inferiores entre seis y siete.

Los valores del fósforo más altos están principalmente documentados en los llanos aluviales porque las ligazones de fósforo no son solubles en agua. Los contenidos de fósforo de los llanos aluviales son mayores (multiestrato Señor Milz: $78,89 \text{ g/m}^2$; parcela de cítricos 1: $45,85 \text{ g/m}^2$; cacao ecológico: $33,18 \text{ g/m}^2$; chaqueo: $16,11 \text{ g/m}^2$) que los de las terrazas fluviales sub-recientes (El Ceibo: $16,42 \text{ g/m}^2$, cacao convencional: $9,25 \text{ g/m}^2$, parcela de cítricos 2: $2,65 \text{ g/m}^2$).

La CIC (capacidad de intercambio cationico) más alta de la zona principal de la raíz se encontró en el chaqueo ($57,75 \text{ cmol/m}^2$). La parcela de cacao ecológico muestra también un valor bastante alto ($50,73 \text{ cmol/m}^2$). En estos dos casos se midió un pH de alrededor siete. La parcela del cacao convencional muestra un valor de pH de 5,5 y una CIC de $22,73 \text{ cmol/m}^2$. La CIC de la parcela de multiestrato del Señor Milz es casi la misma, pero el valor del pH está un poco más bajo (4,14 (Ah) y 5,17 (Al)). De todas las pruebas de cacao los valores del pH (4,5-5) y de la CIC ($13,28 \text{ cmol/m}^2$) de la parcela de El Ceibo son los más bajos. En las dos parcelas de cítricos alcanzan los valores solo $13,17 \text{ cmol/m}^2$ y $8,39$ (CIC), como 5,4 y 3,8 (pH).

De estos resultados no se puede establecer el nivel de la erosividad de los suelos porque resulta ser más dependiente de la textura del suelo que del uso de la tierra. Sin embargo en las parcelas de multiestrato se podría reducir la erosión hídrica por la capa densa de las coronas de los árboles. Los resultados muestran que el cultivo de cacao de cualquier sistema puede conservar los nutrientes mucho mejor que el cultivo de cítricos.

En caso de usar las parcelas por largos períodos o en ciclos vegetales, el sistema multiestrato del Señor Milz debe ser preferido. La única desventaja es el envío suplementario de nutrientes (CIC) lo cual es bastante escaso debido al valor del pH bajo. Las diferencias entre los cultivos cacao convencional, cacao ecológico y el multiestrato de El Ceibo no resultan ser muy marcadas y pueden ser superpuestos por las condiciones de sitio diferentes. La parcela de chaqueo ocupa una posición especial en nuestro análisis porque es influida fuertemente por las capas impermeables de los estratos de acumulación de agua. Debido a la descomposición de la materia lenta la acumulación del humus y otros nutrientes es alta. A causa del alto contenido de arcilla y humus el valor de la CIC es muy alto también. Parece tener buenas condiciones pero no es consecuencia de los cultivos. Las plantas no toleran demasiada humedad en la zona radicular. En caso de usar las parcelas por largos períodos se tiene que evitar esta influencia.

No se puede confirmar la hipótesis completamente porque: 1) no se pudo juzgar la parcela de chaqueo y 2) no hay una jerarquía definida en la conservación de nutrientes entre los sistemas cacao convencional, cacao ecológico y el multiestrato de El Ceibo. Pero la parcela de multiestrato complejo del Señor Milz puede confirmar la hipótesis parcialmente. A diferencia del multiestrato de El Ceibo, la parcela del Señor Milz puede ser comparada con una imitación del bosque tropical porque existen más estratos que en la parcela de El Ceibo. Pero el cultivo del multiestrato del Señor Milz es muy costoso y duro. Además los agricultores necesitan tener conocimientos técnicos muy complejos sobre el sistema productivo en asociaciones vegetales. Pero los agricultores no tienen que cambiar rápidamente el cultivo. Hay que tomar en cuenta que la fertilidad de suelos es un factor que no se puede restablecer rápidamente. Aparte de ello hay que considerar que una disminución lenta de la fertilidad del suelo reduce también los ingresos económicos y debilita el ecosistema.

11.2 Grupo 2

Impacto de diferentes sistemas agrícolas a la vitalidad y la susceptibilidad de árboles de cacao a las enfermedades en Alto Beni - Bolivia

Hannes König, Severin Polreich y Carlos Ruiz

El objetivo de este estudio es el de determinar el efecto de diferentes sistemas de producción con la intensidad de ocurrencia de agentes dañinos como *C. pernicioso* y *P. palmivora* en las plantaciones de cacao en Alto Beni, Bolivia.

Hipotesis

- 1: El ataque de *C. pernicioso* y *P. palmivora* es menos frecuente en parcelas “multi-estrato” que en parcelas “agroforestales simples”.
- 2: La poda es un tratamiento efectivo para reducir el ataque de enfermedades en plantaciones de cacao.
- 3: La eliminación de ramas, hojas y frutos infectados es un mecanismo efectivo de prevención para reducir la propagación de enfermedades en plantaciones de cacao.

Parámetros cuantitativos

Altura del árbol (m), diámetro a la altura de pecho (cm), número de frutos por árbol; número de flores presentes en 0.6 m del tronco del árbol;

Intensidades de la enfermedad:

- Árbol Sano : [1]
- Árbol medianamente afectado: [2] (hasta 10 escobas ó infecciones de fitoftora)
- Árbol severamente afectado: [3] (> 10 infecciones)

Parámetros cualitativos

Tipo de planta (híbrido, producido por semilla o clon injertado), condición de luz, hábitos naturales del árbol, condición de la poda y del control fitosanitario, condición de la copa, tipo de enfermedad (nombre, síntoma), otros daños en tronco y ramas.

