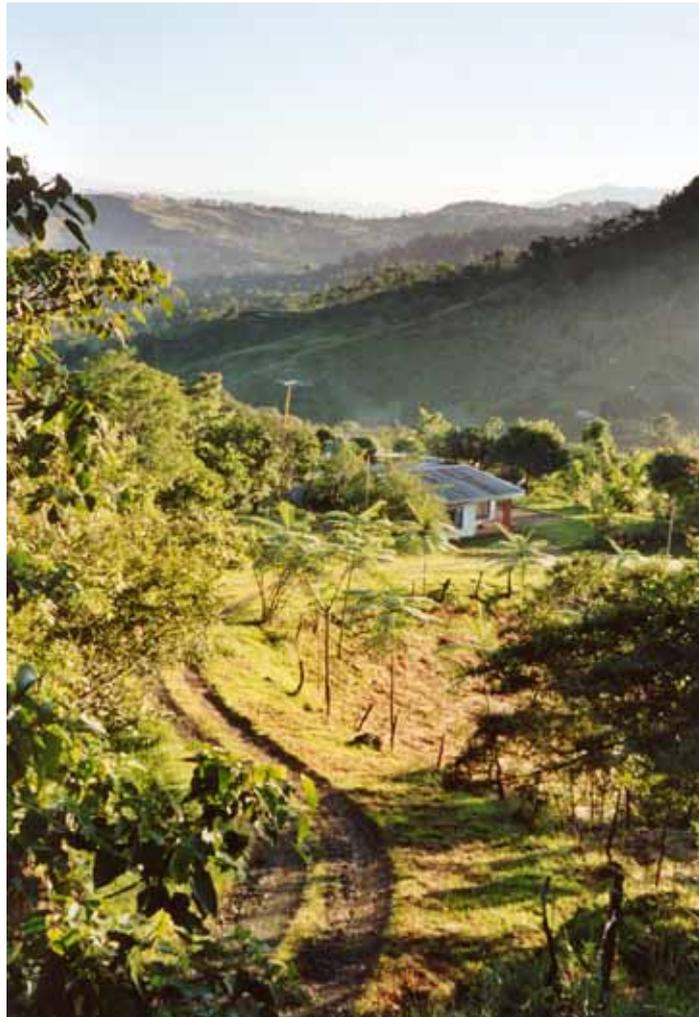


# **AGROFORSTLICHER KAFFEEANBAU ALS LÖSUNGSANSATZ FÜR EINE ÖKOLOGISCH NACHHALTIGE BODENNUTZUNG DER HANGLAGEN IN COSTA RICA**

Eine Fallstudie im Rahmen des WOCAT Programmes



Diplomarbeit vorgelegt von  
Esther Neuenschwander  
2002

Leitung der Arbeit:  
Prof.Dr.Hans Hurni  
Geographisches Institut, Abteilung Entwicklung und Umwelt  
Universität Bern

## VORWORT

Während rund eineinhalb Jahren habe ich mich im Rahmen meiner Diplomarbeit unter der Leitung von Prof. Dr. Hans Hurni mit der nachhaltigen Bodennutzung in den Tropen auseinandergesetzt. Dabei habe ich in einer dreimonatigen Feldarbeitsperiode in Costa Rica wie auch in den darauf folgenden Monaten in der Schweiz viele interessante praktische und methodische Erfahrungen gemacht.

Ich reiste im Sommer 2000 für 5 Monate in ein Land, das mir bis dahin nur aus Bildern und Literatur bekannt war und dessen Landessprache ich überhaupt nicht beherrschte. In einer mehrwöchigen Vorbereitungsphase lernte ich intensiv Spanisch und hatte einen ersten Einblick in die faszinierende Natur, die lateinamerikanische Kultur und die Geschichte Costa Ricas. In den folgenden Monaten lernte ich viel über das Leben und die Situation der costaricanischen Kleinbauern und erlebte dabei viele unvergessliche Momente.

In dieser Zeit, in Costa Rica wie in der Schweiz, unterstützten mich zahlreiche Personen und trugen zum Gelingen dieser Diplomarbeit bei. Den folgenden Personen möchte ich speziell dafür danken:

- Hans Hurni, dem Leiter dieser Arbeit, für die konzeptionelle und methodische Betreuung sowie die fachliche Begleitung.
- Hanspeter Liniger, Gudrun Schwilch und Mats Gurtner für ihre technische und fachliche Unterstützung, insbesondere was die WOCAT-Datenbank und die damit verbundenen Tücken der Informatik anbelangte.
- Roberto Azofeifa und Oltan Quirós Madrigal vom „Ministerio de Agricultura y Ganadería, MAG“, die mir den Einstieg meiner Feldarbeit und die damit verbundene Kontaktaufnahme mit den richtigen Personen und Institutionen in Costa Rica sehr erleichterten, mir viele wichtige Ratschläge gaben und mir bei sprachlichen Hürden oft weiterhelfen konnten sowie allen anderen Mitarbeitenden des MAG „en el antiguo cuarto piso del CNP“. ¡No olvidaré jamás el mejor helado de coco del mundo!
- Den Bauernfamilien für ihre Hilfsbereitschaft, ihre Offenheit und Freundlichkeit, besonders José Luis Zuñiga Hernández und seiner 7-köpfigen Familie für die erlebnisreiche Zeit und den interessanten Diskussionen, ob beim Ausfüllen der WOCAT-Fragebögen, beim Kaffeepflücken oder beim Fischen...
- Lucía, Natalia, Monica und Antonio Navas Poveda, die mit mir während meiner Zeit in Costa Rica ihr Zuhause teilten und mit ihrer fröhlichen und aufgestellten Art immer wieder für lustige und schöne Erlebnisse sorgten. ¡Muchas gracias por todo!
- Meinen Eltern Margreth und Fritz Neuenschwander, die mir durch ihre finanzielle Unterstützung das Studium und den unvergesslichen Aufenthalt in Zentralamerika überhaupt erst ermöglichten, meinem Vater für das Durchlesen der Arbeit sowie meiner Schwester Marianna für ihre „Bücherpäckli“, die mir die teilweise sehr langen Wartezeiten in verschiedenen Institutionen verkürzten.
- Daniel Schlüssel für seine computertechnische Hilfe, für seine moralische Unterstützung, sein Verständnis und die Motivation während der ganzen Zeit der Diplomarbeit.

Das Thema dieser Diplomarbeit hat mich von Anfang an gepackt und, von der Vorbereitungszeit über den Feldaufenthalt bis zum Verfassen, immer mehr fasziniert!