Índice de Vitalidad-VI

Para presentar la condición de un árbol, se calculó la vitalidad por medio de un índice de vitalidad VI definido a continuación:

$$VI = \frac{1 \times V + 0.5 \times PF + 1 \times H}{0.5 \times A + 1 \times H + 1 \times P}$$

158

donde:

- VI = Índice de vitalidad, representa el estado de salud de un árbol.
V = Apariencia de la corona (0. 1=mal; 0. 5=mediano; 1=bueno).
PF = Caracterización de la poda y el control fitosanitario (0. 1=mal; 0. 5=mediano; 1=bueno).
HA = Apariencia del árbol en términos de crecimiento (0. 1=mal; 0. 5=mediano; 1=bueno).
A = Pérdida de frutos antes de la maduración (0. 1=poco; 0. 5=mediano; 1=alto).
H = Ataque de escoba de bruja (0. 1=poco; 0. 5=mediano; 1=alto).
P = Ataque de Phytophthora (0. 1=poco; 0. 5=mediano; 1=alto).

Para calibrar los parámetros de acuerdo a su importancia para el cálculo del VI, se los multiplico entre 0.5 y 1. Cuanto más alto fue el VI en una escala de 0 – 10 más alto es el estado de salud de un árbol.

Código de las parcelas analizadas:

Tipo de sistema y función principal			
1a	Experimento/Demo	Multi-estrato 1	El Ceibo/Demo
1b	Experimento/Demo	Multi-estrato 1	El Ceibo/Demo
1c	Experimento/Demo	Multi-estrato 2	J. Milz/Demo
2a	Demo/Prod.	Agroforestal	Escuela Agraria
2b	Demo/Prod.	Agroforestal	Escuela Agraria
3	Experimento/cultivo	Agroforestal	El Ceibo- cultivo/ propagación
4	Producción	Agroforestal	Zona II

Conclusión

En las parcelas de multiestrato se encontraron menos casos de infecciones de *C. pernicioso* y *P. palmivora*, también el VI fue más alto en multi-estrato que en los demás sistemas.

Decisivo para la intensidad del ataque fueron las prácticas de control fitosanitario y poda. Sin embargo, se detectó que existe una gran variabilidad respecto a la intensidad del ataque dentro de parcelas con el mismo sistema agrícola. Por ejemplo, hubo diferencias claras entre las parcelas agroforestales de la Escuela Agropecuaria así como también en el campo de un agricultor de la Zona II. Aunque se encontró *C. pernicioso* y *P. palmivora* en ambos casos, en los campos de la Escuela Agropecuaria se logró un control más efectivo por medidas de control fitosanitario (remoción de ramas, hojas y frutos afectados) y podas intensas.

En los casos donde no se practicaron control fitosanitario (remoción de ramas, hojas y frutos afectados) y podas intensas se identificó una mayor incidencia de enfermedades. En las parcelas de multi-estrato y agroforestal, el peligro y riesgos de infección de enfermedades a pesar de control fitosanitario, la poda, uso de genotipos robustos, etc. esta siempre presente y siempre debe tomarse en cuenta en la producción de cacao.

En las parcelas del multiestrato las plantas asociadas a la plantación de cacao, pueden ser integradas en el sistema como huéspedes de *C. pernicioso* y *P. palmivora*.

La idea de multiestrato puede ser el sistema de producción más estable y por lo tanto recomendable entre todos los sistemas analizados. Sin embargo, los conocimientos sobre estos sistemas son aún limitados y es necesario investigar más sobre la respuesta a la asociación con otros cultivos y la respuesta del multi-estrato frente a distintos tratamientos y estrategias de manejo. La demanda de tiempo y energía es considerable aunque se espera una reducción a medida que el sistema estabilice y su adopción brinde ventajas técnicas y económicas para el agricultor.

11.3 Grupo 3

Conocimiento local sobre la fertilidad del suelo

Xenia van Edig y Neele Dietrich

Problemática y objetivos

- En las últimas décadas la población de la región de Sapecho ha aumentado debido al incremento de la migración, especialmente de personas provenientes del Altiplano, entonces el suelo esta expuesto a una alta presión de uso, por lo cual se generan problemas en la fertilidad del suelo.
- El conocimiento local puede ser considerado un elemento importante en la investigación sobre problemas de fertilidad del suelo, porque de ese modo las causas de la problemática pueden ser mejor identificadas.
- Además, la inclusión del conocimiento local es útil para lograr una directa integración de la población local en el diseño de soluciones a sus problemas relacionados con el suelo. De esta manera los resultados de la investigación pueden aplicarse directamente en la solución de los problemas.

Hipótesis

Los campesinos colonizadores han cultivado sus suelos durante años y, a pesar de no ser originarios del lugar, han reunido experiencias específicas sobre el suelo.

Cuanto más positivo está evaluado el suelo de la población, más grande es la cosecha.

El Conocimiento local sobre el suelo y plantas indicadoras (que indican suelos malos o buenos) puede ser utilizado para la evaluación de los problemas de fertilidad del suelo

Conclusión

Podemos manifestar que el instrumento de encuestas de la población local es instructivo de todas formas, porque con esta herramienta se puede identificar problemas y la falta de conciencia de problemas.

Refiriendo a la región de investigación prestamos siguientes declaraciones:

Los colonizadores del Altiplano encontraron dificultades para manejar las áreas agrícolas bajo condiciones tropicales. La adaptación y sensibilización a dicha zona es un proceso largo, por lo cual un periodo de 20 a 40 años no es suficiente. Los campesinos reconocen el suelo como un factor relacionando de cosechas malas, sobre todo en cuanto a apariencias de empobrecimiento, pero no es tan conocido como el factor del clima. El conocimiento de la población local sobre plantas indicadoras no es tan pronunciado como emplearlo para una evaluación del suelo. El conocimiento sobre medidas de mejoramiento del suelo existe pero proviene por la mayor parte de las cooperativas. Las experiencias propias no son tan importantes en esta relación.

11.4 Grupo 4

Consecuencias del marco social, político y económico

Julia Klaus, Johannes Winter y Franziska Woellert

Las investigaciones del grupo IV focaban las consecuencias que tiene el marco social, político y económico para las decisiones de las viviendas relacionadas con la explotación de la tierra. Con este objetivo realizabamos doce entrevistas con expertos, todos en posiciones altos en las diferentes instituciones de Alto Beni.

Las instituciones

En Alto Beni hay muchas diferentes organizaciones de desarrollo, tanto internacionales como nacionales. Una de las más importantes es la cooperativa El Ceibo en Sapecho que es el comprador mayor de cacao en la región. El instituto CATIE trabaja desde hace dos años en Sapecho. Es un instituto de investigación y enseñanza agraria de Costa Rica que coopera con el programa estadounidense contra la droga (*desarrollo alternativo*). Como CATIE brinda una parte del financiamiento para El Ceibo ya tiene mucha influencia sobre el trabajo de la cooperativa. Por ejemplo asegura que El Ceibo trata igual a todos los productores de cacao, sin fijarse si son socios de la cooperativa o no. También realiza investigaciones para mejorar la producción ecológica en el Alto Beni, pero siempre con el objetivo de aumentar el ingreso económico de los productores. Desde hace su implantación CATIE ha ganado mucha importancia para los productores y para el desarrollo en general de Alto Beni. No obstante, existe una cooperación buena entre las diferentes organizaciones en la región. Sin embargo, todas las orgainaziones y programas trabajan sin el apoyo del estado. Eso quiere decir que el estado boliviano no está presente en la región ni presta subvenciones para el trabajo de los organizaciones locales.

El marco económico

Como no hay otras alternativas para el desarrollo de la región la producción biológica tiene mucha importancia. Esta situación fue apoyada por una estabilidad constante del mercado internacional para el cacao ecológico creada por una demanda permanente de productos biológicos. También las organizaciones no-gubernamentales se pueden descatar apoyando la producción biológica. Ya existe una certificación propia de los productos ecológicos que es reconocido al nivel internacional.

Los sistemas agrarios

En Alto Beni existen tres sistemas diferentes de cultivar cacao: el sistema agroforestal ecológico, el multiestrato y el cultivo convencional/tradicional (muchas veces en monocultivo). Sin embargo, la denominación de los tres sistemas cambia mucho en la región así que en la práctica no existe una definición uniforme. El multiestrato – implantado por el DED – es un sistema bien complejo que no

corresponde tanto a las necesidades económicas de los productores por los gastos altos de trabajo y dinero que requiere para implantarlo así que como sistema ideal no fue adoptado por los productores. El sistema agroforestal que fue implantado por CATIE no es tan complejo y es bien aceptado por los productores.

11.6 Grupo 5

Entrevistas socioculturales con las familias

Kerstin Alhajsuleiman, Nora Dietrich, Christian Helbrecht und Nikolas Nitschack

Según el DED (Servicio de la Cooperación Alemana) las organizaciones en el Alto Beni tienen conocimientos y material de alta calidad para establecer el multiestrato (incluso agroforestal) permanente en la región. Aún así no se indica una gran aceptación del nuevo sistema en la región. A causa de esta situación surge la pregunta por qué los campesinos no están interesados en implementar el multiestrato en el Alto Beni. Esto nos llevó a formular las siguientes hipótesis:

La hipótesis principal es: *Las razones por la no aceptación del multiestrato en el Alto Beni son debido a la situación socio-económica de los hogares campesinos.*

De esta suposición fueron derivado dos hipótesis parciales.

La primera es: *Las razones por la no aceptación del multiestrato en Alto Beni son debido al mayor esfuerzo laboral comparado con otros sistemas de cultivo.*

La segunda hipótesis parcial es: *Las razones por la no aceptación del multiestrato en Alto Beni son debido a la carencia de conocimientos de los campesinos.*

Por medio de un cuestionario estandarizado fueron realizado entrevistas personales in situ con la cabeza de familia campesina o si no estaba presente con otro miembro de la familia. En total fueron entrevistado en la región Alto Beni 54 fincas. El área de investigaciones está dividido en cinco zonas llamados área, de los que fueron investigado 3. En *Área 1* fueron entrevistado 24 hogares, en *Área 2* 14 y en *Área 4* 16.

Fundado en la entrevista del año 2004 puede ser resumido que la familia típica en la región Alto Beni tiene 3 niños de la edad promedio de 18 años. Estos niños comienzan a ayudar en la finca y en el campo con menos de 8 años y según los entrevistados los niños reemplazan a una edad entre 14 y 16

años un trabajador adulto. Las familias se dedican a la agricultura desde hace 51 años en un promedio y la mayoría de los parientes viven a una distancia de cinco kilómetros.

Después de la investigación en Bolivia la suposición fundamental de que existe una predominante no aceptación del multiestrato puede ser confirmado. Sólo 22 % de las personas entrevistados poseen una parcela con multiestrato. Las razones para este fenómeno fueron delimitados por las hipótesis parciales.

La suposición que la aplicación del multiestrato precise de un mayor esfuerzo laboral en comparación con el sistema convencional o el sistema orgánico fue aprobada a través de las entrevistas. Hay un mayor esfuerzo laboral y al mismo tiempo existe una falta de ofertas de trabajadores permanentes que no puede ser mantenida por la familia, los parientes o los vecinos.

Si este aspecto es el criterio decisivo para el rechazo del multiestrato no puede ser aclarado suficientemente por el estudio.

Además los resultados demuestran que los campesinos que tienen parcelas con multiestrato asisten en un 90 % a los cursos de capacitación, pueden leer y escribir en un 90 % y asistieron a las escuelas más que el promedio. De esto deducimos que los campesinos que disponen de una formación y de esta manera tienen acceso a conocimientos adoptan con más frecuencia el multiestrato. Por consiguiente la segunda hipótesis que la falta de conocimientos es la causa de la menor aceptación del multiestrato, no puede ser excluida. Además se ha ilustrado que los campesinos que no han implementado el multiestrato mencionaron la carencia de informaciones como mayor motivo para la no aceptación.

Las medidas propuestas hasta ahora podrían llevar a una aceptación mejor del multiestrato en la región Alto Beni. Pero aún no se sabe si el multiestrato trae el provecho prometido. Es esto lo que debería ser supervisado y reforzado para asegurar el futuro del multiestrato en la región.