Esther Neuenschwander, März 2002

---



---

# INHALTSVERZEICHNIS

INHALTSVERZEICHNIS	I
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	IV
TABELLENVERZEICHNIS	V
PHOTOVERZEICHNIS	VI
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	VII
VERZEICHNIS DER MÜNDLICHEN HAUPTQUELLEN	VII
ZUSAMMENFASSUNG	IX
<b>1 EINLEITUNG</b>	<b>1</b>
1.1 COSTA RICA – EINE KURZE EINFÜHRUNG	1
1.1.1 Landschaft und Bevölkerung	1
1.1.2 Wirtschaft und Politik	3
1.2 DAS WELTHANDELSGUT KAFFEE UND SEINE BEDEUTUNG FÜR COSTA RICA	5
1.3 DAS UNTERSUCHUNGSGEBIET	10
1.3.1 Das ökologische Umfeld	11
1.3.2 Das sozioökonomische Umfeld	16
1.4 PROBLEMSTELLUNG	19
1.5 ZIELSETZUNG	20
1.6 FRAGESTELLUNG UND HYPOTHESEN	21
1.7 WOCAT – „WORLD OVERVIEW OF CONSERVATION APPROACHES AND TECHNOLOGIES“	23
1.8 AUFBAU DER ARBEIT	24
<b>2 THEORETISCHE GRUNDLAGEN UND DEFINITIONEN</b>	<b>25</b>
2.1 NATÜRLICHE RESSOURCEN	25
2.1.1 Boden	26
2.1.2 Wasser	27
2.1.3 Vegetation	28
2.2 DEGRADIERUNG DER NATÜRLICHEN RESSOURCEN	29
2.2.1 Landdegradierung	29
2.2.2 Bodendegradierung	30
2.2.3 Degradierung des Wassers	35
2.2.4 Degradierung der Vegetation	35

---

---

2.3 LÖSUNGSANSÄTZE	36
2.3.1 Das Konzept der Nachhaltigkeit	36
2.3.2 Ökologische Nachhaltigkeit in der Landwirtschaft	38
2.3.3 Entwicklungsansätze	39
2.4 AGROFORSTWIRTSCHAFT IN DEN TROPEN	41
<b>3 <u>METHODOLOGIE UND METHODEN</u></b>	<b>45</b>
3.1 DIE WOCAT – METHODOLOGIE	45
3.2 ERGÄNZENDE DATENQUELLEN	48
3.3 DATENERHEBUNG	48
3.3.1 Probleme bei der Datenerhebung	48
3.4 DATENAUSWERTUNG	49
<b>4 <u>PROBLEMANALYSE DES UNTERSUCHUNGSGBIETES</u></b>	<b>51</b>
4.1 KONVENTIONELLE LANDWIRTSCHAFT UND NUTZUNGSPROBLEME	51
4.1.1 Nationale Ebene	51
4.1.2 Regionale Ebene	53
4.2 LANDWIRTSCHAFTLICHE ENTWICKLUNGSPROBLEME IN DER UNTERSUCHUNGSREGION	56
4.3 AUSWERTUNG DER WOCAT – FRAGEBÖGEN AUS COSTA RICA	60
4.3.1 Das Suchprogramm „Search by criteria“ von WOCAT	60
4.3.2 WOCAT – „Procedures for Selecting and Evaluating SWC“	62
4.3.3 Die CSA-Technologie „Agrosilvicultura con café orgánico (COS1)“ und die „Café arbolado (COS2)“	63
4.3.4 Auswertung der CSA-Technologien COS1 und COS2 auf der Basis von WOCAT	65
4.3.5 Die CSA-Ansätze „Agricultura conservacionista (COS1)“ und „Extensión agroforestal (COS2)“	68
4.3.6 Auswertung der CSA-Ansätze COS1 und COS2 auf der Basis von WOCAT	69
<b>5 <u>LÖSUNGSANSÄTZE IM BEREICH NACHHALTIGE BODENNUTZUNG</u></b>	<b>75</b>
5.1 ENTWICKLUNGSPROJEKTE	75
5.1.1 Projekt MAG/FAO	76
5.1.2 PRODAF – Programa Desarrollo Agropecuario Forestal, Acosta/Puriscal	76
5.2 DAS ANBAUSYSTEM DES „CAFE ARBOLADO“	79
5.3 „CAFE ARBOLADO“ IM UNTERSUCHUNGSGBIET	82
5.3.1 „Café arbolado“ nach PRODAF	82
5.3.2 Ökonomische Aspekte von „Café arbolado“ und von „Café convencional“	83
5.3.3 Kaffeeverietäten, die im Untersuchungsgebiet angebaut werden	85
5.4 DAS AGROFORSTLICHE LANDNUTZUNGSSYSTEM IN KAFFEE	87
5.4.1 Ökologisch nachhaltige Eigenschaften des agroforstlichen Systems	87

---

---

5.4.2 Die ökologischen Vorteile des „Café arbolado“	88
5.4.3 Sozioökonomische Aspekte des „Café arbolado“	92
5.4.4 Beurteilung der Hypothese 1	93
<b>5.5 AGROFORSTWIRTSCHAFT ALS MASSNAHME GEGEN DIE ABHOLZUNG DES WALDES</b>	<b>94</b>
5.5.1 Abnahme des Waldbestandes in Costa Rica	94
5.5.2 Agroforstwirtschaft als Alternative zur Erhöhung des Waldbestands	96
5.5.3 Politische und institutionelle Aspekte im Zusammenhang mit Agroforstwirtschaft in Costa Rica	98
5.5.4 Beurteilung der Hypothese 2	99
<b>5.6 DIE BEDEUTUNG UND DIE RENTABILITÄT VON ORGANISCH ANGEBAUTEM KAFFEE</b>	<b>101</b>
5.6.1 „Café orgánico“	101
5.6.2 Kosten dieser beiden Landnutzungssysteme	106
5.6.3 Beurteilung der Hypothese 3	109
<b>5.7 DIE EINSTELLUNG DER LANDNUTZER ZU DEN AGROFORSTLICHEN ANBAUSYSTEMEN IN KAFFEE</b>	<b>110</b>
5.7.1 Kenntnisse der Bauern über die agroforstliche Landnutzungssysteme als Lösungsansatz für Bodenkonservierung	110
5.7.2 Beurteilung der Hypothese 4	114
<b>5.8 DIE BEDEUTUNG VON „NATÜRLICHEN BARRIEREN“ IN LANDWIRT-SCHAFTLICHEN NUTZFLÄCHEN</b>	<b>115</b>
5.8.1 Auswirkungen der „natürlichen Barrieren“ auf die Bodenerosion	115
5.8.2 Beurteilung der Hypothese 5	120
<b><u>6 SCHLUSSFOLGERUNGEN</u></b>	<b><u>123</u></b>
<b><u>LITERATURVERZEICHNIS</u></b>	<b><u>127</u></b>
<b><u>WOCAT SHORT SUMMARIES</u></b>	<b><u>133</u></b>

---

## **ABBILDUNGSVERZEICHNIS**

Abbildung 1: Exporte nach Wirtschaftsbereichen (Quelle: <a href="http://www.costarica.de">www.costarica.de</a> ).....	3
Abbildung 2: Kaffeazonen in Costa Rica (Quelle: Galloway, 1997) .....	8
Abbildung 3: Lokalisierung der beiden Untersuchungsgebiete in Costa Rica.....	10
Abbildung 4: Relieftypen (Quelle: Instituto Geográfico Nacional de Costa Rica).....	11
Abbildung 5: Die thermischen Höhenstufen (Quelle: Instituto Geográfico Nacional de Costa Rica).....	12
Abbildung 6: Ökologische Vegetationszonen (Quelle: Instituto Geográfico Nacional de Costa Rica).....	15
Abbildung 7: Abnahme des Waldbestandes in Costa Rica seit 1968 (Quelle: Centro Científico Tropical, 1992).....	19
Abbildung 8: WOCAT, 2000.....	23
Abbildung 9: Vom Menschen verursachte, weltweite Bodendegradierung (Quelle: vereinfachte Karte, GLASOD, 1990, in Heiniger, 1994) .....	25
Abbildung 10: Die bodenbildenden Faktoren und Prozesse (Quelle: Gisi, 1997) .....	27
Abbildung 11: Bodendegradierung in Zentralamerika (Quelle: UNEP/UNDP/World Resources Institute, 1992, in Heiniger, 1994).....	32
Abbildung 12: Die Wechselwirkungen zwischen unterschiedlichen Degradierungsarten (Quelle: Heiniger, 1994).....	33
Abbildung 13: Ursachen der Bodendegradierung in Zentralamerika (Quelle: UNEP/UNDP/World Resources Institute, 1992, in Heiniger, 1994) .....	34
Abbildung 14: Das komplexe Wirkungsgefüge des Degradierungsprozesses der natürlichen Ressourcen (Quelle: Herweg, 1998).....	35
Abbildung 15: Die drei Dimensionen einer nachhaltigen Entwicklung (Quelle: Wiesmann, 1995).....	37
Abbildung 16: Positive Wechselbeziehungen in einem agroforstlichen System (Quelle: Jiménez, 1998) .....	42
Abbildung 17: Die WOCAT-Methodologie zur Evaluation von Boden- und Wasserkonservierung (Quelle: WOCAT, 2000).....	46
Abbildung 18: WOCAT und nachhaltige Landnutzung (Quelle: WOCAT, 2000).....	47
Abbildung 19: Anteil und Flächen verschiedener Landnutzungsformen 1989/1991 in Costa Rica (Quelle: Schrader, 2000) .....	52
Abbildung 20: Erreichbarkeit des nationalen Territoriums Costa Ricas mit dem Auto (Quelle: Stamm, 1999) .....	53
Abbildung 21: Die vier Dimensionen, die eine nachhaltige Landwirtschaft in der Untersuchungsregion erschweren (Quelle: Jiménez, 1991) .....	57
Abbildung 22: Entwicklung der Bodennutzung im Untersuchungsgebiet von 1955-1984 (Quelle: Jiménez, 1991).....	58
Abbildung 23: Skizze der CSA-Technologie COS1 (Quelle: WOCAT, CT, COS1, 2000).....	63
Abbildung 24: Skizze der CSA-Technologie COS2 (Quelle: WOCAT, CT, COS2, 2000).....	64
Abbildung 25: „Ohne Boden keine Zukunft“, der Leitspruch von PRODAF.....	77
Abbildung 26: Schema eines typischen Kaffeefeldes des "Café arbolado" (Quelle: Espinoza, 1985).....	80
Abbildung 27: Schema des von PRODAF definierten "Café arbolado" (Quelle: PRODAF, 1991).....	82
Abbildung 28: Relation Bodenbedeckung – Erosion (Quelle: Quirós, 2000, unveröffentlicht).....	90
Abbildung 29: Messung des Bodenabtrags und des Oberflächenabflusses bei 0%, 40% und 90% künstlicher Bodenbedeckung (Quelle: Hernández et al. 1997) .....	91
Abbildung 30: Verteilung der Ernten in einer für die Region üblichen Kaffeemischkultur (Auskunft Kaffeebauern, Quirós, 2000) .....	92
Abbildung 31: Abnahme der Waldbedeckung der Landesfläche von Costa Rica von 1950-1997 (Quelle: FONAFIFO, MINAE).....	95

Abbildung 32 (Quelle: <i>Fundación Ecotrópica, Puriscal</i> ).....	99
Abbildung 33: Entwicklung des Kaffeepreises - Vergleich des Weltmarktpreises (WM-Preis) und des Fairtrade-preises von Max Havelaar (MH-Preis) (Quelle: Max Havelaar, 2000).....	102
Abbildung 34: Globale Produktion und Konsum von Kaffee 1987-1998 (Quelle: <i>Organización Internacional del Café, 1999, in ICAFE, 1999</i> ) .....	103
Abbildung 35: Bewertung des agroforstlichen Systems durch die lokalen Landnutzer (Quelle: Valverde, 1996).....	111
Abbildung 36: Aktivitäten von PRODAF während der Projektphase 1991-1994 (Valverde, 1996).....	112
Abbildung 37: Funktionen der „natürlichen Barrieren“ (Quelle: MAG-FAO, 1991).....	116

## **TABELLENVERZEICHNIS**

Tabelle 1: Die mit Kaffee bewirtschaftete Fläche der Betriebe in Costa Rica 1990-1991 (Quelle: Galloway, 1997) .....	8
Tabelle 2: Output an Datensätzen im Suchprogramm von WOCAT .....	61
Tabelle 3: Indikator „Beneficios/Desventajas económicos“ (Fragen 3.2.5./6./7./8.) .....	65
Tabelle 4: Indikator "Aceptación o adopción" (Fragen 3.4.1.1./3.4.2.1.) .....	66
Tabelle 5: Indikator „Aceptación o adopción“ (Fragen 3.4.2.4./3.4.3.) .....	66
Tabelle 6: Indikator "Conocimiento requerido/disponible" (Fragen 2.6.11./12.) .....	67
Tabelle 7: Indikator „Conocimiento requerido/disponible“ (Fragen 3.3.3./3.4.4./5.) .....	67
Tabelle 8: Indikator "Foco" (Fragen 1.2.6./2.1.4.1.) .....	70
Tabelle 9: Indikator "Participación de los "stakeholders"" (Fragen 2.1.5.1./2.1.7.9./2.3.1.1.).....	71
Tabelle 10: Indikator "Efectividad de la capacitación" (Fragen 2.4.1.1./2./3.2.4.1.) .....	71
Tabelle 11: Indikator "Efectividad de la extensión" (Fragen 2.4.2.5./3.2.4.2.).....	72
Tabelle 12: Indikator "Uso de incentivos" (Fragen 2.5.1.1./2.5.1.2./3.3.1.1.) .....	72
Tabelle 13: Indikator "Impacto al manejo del suelo" (Fragen 3.2.1.1./2./3./4./5.).....	73
Tabelle 14: Indikator "Replicabilidad y expansión" (Frage 3.2.3.3.).....	74
Tabelle 15: Indikator "Tenencia de la tierra" (Fragen 3.2.5.1./2.).....	74
Tabelle 16: Kosten-Nutzen-Analyse PRODAF.....	83
Tabelle 17: Kosten und Einnahmen von „Café arbolado“ und von „Café convencional“ (Quelle: PRODAF, 1994) .....	84
Tabelle 18: Merkmale der meistverbreiteten Kaffeearten im Untersuchungsgebiet (Quelle: Espinoza, 1985, ICAFE, 1998).....	85
Tabelle 19: Ökologische Vorteile, die aufgrund der Übernahme der Technologie in-situ erreicht werden konnten (WOCAT, CT, COS1, COS2, 3.1.2.3.) .....	89
Tabelle 20: Erosion und Oberflächenabfluss des Wassers.....	91
Tabelle 21: Charakterisierung des waldwirtschaftlichen Nutzungspotentials von Agroforstwirtschaft im Vergleich zu anderen Produktionssystemen (Quelle: Emrich, 2000).....	97
Tabelle 22: Vergleich der Ausgaben und Einnahmen eines konventionellen und eines organisch angebauten Kaffees (Colones in 1000) (Quelle: García, 1997) .....	104
Tabelle 23: Ebenen, auf denen sich die Einführung der organischen Kaffeeproduktion auswirkt (Quelle: Muschler, 1999, ergänzt) .....	105
Tabelle 24: Rentabilität des konventionellen Kaffees im Vergleich zum organischen Kaffee (Quelle: Muschler, 1999).....	106
Tabelle 25: "Café orgánico" und "Café convencional" - Eine Übersicht über wichtige agrarökologische Aspekte (Quellen: Auskunft Kaffeebauern, Muschler, 1999, Stamm, 1999, Espinoza, 1985).....	108