12. DIVERSIDAD DE VEGETACIÓN PIONERA, EN PARCELAS DE TRES SISTEMAS (ORGÁNICO, MULTIESTRATO Y MIXTO) DE CULTIVOS PERENNES (THEOBROMA CACAO, CITRUS SP), EN ALTO BENI-BOLIVIA

PABLO BLACUTT

Introducción

Existe como prioridad la conservación de biodiversidad y dinámica de los bosques tropicales, por múltiples razones. La complejidad de estos ecosistemas es única en riqueza de especies, variedad en dinámica poblacional, intercambio de energía en producción y renovación de biomasa, además de los servicios que significa para el planeta (Kessler & Bach 1999, Marconi 2004).

La complejidad de estos ecosistemas aumenta con la escala de estudio, los rangos de heterogeneidad incrementan con la composición de la vegetación pionera y secundaria (Beck 1988, Kessler & Bach 1999, Acebey et al. 2001)

En la actualidad, los bosques tropicales están habitados por personas, existen reseñas que hace muchos años existieron poblaciones que se adaptaron a los bosques (Troll & Brush 1987, Piland 1996).

Originalmente en la cuenca del río Beni cuatro grupos étnicos: Mosen, T'simane, Tacana y Cavineño, los primeros dos pertenecientes a la misma familia lingüística, habitan, desde el Alto Beni hasta la provincia Ballivián del departamento del Beni. Ahora conviven “colonos” provenientes del Altiplano Sur Boliviano y de los Valles (Vargas 1989, Astete & Riestler 1995).

Alto Beni es un núcleo de asentamiento en el bosque siempre húmedo submontano, implementado después de la revolución nacional del 9 de abril de 1952 y la dotación de tierras por la Reforma Agraria de 1953, dentro de Territorio Comunitario de Origen Mosen (Acebey et al. 2001, Marconi 2004).

Las principales amenazas sobre los bosques del Alto Beni son la fragmentación (pérdida de hábitat y degradación), introducción de especies, sobreexplotación de recursos y la contaminación, empujando a la pérdida de biodiversidad. Actualmente la principal actividad de los colonos en el área de estudio, es la conversión de ecosistemas complejos en sistemas de producción agrícolas, principalmente en sistemas orgánicos, mixtos y multiestratos (Zedan 2001).

De estos, el sistema multiestrato resulta el de mayor beneficio para el agricultor ya que combina acciones de conservación y sustentabilidad, descarta el uso de agroquímicos y fertilizantes nocivos, procura el mantenimiento de especies nativas para mantener la fertilidad y dinámica del bosque (Yana & Weinert 2001).

Los sistemas mixto y orgánico presentan desventajas económicas a largo plazo por el uso de agroquímicos, introducción de especies invasoras, paquetes tecnológicos y principalmente por estar dirigidos a un monocultivo de especies introducidas.

Las comunidades de vegetación pionera son sistemas dinámicos que mantienen una estructura heterogénea en el bosque, ventajosa como fuente de alimento para la vida silvestre y benéfica para los cultivos, plantas útiles, medicinales culturales y evita la proliferación de plagas (Dirzo & Miranda 1991, Grime 2001).

Este estudio tienen un enfoque informativo, dirigido a las comunidades del núcleo Alto Beni, estudiantes y personas interesadas.

Objetivo

Describir la diversidad de la vegetación pionera en el sotobosque de tres sistemas de cultivo; orgánico, multiestrato y mixto implementado en el Alto Beni.

Comparar, el aprovechamiento de la vegetación pionera en los tres sistemas de cultivo con el sistema de cultivo nativo Mosenen.

Identificar especies indicadoras relevantes de suelos ácidos, cansados y en proceso de fertilización en parcelas de cultivo de los tres sistemas de cultivo.

Área de estudio

El estudio lo realicé en Bolivia, Departamento de La Paz, Provincia de Sud Yungas. Dentro de la Cuenca del río Alto Beni. Entre las Serranías de Marimonos y Bellavista, con centro radial en Sapecho, en un rango altitudinal de 470m-800m (PIAF-El Ceibo 2002).

El área posee un rango término medio 24-25°C, con máximas de 34°C y mínimas de 16°C. La precipitación anual varía temporal y espacialmente (1300-2000mm), los meses húmedos Noviembre-Mayo y los meses secos Junio-Septiembre (CUMAT-COTESU 1985, Acebey, et al 2001).

Los campos de cultivo se encuentran dispersos en las serranías, a diferente altitud, diferente exposición y gradiente creando un mosaico de parches entre remanentes de bosque (figura 1 y 2).

Método

En cada sistema de cultivo las parcelas de estudio fueron elegidas por un equipo de geógrafos para analizar perfiles y fertilidad de suelos, situación que aproveché para realizar la evaluación de la diversidad. Por lo tanto el presente trabajo, eludió los factores topográficos al describir la estructura de la vegetación en cada parcela y la diversidad del sotobosque.

La superficie de cada parcela es de 1 cato (2500m²). Utilicé tres muestras por sistema de cultivo (orgánico, multiestrato y mixto), llegando a nueve. En cada parcela identifiqué estratos de vegetación asignándoles valores (árboles; 1, palmeras; 2, arbustos; 3, hierbas erectas; 4, hierbas rastreras; 5), realicé una estimación de la cobertura vegetal total. Medí la proporción de luz incidente a 1.2m del suelo con un densímetro casero y luego conté las familias pioneras en cinco áreas circulares de 3.14m² (repeticiones por parcela), sumando 15.7m² de muestra total para analizar la diversidad instantánea de la vegetación pionera en parcelas con cultivos perennes de Cacao (*Theobroma cacao*) y Cítricos (*Citrus* sp.).

Luego comparé el uso de la vegetación pionera de los tres sistemas de cultivos con el uso de la vegetación pionera por las comunidades Mosenen, en base a una guía popular de plantas utilizadas (Quintana & Vargas 1995).

Resultados

Cada sistema está resumido en la tabla 1. Además del cultivo principal, resalto la presencia de palmeras en todos los sistemas con excepción de dos muestras del sistema orgánico, donde la cobertura vegetal del suelo es mayor por la ausencia de árboles proyectores de sombra.

Todas las parcelas carecían de la capa fértil o humus superior a 5cm. La vegetación de sotobosque alcanzaba una altura máxima de 1m sobre el suelo. La diversidad de especies por familias por muestra está resumida en la tabla 2. Las graminoideas conforman las familias más diversas. Las Acanthaceas,

Tiliaceae, Sapindaceae y Zingiberaceae son las más raras. Las plantas con carácter dominante Poaceae, Papilionaceae, Solanaceae y Polygonaceae.

En la tabla 3. extendiendo la diversidad de especies por familia, de vegetación pionera y secundaria que tiene utilidad en la cultura Moseten descrita en la guía popular (Quintana & Vargas 1995). Con mayor diversidad de plantas medicinales, seguida de plantas alimenticias y artesanales.

Entre las plantas indicadoras, destaco las Ciperaceae, comunes en las parcelas pero no abundantes. Generalmente relacionadas a helechos (Pteridophyta) y Piperaceae.

Las Papilionaceae, representadas por especies introducidas con carácter invasor (*Pueraria* sp. *Desmodium* sp.), son indicadoras de un suelo en proceso de fertilización y no necesariamente fértil.

Las palmeras (*Bactris gasipaes*, *Bactris major*), son importantes indicadoras de parcelas establecidas recientemente (20 años o menos), ya que en las prácticas iniciales de implementación de cultivos no las respetaban y las tumbaban.

Discusión

Las variaciones en estos sistemas se deben a condiciones topográficas (distribución, gradiente y exposición), tipo de recurso explotado y la técnica de cultivo.

No existe un manejo para el aprovechamiento alternativo de la vegetación pionera en los sistemas de cultivo implementados, pero es un objetivo importante (Yana & Weinert 2001).

En contraste, está el alto rendimiento de los cultivos moseten, que Piland (1996) observó con 91 especies cultivadas, entre las cuales existían 30 variedades de yuca (*Manihot* sp.), 6 variedades de plátano (*Musa* sp.), 7 variedades de arroz y 3 variedades de maíz (*Zea mays*). Aportando en variabilidad interespecífica y genotípica.

Entre las especies indicadoras de suelos cansados identifiqué la lengua de vaca (Polygonaceae), hierba en roseta con hojas alternas y estolones que crece generalmente en suelos pobres y degradados, presenta un rango amplio de distribución 2800-200m snm (García com. pers. 2004).

En general los helechos (Pteridophyta) y las ciperáceas son indicadores del valor ácido del horizonte más superficial del suelo (Hannagarth 1993).

Las palmeras descritas en la tabla 1, corresponden a especies maduras que forman parte del estrato alto de la parcela. Las especies de palmeras de la tabla 2 corresponden a juveniles que forman parte del sotobosque.

Existe la particularidad que en ninguna parcela encontré bejucos, sin embargo en el bosque aledaño al área de estudio reconocí 17 especies de bejucos en menos de una hectárea.

Conclusión

Las diferencias en estructura y diversidad entre parcelas de un mismo sistema de cultivo es mayor que cuando se comparan la estructura y diversidad de los tres sistemas de cultivo. Es decir, los sistemas de cultivo carecen de una composición característica y funcional.

Resulta costoso ignorar el conocimiento nativo, ya que la explotación de recursos resulta más productiva que el de los tres sistemas juntos.

Las plantas indicadoras identificadas, manifiestan la degradación del suelo, la mayoría son plantas adaptadas a condiciones con baja fertilidad o en estado de fertilización y no así de suelo vigoroso.

Recomendación

Es necesario un estudio integral técnico-tradicional con las comunidades locales nativas y asentadas. Son ellos los principales actores y de ellos dependen los objetivos de conservación.

Los sistemas de cultivo implementados están causando un deterioro al ecosistema del bosque siempre húmedo submontano, la falta de conocimiento lleva a la pérdida de recursos con introducción de especies invasoras.

Quiero recomendar que es urgente realizar un manejo en el área ya que es evidente la reducción de hábitat y la transformación del bosque en sistemas simples y menos productivos con tendencias detríticas. El tema de cuencas es el más preocupante y requiere de inmediata atención por la desaparición de bosques de galería.

Encuentro que se puede implementar cosechas alternativas con fines de conservación y desarrollo sostenible de vida silvestre, evitando ya las introducciones. Existe potencial de fauna y flora nativa.

Otra situación grave es la continua politización del “desarrollo”, que domestica a los habitantes a las condiciones impuestas por las donaciones, impidiendo que se generen procesos de desarrollo, y este tienen un doble filo ya que los ingresos del sitio no son generados sino donados y algún día se acabarán, resultando en un incremento de pobreza social y ecológica.

Referencias Bibliográficas

ASTETE, A. & RIESTER, J. 1996. Etnias y Territorios Indígenas, en Comunidades, Territorios Indígenas y Biodiversidad en Bolivia. Mihotek, K. Editora. Santa Cruz.

ACEBEY, A. GRADSTEIN, R. S. KRÖMER, T. 2002. Species richness and habitat diversification of bryophytes in submontane rain forest and fallows of Bolivia. Manuscrito.

BECK, S. 1988. Las regiones Ecológicas y las unidades Fitogeográficas de Bolivia. En Manual de Ecología. Cecile B. De Morales editora. Instituto de Ecología. La Paz.

CUMAT-COTESU. 1985. Capacidad de uso mayor de la tierra. Proyecto Alto Beni. La Paz.

DIRZO, R. & MIRANDA, A. 1991. Altered Patterns of Herbivory and Diversity in the Forest Understory: A case Study of the Possible Consequences of Contemporary Defaunation, capítulo 13. En Plant-Animal Interactions: Evolutionary Ecology in Tropical and Temperate Regions. Editado por Peter W. Thomas, M. Fernández, W. & Woodruff, B.