---

<i>Tabelle 26: Arbeitsaufwand einer „natürlichen Barriere“ je nach Hangneigung auf 1ha Land (Quelle: MAG/FAO 1991 und Cubero, 1994, in Quirós, 2000, unveröffentlicht)</i>	118
<i>Tabelle 27: Pflanzen, die sich gut für lebende „natürliche Barrieren“ eignen und ihre zusätzlichen Funktionen (Quelle: MAG-FAO, 1991, eigene Ergänzungen).....</i>	120

## **PHOTOVERZEICHNIS**

Photos: E. Neuenschwander, 2000, mit Ausnahme Photo 9 (Fundación Ecotrópica, Puriscal)

<i>Photo 1: Blick auf den Kratersee des Volcan Irazú (Cordillera Central).....</i>	1
<i>Photo 2: Wohnhaus am Río San Pedro an der Grenze zu Nicaragua.....</i>	2
<i>Photo 3: Frisch gepflückte Kaffeekirschen.....</i>	5
<i>Photo 4: Trockene Aufbereitung der Kaffeebohnen.....</i>	6
<i>Photo 5: Die Bedeutung des Kaffees für Costa Rica findet ihren Ausdruck auf dem früheren Colones Geldschein.....</i>	7
<i>Photo 6: Der Vulkan Irazú, Zeuge der ständigen tektonischen Prozesse.....</i>	13
<i>Photo 7: Kleines Maisfeld (links) und Bohnenanbau auf Terrassen (rechts).....</i>	16
<i>Photo 8: Bauernfamilie aus Puriscal.....</i>	17
<i>Photo 9: Landdegradierung in Puriscal in den 80er Jahren (Quelle: Fundación Ecotrópica, Puriscal).....</i>	29
<i>Photo 10: Diskussion während der direkten Befragung auf dem Feld (links Landwirtschafts- berater, rechts lokaler Kaffeebauer).....</i>	45
<i>Photo 11: Degradierete Weideflächen in Puriscal.....</i>	51
<i>Photo 12: Hangabrutschung im Untersuchungsgebiet.....</i>	54
<i>Photo 13: Workshop im Rahmen einer Veranstaltung vom MAG, 2000.....</i>	70
<i>Photo 14: Junge Kaffeepflanzen, bereit zum Einsetzen in ein neues Feld.....</i>	73
<i>Photo 15: Agroforstlicher Kaffee mit Orangenbäumen im Vordergrund.....</i>	75
<i>Photo 16: "Café arbolado".....</i>	81
<i>Photo 17: Kaffeepflanze mit unterschiedlich reifen Kirschen.....</i>	86
<i>Photo 18: Bäume als Zaunpfähle in einem jungen agroforstlichen Kaffeesystem.....</i>	88
<i>Photo 19: Besuch des „Técnicos MAG-FAO“ (rechts) auf dem Betrieb eines Kaffeebauern (links) im Untersuchungsgebiet.....</i>	113
<i>Photo 20: "Lebende" (Caña India) und „tote“ (abgeschlagene Äste) Barriere kombiniert mit Entwässerungsgraben.....</i>	117
<i>Photo 21: „Natürliche Barriere“ aus Pasto Limón in Kaffee.....</i>	119
<i>Photo 22: Kaffeepflanzungen im Untersuchungsgebiet.....</i>	123

---

---

### **ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS**

CSA	: Conservación de Suelos y Aguas
FAO	: Food and Agricultural Organization of the United Nations
GTZ	: Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit
ICAFFE	: Instituto del Café de Costa Rica
ICO	: International Coffee Organization
ISRIC	: International Soil Reference and Information Centre
MAG	: Ministerio de Agricultura y Ganadería
MIRENEM	: Ministerio de Recursos Naturales, Energía y Minas
NGO	: Non Governmental Organization
PRODAF	: Programa Desarrollo Agropecuario Forestal
CE	: Cuestionario sobre Enfoques de CSA
CT	: Cuestionario sobre Tecnologías de CSA
SWC	: Soil and Water Conservation
UNEP	: United Nations Environment Programme
USDA	: United States Department of Agriculture
WOCAT	: World Overview of Conservation Approaches and Technologies

### **VERZEICHNIS DER MÜNDLICHEN HAUPTQUELLEN**

Olman Quirós Madrigal – MAG Puriscal/PRODAF

Roberto Azofeifa – MAG San José

Ana Lucía Ureña Bogantes – MAG Atenas

Miguel Quesada Herrera – MAG Atenas

José Luíz Zuñiga Hernández, Kaffeebauer, Puriscal

Elías Suárez Vásquez, Kaffeebauer, Atenas

...und viele weitere Mitarbeitende des „Ministerio de Agricultura y Gandería, MAG“ und der Projekte in San José, Atenas und Santiago de Puriscal sowie weitere lokale Kaffeebauern und ihre Familien, die mir in interessanten Gesprächen wichtige Informationen geben konnten.

Im weiteren Verlauf dieser Diplomarbeit werden die Informationen, die von diesen mündlichen Hauptquellen stammen, durch die Angabe „mündliche Mitteilung“, wenn es sich dabei um MAG- oder Projektmitarbeitende handelt und durch die Angabe „Auskunft Kaffeebauer/n“ wenn sich um lokale Landnutzer handelt, ausgewiesen.

---



## ZUSAMMENFASSUNG

Mit dem Rückgang der Wälder und der damit verbundenen Degradierung der natürlichen Ressourcen gewinnt die Diskussion über agroforstliche Produktionssysteme gerade in den Tropen zunehmend an Bedeutung. Zielsetzung der vorliegenden Diplomarbeit ist es, die ökologischen und sozio-ökonomischen Vor- und Nachteile des agroforstlichen Kaffeeanbaus anhand von zwei Fallstudien aus Costa Rica aufzuzeigen.

Die Landwirtschaft der kleinen und mittleren Bauernbetriebe der, im Rahmen dieser Arbeit untersuchten, Region Acosta-Puriscal in Costa Rica ist subsistenz- und marktwirtschaftlich orientiert. Neben der extensiven Vieh- und Weidewirtschaft, die seit den 50er Jahren die rasche Abnahme des Waldbestandes begründet, spielt der Kaffeeanbau eine bedeutende Rolle in der landwirtschaftlichen Entwicklungsproblematik der Region. Kennzeichnende Merkmale sind die hügelige Topografie des Landes mit teilweise tief eingeschnittenem Relief sowie der erfolgte Transformationsprozess der Bodennutzung von der Abholzung des Waldes über die intensive Landwirtschaft zur extensiven Weidewirtschaft. Die Betriebe erwirtschaften heute auf den teilweise stark degradierten Hanglagen geringe Einkommen. Die Folge davon ist die Landflucht der vorwiegend jüngeren Generation, die keine Überlebensgrundlage mehr auf dem Land findet. Um die Einkommen der Bauern zu verbessern und zu sichern sowie die natürlichen Ressourcen zu schützen, fördern seit Ende der 80er Jahre staatliche und nicht-staatliche Institutionen die Entwicklung agroforstlicher und silvopastoraler Systeme, den Einsatz von Bodenschutzmassnahmen und die Aufforstung gerodeter Landflächen.