GARCÍA, E. E. 2004. Investigadora del herbario Nacional de Bolivia, comunicación personal.

GRIME, J.P. 2001. Plant Strategies, Vegetation Process, and Ecosystem Properties. Ed. John Wiley & Sons, LTD. West Sussex.

HANNAGATH, W. 1993. Acerca de la Geoecología de las Sabanas del Beni, en el Noreste de Bolivia. Instituto de Ecología. La Paz.

KESSLER, M. & BACH, K. 1999. Using indicator families for vegetation classification in species-rich Neotropical forest. Phytocoenologia, 29 (4). Berlin-Stuttgart.

MARCONI, M. 2004. Conservación de la Diversidad Biológica y Desarrollo Sostenible. Ecología, Ambiente y Desarrollo. Manuscrito.

PIAF-EL CEIBO. 2002. Guía de Especies Forestales del Alto Beni. La Paz.

PILAND, R. 1996. La agricultura Tradicional T´simane y su relación a la conservación en la Estación Biológica del Beni. Memorias del primer congreso Internacional – EBB. La Paz.

QUINTANA, G. & VARGAS, L. 1995. Guía Popular de plantas utilizadas por los Mosestenes de Covendo, Santa Ana y Muchanes (Alto Beni, Bolivia). La Paz.

TROLL, C. & BRUSH S. 1987. El Eco-Sistema Andino. Ed. Hisbol. La Paz, Bolivia

YANA, W. & WIENERT, H. 2001. Técnicas de Sistemas Agroforestales Multiestrato, Manual Práctico. Interinstitucional Alto Beni. La Paz, Bolivia.

ZEDAN, H. 2001. Review of the efficiency an efficacy of existing legal Instruments to Invasive Alien Species. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal.

Anexos

Tabla 1. Están detallados por sitio de estudio, el cultivo principal, número de estratos vegetales, Incidencia de Luz a 1.2 m del suelo y cobertura vegetal

	Sistema de Cultivo Orgánico			Sistema de cultivo Multiestrato			Sistema de cultivo Mixto		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Sitio de Estudio	El Ceibo	Privada	Finca J. Milz	El Ceibo	Colonia Belén	Finca J. Milz	Meseta Aluvial	Finca J. Milz	Finca J. Milz
Fecha de muestreo	12.03.04	13.03.04	17.03.04	12.03.04	15.03.04	18.03.04	13.03.04	17.03.04	18.03.04
Cultivos principales	Cacao	Cítricos	Cítricos	Cítricos	Cacao	Cacao	Cacao	Cacao	Cítricos
	Cítricos	Banana		Silvicultura	Silvicultura	Cítricos	Banana	Banana	Banana
	Silvicultura					Café		Piña	
						Silvicultura		Silvicultura	
Estratos Vegetales	1,2,3,4,5	4, 5	1, 4	1,2,3	1,2,3	1,2,3,4,5	1,2,3	1,2,3,4,5	1,2,3,4
Presencia de Palmeras	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si

Luz Incidente (1.2m)	1/8	7/8	6/8	7/8	1/8	1/8	7/8	1/8	1/8
Cobertura Vegetal	< 45%	90%	60%	60%	15%	< 10%	15%	15%	< 50%

Tabla 2. Número de especies por familia para cada sistema de cultivo

FAMILIA	1.1.1 Orgánico			1.1.2 Multiestrato			1.1.3 Mixto		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Acanthaceae	1								
Aracaceae	2						1	2	2
Araceae	1							1	2
Asteraceae			3		1	1	1	1	1
Bromeliaceae	1								1
Cecropiaceae		1			1		1	1	
Ciperaceae	3	2		2	1	1	3		
Convolvulaceae	1		1			1	1		1
Cucurbitaceae	1								
Euphorbiaceae	1	1					1		
Heliconiaceae					2			1	1
Lamiaceae			1	2	1		2		
Malvaceae	1				2	1	1	1	2
Maranthaceae					1				1
Mimosaceae	2					1			
Musaceae			1	1		1	1	1	
Papilionaceae	2	2	2	1	3	2	1		2
Passifloraceae	1		1	1					1
Piperaceae	1		1	1	2		1	2	2
Poaceae	6	3	4	5	6	4	5	2	3
Polygonaceae	2		1	1	1	2	1		
Pteridophyta	2			1	2		2		1
Rubiaceae				1					
Rutaceae	1								1
Sapindaceae					1				
Scrophulariaceae	1		1		1				
Solanaceae	1		2			3	2	1	1
Tiliaceae	1								
Urticaceae					1		1		
Zingiberaceae							1		
N	20	5	11	10	15	10	16	10	15
Media (x)	1.6	1.8	1.636	1.6	1.733	1.7	1.563	1.3	1.467
Varianza (S)	1.462	0.56	0.959	1.461	1.662	1.01	1.254	0.21	0.382

Tabla 3. Número de especies utilizadas por Mosestenes en sistemas de cultivo (tomado de Quintana & Vargas 1995)