In dieser Diplomarbeit werden die zwei agroforstlichen Produktionssysteme des traditionellen und des organischen Kaffees beschrieben und bezüglich ihrer ökologischen und sozio-ökonomischen Eigenschaften untersucht. Die methodische Grundlage der Datenerfassung bildete das WOCAT-Programm. WOCAT (World Overview of Conservation Approaches and Technologies) ist ein globales Netzwerk und dient zur Erfassung, Dokumentation und Evaluation von Wasser- und Bodenkonservierungstechnologien und –ansätzen. Mit Hilfe von drei standardisierten Fragebögen werden Informationen von bestimmten Fallstudien gesammelt und in einer Datenbank gespeichert. Durch die Feldarbeit wurden erstmals Fallstudien aus Costa Rica in der WOCAT-Datenbank aufgenommen.

Die Analyse und Beurteilung der erfassten Technologien und Ansätze ergab, dass die agroforstlichen Systeme durch ihre bodenschützenden Funktionen eine ökologisch nachhaltige Stabilität des Bodens und als Folge davon die Überlebenssicherung der klein- und mittelbäuerlichen Betriebe gewährleisten können. Durch die Förderung der Baumkomponenten im agroforstlichen Anbau kann ausserdem ein Beitrag an der Wiederaufforstung von gerodeten Flächen geleistet werden. Es stellte sich heraus, dass die Kaffeebauern im Allgemeinen am agroforstlichen Anbau interessiert sind. Dessen vielfältige Produktion verringert die Abhängigkeit des Betriebseinkommens vom Weltmarktpreis des Kaffees, der in den letzten Jahren starke negative Schwankungen erfahren hatte. Eine weitere Möglichkeit für die Bauern, ein gesichertes Mindesteinkommen zu erhalten, ist der zertifizierte, organische Kaffeeanbau, welcher einen festgelegten Mindestpreis garantiert. Die Zertifizierung von organischem Kaffee steht in Acosta-Puriscal noch in der Anfangsphase, doch gewinnt dieses Produktionssystem zunehmend an Bedeutung.

Die Datenauswertung zeigte, dass die Eigenschaft der agroforstlichen Kaffeeanbausysteme, erst nach einigen Jahren rentabel zu sein, ein Hindernis für die Projekte war, einige Bauern von der Übernahme des Systems zu überzeugen. Diese Bauern strebten ein kurzfristiges Einkommen an oder verfügten über nicht genügend Kapital für eine allfällige, kostenintensive Umstellung ihrer Betriebe auf die agroforstliche Produktionsweise. Die meisten Bauern sind

---

deshalb in den ersten Jahren auf externe Unterstützung angewiesen. Als zwei bestimmende Kriterien für eine erfolgreiche Einführung von Bodenkonservierungstechnologien und -ansätzen erwiesen sich die Partizipation der lokalen Landnutzer in allen Phasen eines Projektes und, dass Akteure auf lokaler, regionaler und nationaler Ebene, aus dem Regierungs- und Nichtregierungsbereich gemeinsam die Verantwortung für eine nachhaltige Entwicklung tragen müssen.

## RESUMEN

Con la reducción de los bosques y la consiguiente degradación de los suelos, la discusión sobre los sistemas de producción agroforestal, precisamente en el trópico, gana cada vez mayor importancia. El objetivo general de este tesis es exponer las ventajas y desventajas ecológicas y socio-económicas del cultivo del café agroforestal sobre la base de dos estudios específicos de Costa Rica.

La producción agrícola de los pequeñas y medianas fincas en la región Acosta-Puriscal de Costa Rica está orientada a la economía de subsistencia y de mercado. Además de la ganadería y el pastoreo, causantes de la disminución del área forestal desde los años 50, el cultivo del café constituye un factor decisivo en la problemática del desarrollo agrícola. Las características principales de la región son la topografía accidentada, con partes muy escarpadas, así como el proceso de transformación para el uso de la tierra mediante la deforestación hasta la producción intensiva y aprovechamiento extensivo de los pastos. Los ingresos producidos por las fincas en áreas degradadas son limitados, y la consecuencia es la emigración de la generación joven, que no encuentra base supervivencia, al menos de la productividad sostenible. Para mejorar y asegurar los ingresos de los agricultores y al mismo tiempo proteger los recursos naturales, varias instituciones estatales y no gubernamentales promueven, desde finales de la década de los años 80, los sistemas agroforestales, la conservación de los suelos y la reforestación de las zonas taladas.

El objetivo de este tesis es documentar y analizar los efectos ecológicos y socio-económicos de los dos sistemas agoforestales del café tradicional y del café orgánico, utilizando la metodología de WOCAT (Panorama mundial de tecnologías y enfoques de conservación de suelo y agua). WOCAT es una red internacional dedicada al registro, a la documentación y a la evaluación de tecnologías y enfoques. Con la ayuda de tres cuestionarios se recoge datos e informaciones de estudios definidos y se almacena en un banco de datos. La información recogida durante mis estudios en Costa Rica sirvió para introducir nuevos datos al banco de datos de WOCAT, y de base a mi tesis.

La valoración de las tecnologías y los enfoques demuestra que las funciones protectoras del suelo en los sistemas agroforestales pueden garantizar la estabilidad ecológica del suelo y la subsistencia de los agricultores pequeños y medianos. Con la promoción de los árboles en estos sistemas se puede contribuir a la reforestación y contrarrestar la degradación de los suelos. Se ha comprobado que, en general, los agricultores tienen interés en adaptar el sistema agroforestal del café, cuya producción diversificada reduce la dependencia de sus ingresos del precio del café. El precio mundial del café ha sufrido muchas fluctuaciones en los últimos años. Otra posibilidad de asegurar un ingreso mínimo es la certificación del café orgánico para garantizar un precio mínimo del café. La certificación del café orgánico en la región Acosta-Puriscal se encuentra en una etapa inicial, pero se puede ver un creciente interés de los agricultores.

La evaluación de los tecnologías y los enfoques muestra que el sistema agroforestal del café ser rentable sólo a largo plazo. Está característica ha sido, en cierto modo, un obstáculo

---

para convencer a los campesinos a adoptar este sistema. Los agricultores pretenden obtener ingresos a corto plazo o no tienen suficiente capital para sufragar la adaptación de la finca al nuevo método de producción forestal. Por esto, la mayoría de los agricultores depende del apoyo externo en los primeros años de aplicación del nuevo sistema. Se ha constatado que los dos criterios determinantes para la incorporación exitosa de las tecnologías e iniciativas de conservación de suelos son la participación de los productores y sus familias a la responsabilidad compartida que deben asumir los actores locales, regionales y nacionales en el desarrollo sostenible.

---



# 1 EINLEITUNG



*Photo 1: Blick auf den Kratersee des Volcan Irazú (Cordillera Central)*

## 1.1 COSTA RICA – EINE KURZE EINFÜHRUNG

1502 glaubte Christoph Kolumbus, als er auf mit Gold geschmückte „indígenas“ traf, eine reiche Küste gefunden zu haben und nannte sie deshalb „costa rica“. Die nachfolgenden spanischen Eroberer fanden jedoch an und hinter dieser Küste nicht die Edelmetalle, die sie erhofft hatten und an deren Besitz in jener Zeit Reichtum gemessen wurde, sondern eine ausserordentlich artenreiche Pflanzen- und Tierwelt. Costa Rica, berühmt für seine üppige Vegetation und seinem vielfältigen Insekten-, Reptilien- und Vogelreichtum, liegt auf dem zentralamerikanischen Festlandrücken. Im Norden bildet grösstenteils der Río San Pedro die ca. 300km lange Grenze zu Nicaragua (vgl. Photo 2) und im Süden grenzt der Staat an Panamá (Kirst, 1999). In diesem Kapitel wird das kleine, tropische und vulkanreiche Land der „Ticos“<sup>1</sup> kurz beschrieben. Alle Daten und Informationen zu den nächsten zwei Unterkapitel sind aus der folgenden Literatur entnommen: seco, 2001; Kirst, 1999; Bertelsmann, 1998.

### 1.1.1 Landschaft und Bevölkerung

**Fläche:** 51'100km<sup>2</sup>, **Hauptstadt:** San José, **Bevölkerung (2001):** 3.6 Mio. Einwohner, **Ø Bevölkerungswachstum:** 2.5%, **Lebenserwartung:** Männer 73 Jahre, Frauen 78 Jahre, **Landessprache:** Spanisch, **Religion:** 81% Katholiken, **Klima:** Tropisch, mit geringen Temperaturschwankungen, im Osten dauerfeucht und im Westen wechselfeucht, **Höchster Punkt:** Chirripó, 3820m

---

<sup>1</sup> „Ticos“ = landesübliche Bezeichnung der costaricanischen Bevölkerung

---

Das Staatsgebiet von Costa Rica ist in sehr unterschiedliche Naturräume gegliedert. Der zentrale Rückgrat des Landes bilden die Gebirgsketten der mittelamerikanischen Kordilleren, die das Land von Nordwesten nach Südosten durchziehen und die durch tiefe Senken voneinander getrennt sind. Die Vulkane der nordwestlichen Gebirgskette, der „Cordillera de Guanacaste“ sind erloschen, aus der „Cordillera Central“ erheben sich dagegen noch sieben aktive Vulkankegel. Der höchste Berg des Landes, der Chirripó (3820m ü. M.) überragt die südöstliche Gebirgskette, die „Cordillera de Talamanca“. An der Nahtstelle zwischen den drei Gebirgszügen geht die „Cordillera Central“ (vgl. Photo 1) in ein 50km langes und 25km breites Hochbecken, dem „Valle Central“ über. Hier schlägt das wirtschaftliche und politische Herz des Landes. In diesem fruchtbaren Hochbecken liegt die Hauptstadt San José und leben auf 5% der gesamten nationalen Fläche zwei Drittel der Landesbevölkerung. Früher wurden die Menschen von dem fruchtbaren, vulkanischen Boden und dem milden Klima, heute werden sie von den Verheissungen der über 350'000 Menschen zählenden Hauptstadt angezogen. Rund 95% der Bevölkerung sind Kreolen und Mestizen, 3% sind Schwarze und Mulatten, die indianische Urbevölkerung macht nur noch knapp 1% der Landesbevölkerung aus. Aufgrund des guten Bildungssystems ist die Analphabetenrate im Vergleich zu den anderen zentralamerikanischen Länder mit 7% sehr niedrig.

Das tropische Klima Costa Ricas wird durch geringe Temperaturschwankungen im Jahresablauf und einer ausgeprägten, thermischen Höhenstufung charakterisiert. Die teilweise grossen Höhenunterschiede prägen das Klima und die Vegetation. In der subtropischen Höhenstufe des „Valle Central“ liegt die jährliche Durchschnittstemperatur bei 20°C. Die Kordilleren bilden eine Klimascheide zwischen dem feuchtheissen Tiefland am Atlantik<sup>1</sup> und der wechselfeuchten Küstenebene des Pazifiks<sup>2</sup>. Die natürliche und üppige Vegetation der rund 1000km langen pazifischen Küste besteht aus immergrünen, tropischen Regenwäldern, regengrünen Feuchtwäldern und trockenen Savannen. Der immergrüne, tropische Regenwald der karibischen Küstenlandschaft ist mit Mangrovensümpfen durchsetzt. Etwa ein Drittel des Landes ist noch mit Wald und Busch bedeckt. Doch das Vorrücken der Siedlungsgrenzen in die Tiefebene und auf die Berghänge sowie Brandrodung und Raubbau zehren an den Waldbeständen. Die Ausweitung der kultivierten Landschaft hat die Natur in vieler Hinsicht negativ beeinflusst.

Die Regierungen versuchten jedoch durch die Anlage von Nationalparks Schonräume für die Natur, aber auch touristische Attraktionen zu schaffen.



**P**  
Foto 2:

**Wohnhaus am Río San Pedro an der Grenze zu Nicaragua**

<sup>1</sup> Die karibische Hafenstadt Limón weist einen durchschnittlichen Jahresniederschlag von 3530mm und eine durchschnittliche Jahrestemperatur von 23°C auf (Bergoing, 1998).

<sup>2</sup> Puntarenas an der Pazifikküste weist einen durchschnittlichen Jahresniederschlag von 2079mm und eine durchschnittliche Jahrestemperatur von 26°C auf (Bergoing, 1998).

### 1.1.2 Wirtschaft und Politik

**Währung:** Costa-Rica-Colón, **BSP (2000):** 15.5 Mrd. US\$, **BSP je Einwohner (2000):** 4061 US\$, **Handelsbilanz (2000):** -476 Mio. US\$, **wichtigste Exportgüter:** Kaffee, Bananen, Fleisch, Textilien, chemische Produkte, **wichtigste Importgüter:** Erdöl, Maschinen, Fahrzeuge, Eisen, Stahl, **Arbeitslosenrate:** 6%, **administrative Gliederung:** 7 Provinzen, 81 Kantone, 461 Distrikte, **Regierungsform:** demokratische, präsidentiale Republik, **Legislative:** Kongress mit 57 auf 4 Jahre gewählten Abgeordneten, **Judikative:** oberster Gerichtshof, 7 Provinzgerichte, **Streitkräfte:** 1949 Abschaffung der Armee, doch Ausbau der Polizei.

Costa Rica unterscheidet sich politisch in vieler Hinsicht von seinen mittelamerikanischen Nachbarn. Das Land wurde zwar in den, erst in der Mitte der 90er Jahren beendeten, Regionalkonflikt in Zentralamerika hineingezogen, blieb aber selbst von einem Bürgerkrieg verschont. Der damalige Präsident Oscar Arias Sánchez (Amtszeit 1986-1990) erhielt 1987 den Friedensnobelpreis für eine hoffnungsvolle Friedensinitiative für diese Region. Costa Rica bewahrte den sozialen Frieden weil die Regierung schon früh mit einer fortschrittlichen Arbeits- und Sozialgesetzgebung den sozialen Konflikt entschärfte und mehr in das Bildungs- und das Gesundheitswesen investierte als die Nachbarstaaten. Diese Bedingungen förderten die politische Stabilität. Seit 1949 gibt es einen geregelten Wechsel zwischen der sozialdemokratischen „Partido Liberación Nacional (PLN)“ und konservativen Parteikoalitionen sowie eine starke Stellung der Justiz, die die Rechte der Bürger schützt. Mit der heute immer noch gültigen Verfassung von 1949 wurde die Armee abgeschafft, doch die Polizei wurde militärisch ausgebaut. Diese Entwicklung hebt Costa Rica als Sonderfall aus der zentralamerikanischen Krisenregion heraus.

Das Land erlebte zu Beginn der 1980er Jahre eine schwere Wirtschaftskrise. Aufgrund eines starken Preiszerfalls für Exportgüter musste Costa Rica 1981 seine Goldreserven verkaufen und die Auslandverschuldung wuchs bis ins Jahr 2000 auf über 4.5 Milliarden US\$. Die vier Hauptagrargüter Kaffee, Bananen, Rindfleisch und Zucker unterliegen starken Nachfrage- und Preisschwankungen. Obwohl der auf dem Hochland angebaute Kaffee die meisten Devisen einbringt, ist Costa Rica heute der weltgrößte Exporteur von Bananen, deren Anbau und Vermarktung in den Händen von US-Konzernen liegt.