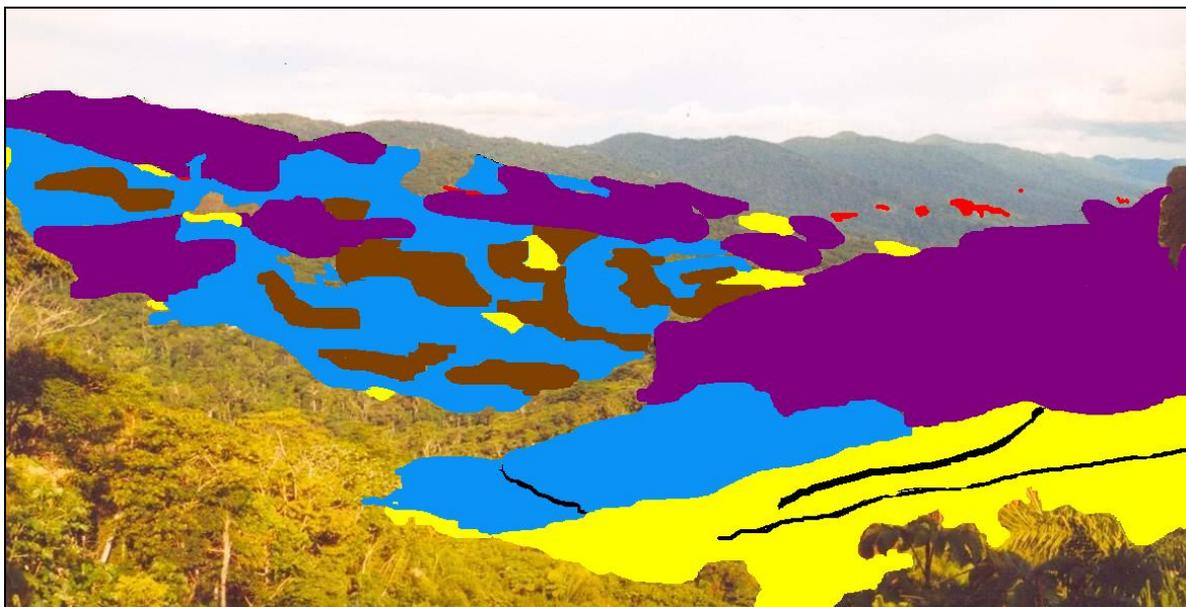
		Alimenticia	Artesanales	Construcción	Mágicas	Medicinales	Venenosas
Acanthaceae						1	
Anacardiaceae		2		1			
Annonaceae					1		
Apiaceae		1					
Apocynaceae			1			1	
Araceae					1	3	
Asteraceae						7	
Bignoniaceae			1		2	2	
Bixaceae						1	
Bombacaceae			1	1		1	
Caesalpinaceae		1				1	
Capparidaceae						1	
Caricaceae						1	
Clusiaceae		1					
Commelinaceae					1	2	2
Crassulaceae						1	
Cucurbitaceae			1				
Cyclanthaceae			1	1			
Cyperaceae					1	2	
Equisetum						1	
Euphorbiaceae		1		1		6	1
Flacortiaceae						1	
Pteridophyta						2	
Hippocrateaceae						1	
Iridaceae						1	
Lamiaceae						1	
Liliaceae						1	
Malvaceae		1	1			2	
Marantaceae					1		1
Meliaceae				1		4	
Mimosaceae				1	1	2	
Moraceae		1	2			4	
Myrcinaceae		1					
Myrsinaceae						1	
Myrtaceae		1					
Nyctaginaceae			1			1	
Olacaceae						1	
Palmae		2				2	1
Papilionaceae					1	6	1
Passifloraceae		2					
Phytolaccaceae						3	

Piperaceae						6	
Poaceae			1			2	
Polygonaceae						1	
Portulacaceae						2	
Rubiaceae		1	1			2	1
Rutaceae		1			2	2	
Salicaceae						1	
Sapindaceae			1			1	1
Scrophulariaceae						1	
Selaginellaceae			1		1		
Simaroubaceae			1				
Solanaceae					1	5	
Tiliaceae						2	
Ulmaceae						1	
Verbenaceae					1	1	
Zyngiberaceae			2		1	5	
Totales		16	16	6	15	96	8

Figura 1. Barbechos, bosque secundario y parcelas de cultivo disoersos en medio de bosque siempre húmedo submontano, serranía marimonos Alto-Beni-Bolivia.



Figura 2. Interpretación de la Figura 1. Bosque secundario: Lila. Barbechos: celeste. Parcelas de cultivo recientes: Amarillo. Parcelas de cultivo: café. Sitios similares: rojo.



13. LITERATUR

- AG BODEN (1994): Bodenkundliche Kartieranleitung. 4. Auflage. Hannover.
- AGO, H., KESSLER, A. (1996): El enfoque de la planificación participativa para enfrentar la degradación de tierras en América Latina. Santiago de Chile.
- AGRIOS, G. N. (1988): Plant Pathology. Academic Press INC. 3rd Edition. San Diego, California.
- AHL, C., BECKER, K. W., JÖRGENSEN, R. G., KLAGES, F.-W., WILDHAGEN, H. (2000): Aspekte und Grundlagen der Bodenkunde. Göttingen, Witzhausen.
- ÁLVAREZ, P. (2002): Informe de Evaluación de la Experiencia Multiestrato – Periodo de evaluación Marzo – Septiembre del 2002. Sapecho (DED-IIAB).
- BAILLY, F., NIEDER, R. (Hrsg.) (1997): FAO/UNESCO Bodenkarte der Welt. Deutsche Übersetzung der revidierten Legende, 1988/1997. Braunschweig.
- BEBBINTON, A., J. QUISBERT, G. TRUJILLO (1996): Technology and rural development strategies in a base economic organisation: “El Ceibo” LTD Federation of Agricultural Cooperatives. Overseas Development Institute (odi). Agricultural Research & Extension Network. Network Paper No. 62. London.
- BENZING, A. (2001): Agricultura orgánica – Fundamentos para la región andina. Villingen – Schweningen.
- BOHNSACK, R. (2000): Rekonstruktive Sozialforschung. Einführung in die Methodologie und Praxis qualitativer Forschung. Opladen.
- BRAY, R. H. & KURTZ, L. T. (1945): Determination of total, organic and available forms of phosphorus in soils. In: Soil Science 59: 39-45.
- CATIE (2003): Diagnóstico de Enfermedades Fungosas que afectan a Cultivares de Cacao (*Theobroma Cacao*) en Floración y Fructificación en Localidades Productoras de Alto Beni. Informe de avance Técnico Financiero. Alto Beni, Bolivia.
- DOMINGO, G.C., H. PLATEN von (1996): Cacao – Laurel – Plátano: Costos y Beneficios Financieros. In: Serie Técnica. Informe Técnico N 264. (ed.) CATIE/GTZ. Turrialba (Costa Rica).
- ELBERS, J. (2002): Agrarkolonisation im Alto Beni. Landschafts- und politisch-ökologische Entwicklungsforschung in einem Kolonisationsgebiet in den Tropen Boliviens. Dissertation. Düsseldorf.
- ESPIG, G., S. REHM (1991): The Cultivated Plants of the Tropics and Subtropics. Institute of Agronomy in the Tropics (IAT), University Göttingen. Verlag Josef Margraf, Weikersheim, Germany.

- FAO (1992): Institutionalization of a farming systems approach to development. Rom.
- FRIEDRICH, J. (1990): Methoden der empirischen Sozialforschung. Opladen.
- FROSCHAUER, U.; LUEGER, M. (2003): Das qualitative Interview. Wien.
- FUCHS, L. (1992): Einfluss der Art und Intensität der Bodennutzung auf die Bodeneigenschaften im Alto Beni, bolivien. Diplomarbeit. Göttingen.
- GARLYND, M., D. ROMING, R. HARRIS, A. KURAKOV, (1994): Descriptive and analytical characterization of soil quality/health. Wisconsin, Moscow.
- GEROLD, G. 2003: Die Yungas der Andenostabdachung im Spannungsfeld zwischen Kolonisation, nachhaltiger Landnutzung und Naturschutz. Göttingen.
- GISI, U., SCHENKER, R., SCHULIN, R., STADELMANN, F. X., STICHER, H. (1990): Bodenökologie. Stuttgart, New York.
- HARDY, F. (1961): Manual de Cacao. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA) Turrialba, Costa Rica .
- HEINZE, Thomas(2001): Qualitative Sozialforschung. München, Wien.
- HUANCA, E., R. CERDA (2003): Enfermedades y Plagas del Cacao. Modernización de la Cacaocultura Orgánica del Alto Beni, Bolivia. Centro Agrónomo Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) Sapecho, Bolivia.
- KAUFFMAN, S., SOMBROEK, W., MANTEL, S. (1998): Soils of rainforests. Characterization and major constraints of dominant soils in the humid tropics. In: SCHULTE, A. & RUHIYAT, D.: Soils of tropical forest ecosystems.
- KROMREY, Helmut (1995): Empirische Sozialforschung. Opladen.
- LEUPOLZ, W. 1996: Sozio-ökonomische Einflussfaktoren bei der Einführung von biologisch-biotechnischen Pflanzenschutzverfahren in bäuerlichen Betrieben – Eine international vergleichende Untersuchung am Beispiel Produktion, Verarbeitung und Anwendung von Nimextrakten in Ländern der Dritten Welt. Hamburg.
- LÜER, B., BÖHMER, A. (2000): Vergleich zwischen Perkolation und Extraktion mit 1 M NH₄Cl-Lösung zur Bestimmung der effektiven Kationenaustauschkapazität (KAK_{eff}) von Böden. In: Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde. 163, 555-557. Weinheim.
- MAYRING, Philipp (2000, Juni): Qualitative Inhaltsanalyse [28 Ansätze]. Forum Qualitative Sozialforschung / Forum: Qualitative Social Research [Online Journal], 1(2). Verfügbar unter: <http://qualitative-research.net/fqs-d/2-00inhalt-d.htm> [Zugriff: Januar 2004].

- MIEG, H.A., B. BRUNNER (2001): Experteninterviews (MUB Working Paper 6). Professur für Mensch-Umwelt-Beziehungen, ETH Zürich. Verfügbar unter: http://www.uns.umnw.ethz.ch/mub_publications/experteninterview.pdf [Zugriff: Januar 2004].
- MÜLLER-SÄMANN, K. (1986): Bodenfruchtbarkeit und standortgerechte Landwirtschaft. Eschborn.
- MUNSELL STANDARD SOIL COLOR CHARTS (1976): Macbeth Division of Kollmorgen Instruments Corporation, Baltimore/Maryland.
- NAVARRO, G. & MALDONADO, M. (2002): Geografía ecologica de Bolivia, Vegetación y Ambientes Acuáticos. Cochabamba (Bolivia).
- NLFb – NIEDERSÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR BODENFORSCHUNG (FACHBEREICH BODENKUNDE) (1997): Böden in Niedersachsen, Teil 1: Bodeneigenschaften, Bodennutzung und Bodenschutz. Hannover.
- PAWLUK, R., J. SANDOR, J. TABOR (1992): The role of indigenous soil knowledge in agriculture development. In: Journal of soil and water conservation. Juli bis August 1992.
- PORRAS, V, J. SANCHEZ (1991): Enfermedades del Cacao. Tecnologia, Comunicacion y Desarrollo, Fasciculo N°5. Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHA), La Lima, Cortés.
- RIVAS, A., G. GEROLD (2003): The local knowledge as alternative to the global conservation of soils – peasants and quality soil in Colombia. Recife.
- RUNGE-METZGER, A. (1991): Entscheidungskalküle kleinbäuerlicher Betriebshaushalte in bezug auf Wirtschaftlichkeit und Akzeptanz ausgewählter landwirtschaftlicher Innovation.- Studie in den Upper Regions von Ghana. Kiel.
- SCHACHTSCHABEL, P., SCHEFFER, F. (2002): Lehrbuch der Bodenkunde. Heidelberg.
- SCHLICHTING, E. & BLUME, H.-P. (1966): Bodenkundliches Praktikum, Parey – Hamburg, Berlin.
- SCHULTE, A., RUHIYAT, D. (1998): Soils of tropical forest ecosystems. Heidelberg.
- SEEBERG-ELVERFELDT, C. (2002): Production Systems and Livelihood Strategies in Southern Bolivia. Diskussionspapier No. 35. Institut für Rurale Entwicklung. Universität Göttingen. Göttingen.
- SIGLE, M. (1993): Bodenfruchtbarkeit, Lichtkonkurrenz und Ertragsbildung von agroforstlichen Systemen im humiden Tiefland Zentralboliviens. Wendlingen.
- WITTINE, D. (2001): Partizipatives Management von Naturschutzgebieten – Eine empirische Studie im Nationalpark Sajama, Bolivien. Göttingen.

14. FOTOS