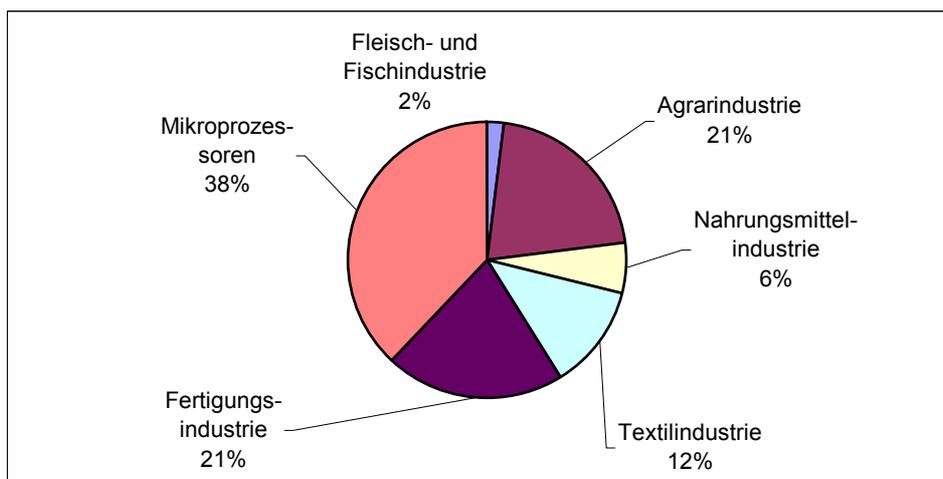


Abbildung 1: Exporte nach Wirtschaftsbereichen (Quelle: [www.costarica.de](http://www.costarica.de))

In den letzten Jahren verlagerte sich der Schwerpunkt der Exportwirtschaft zugunsten nicht-traditioneller Produkte der Hardware-Industrie (Multikonzern INTEL) und die Werte der traditionellen Exporte nahmen ab (Bananen -77 Mio. US\$, Kaffee -15 Mio. US\$) (vgl. Abbildung 1).

Die Hauptlasten eines vom Internationalen Währungsfonds verhängten Sanierungsprogramms zum Abbau der Verschuldung werden nun den Armutgruppen des Landes aufgebürdet. Der Bevölkerungsanteil, der an der Armutsgrenze lebt, betrug im Jahr 2000 rund 21% und ist leicht steigend. Im Vergleich zu anderen zentralamerikanischen Staaten steht Costa Rica jedoch immer noch gut da. Die sozialen Einrichtungen sind trotz einiger Mängel bemerkenswert und seit einigen Jahren verzeichnet der Tourismus in der costaricanischen Wirtschaft eine stetige Zunahme. Im Jahr 2000 besuchten 1.1 Mio. Touristen das Land und brachten Deviseneinnahmen von 1.1 Mia. US\$. Die Erwerbstätigen in Costa Rica gliedern sich nach den Wirtschaftsbereichen wie folgt auf: 22% Landwirtschaft, Bergbau und Fischerei, 24% Industrie und Gewerbe sowie 54% Dienstleistungsgewerbe.

---

## 1.2 DAS WELTHANDELSGUT KAFFEE UND SEINE BEDEUTUNG FÜR COSTA RICA

**Kaffee** ist nach Erdöl die wichtigste Welthandelsware. Die globalen Umsätze schwankten in den letzten 10 Jahren zwischen 6-16 Mrd. US\$ (Glania, 1997). Da Kaffee als (sub-) tropische Pflanze in den Hauptverbrauchergebieten Nordamerika, Europa und Japan nicht in Freiland angebaut werden kann und eine kommerzielle Aufzucht in Treibhäusern nicht wirtschaftlich ist<sup>1</sup>, ist ein die Erde umspannender Handel zwischen den tropischen und subtropischen Anbaugebieten und den Verbrauchergebieten in den gemässigten Zonen der Industriestaaten erforderlich. Somit handelt es sich beim Kaffee um ein klimatisch bedingtes Welthandelsgut. Aufgrund des hohen globalen Erntevolumens, das in den internationalen, Kontinente übergreifenden Handel einfließt, 1994/95 rund 76%, kann der Kaffee als Welthandelsgut bezeichnet werden (Glania, 1997). Das internationale Handelsgeschehen, insbesondere die Preisentwicklung, hatte starke Auswirkungen auf den Kaffeesektor der Erzeugerländer. Da der Rohkaffeehandel ein schwer kalkulierbares Geschäft ist, insbesondere durch die klimatisch bedingten Unsicherheiten, wurde 1962 zwischen den wichtigsten Anbau- und Verbraucherländern ein erstes Abkommen geschlossen, um das Verhältnis von Angebot und Nachfrage zu stabilisieren, übermässige Schwankungen in Menge und Preis zu vermeiden, Beschäftigung und Einkünfte in den Erzeugerländern zu sichern und eine berechenbare Devisenbörse für die Stärkung der Kaufkraft der Exportländer zu erwirtschaften. Ausserdem sollte der weltweite Kaffeeverbrauch gefördert und allgemein die internationale Zusammenarbeit intensiviert werden (Deutscher Kaffee-Verband, 2000).



*Photo 3: Frisch gepflückte Kaffeekirschen*

Das Herzstück dieses Abkommens waren die Exportquoten. Mit diesen wurden nach einem bestimmten Schlüssel die Exportmengen der Ausfuhrmitglieder beeinflusst, um die Kaffeepreise innerhalb einer gewünschten Spanne stabil zu halten. Trotz der über weite Perioden

---

<sup>1</sup> Entscheidende Gründe dafür, dass der Anbau von Kaffee in Gewächshäusern nicht sinnvoll ist, sind die im Vergleich zu beispielsweise Tomaten und Gurken geringen Mengenerträge je Flächeneinheit, der hohe Arbeitsaufwand je Baum und die lange Kapitalbindung, denn die Bäume tragen nach drei Jahren Aufzucht erste Bohnen. Ausserdem führt die lange Lagerbarkeit des Rohkaffees dazu, dass für den Transport keine Flugzeuge notwendig sind, sondern Schiffe eingesetzt werden können, und auch im Nord-Winter ausreichend grosse Kaffeemengen auf dem Weltmarkt zur Verfügung stehen (Glania, 1997).

---

erreichten Stabilisierung der Kaffeepreise wurden die wirtschaftlichen Vorteile des wenig flexiblen Abkommens selbst für Erzeugerländer in Frage gestellt. Denn

- das Exportquotensystem schuf nicht-nachfragegerechte Produktionsstrukturen und verhinderte die Anpassung der Kaffee-Erzeugung an die Marktbedürfnisse,
- die undifferenzierte Mengensteuerung über Exportquoten förderte die übermässige Verteuerung der begehrten Qualitätskaffees, während mindere Qualitäten im Überfluss angeboten wurden und entsprechend billig waren und
- die Spaltung des Marktes in Mitglieder und Nichtmitglieder führte dazu, dass Staaten, die nicht der ICO<sup>1</sup> angehörten, Kaffees zu Discountpreisen kaufen konnten, während Mitglieder teilweise das Doppelte oder mehr dafür zahlen mussten.

Später wurde dieses Abkommen der Quotenregulierung abgeschafft und die Auswirkungen des freien Marktes waren für die Erzeugerländer weitreichend. Diese erhofften sich einen uneingeschränkten Absatz ihrer Ernte, doch die Folge war eine weltweite Kaffeeüberproduktion, die einen mehrere Jahre andauernden Preiszerfall des Rohkaffees begründete. Dem neuen „Internationalen Kaffeeabkommen 1994“, bei dem es keine wirtschaftlichen Klauseln wie Markteingriffe mehr gibt, gehörten im Jahr 2000 45 Produzenten- und 18 Verbraucherländer an. Verwaltet wird dieses Abkommen von der „Internationalen Kaffee Organisation (ICO)“ in London (Deutscher Kaffee-Verband, 2000).

Die Ernte des Kaffees findet während mehreren Wochen im Jahr statt. Da Kaffeekirschen eine ausserordentlich lange Reifezeit von 6 – 9 Monaten haben, und ein Baum gleichzeitig noch grüne, unreife und bereits rote, reife Kirschen tragen kann, wird auf dem gleichen Kaffeefeld in einem Jahr mehrere Male eine Kaffee-Ernte eingebracht. Kaffee sollte nur reif geerntet werden, deshalb werden die reifen Kirschen meist von Hand gepflückt (vgl. Photo 3). Diese manuelle Ernte wird vorwiegend in bäuerlichen Kleinbetrieben von Familienmitgliedern und auf grossen Pflanzungen von angeworbenen Pflückern, meist Tagelöhnern, durchgeführt. Da frisch geerntete Kaffeekirschen nicht lange lagerbar und transportfähig sind, muss ein zur Weiterverarbeitung geeigneter Zustand hergestellt werden. Für die Erzeugung von marktfähigem Rohkaffee werden die Fruchtbestandteile und der grössere Teil der in der Bohne enthaltenen Feuchtigkeit entfernt. Die meist verbreitete Methode ist, neben der nassem Aufbereitung, die trockene Aufbereitung (vgl. Photo 4) (Auskunft Kaffeebauern, Glania, 1997).



**Photo 4: Trockene Aufbereitung der Kaffeebohnen**

---

<sup>1</sup> ICO = International Coffee Organization

---

Dabei werden die Kirschen so lange von der Sonne und/oder künstlich getrocknet bis sich die Bohnen ohne Rückstände aus der Kirsche herausschälen lassen. Nach diesem Trocknungsprozess werden die Bohnen, meist von den Bauern selbst, an die Röstereien abgeliefert, von wo sie nach der Röstung auf den Weltmarkt gebracht werden (Auskunft Kaffeebauern).

70% des weltweit produzierten Kaffees wird von Kleinbauern und ihren Familien gemäss jahrhundertealter Tradition in Mischkulturen zusammen mit verschiedenen Nahrungspflanzen angebaut. Seit einiger Zeit wird jedoch auf riesigen, monokulturellen Plantagen in verschiedenen Ländern unter Anwendung von chemieintensiven, industriellen Verfahren Kaffee produziert, der die kleinen Kaffeebauern direkt konkurrenziert (EvB, Swissaid, 2001).

Die Bedeutung, die der Kaffee-Export für die Wirtschaft der Kaffee produzierenden Länder hat, zeigt sich im Anteil der Erlöse der Kaffeeausfuhren an den Gesamtdeviseneinnahmen eines Landes. Diese Abhängigkeit vom Kaffee-Export ist teilweise beträchtlich. 1992 betrug der Anteil von Kaffee am Gesamtexport in Afrika bis zu 70% und in Zentralamerika bis zu ca. 30% (Glania, 1997).

In **Costa Rica** wird seit den 30er Jahren des 19. Jahrhunderts Kaffee angebaut. Das Land war zu dieser Zeit weitgehend von subsistenzorientierten Kleinbauern besiedelt. Eine vom Staat und von den Händlern angestrebte rasche Ausdehnung der Kaffeeproduktion musste somit auf kleinbäuerlicher Grundlage geschehen, denn für eine grossbetriebliche Produktion fehlten freie Arbeitskräfte. Die Zahl der „indigenas“ war sehr gering, zudem lebten diese Naturvölker in Gebieten, die den spanischstämmigen Siedlern nicht oder nur schwer zugänglich waren (Stamm, 1999). In der 2. Hälfte des 19. Jahrhunderts wurde der Kaffee zum dominierenden Exportprodukt. Sein Anteil an den Gesamtexporten bewegte sich in der Zeitspanne von 1843-1880 zwischen 85-95% (Hein, 1988).



*Photo 5: Die Bedeutung des Kaffees für Costa Rica findet ihren Ausdruck auf dem früheren 5 Colones Geldschein*

In der weiteren Entwicklung der Kaffeeproduktion und des Handels dieses traditionellen Gutes kam es zu Konzentrationsprozessen. Die grösseren Kaffeeproduzenten, die über genügend Kapital verfügten, um die Aufbereitung des Kaffees in den „beneficios“<sup>1</sup> sowie den Transport zu den Häfen zu organisieren, kontrollierten bald auch den Export. Andererseits

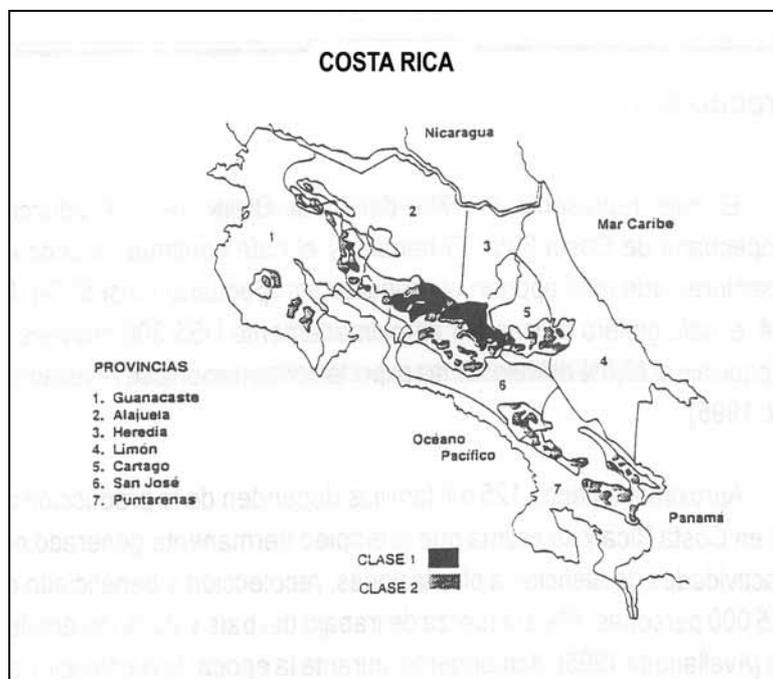
<sup>1</sup> „beneficios“: Kaffeeaufbereitungsanlagen, wobei je nach Klima die trockene und die nasse Aufbereitung unterschieden werden.

kam es trotz einer gewissen Konzentrierung des Landbesitzes nicht zu einer umfangreichen Verdrängung von Kleinbauern aus dem Kaffeeanbau (Hein, 1988).

Fläche, die ein Betrieb mit Kaffee anbaut (ha)	Anzahl Betriebe (%)	Anteil an der nationalen Kaffeeanbaufläche (%)
0 - 5	91.7	60.5
6 - 20	6.5	23.4
> 20	1.8	16.1

**Tabelle 1: Die mit Kaffee bewirtschaftete Fläche der Betriebe in Costa Rica 1990-1991**  
(Quelle: Galloway, 1997)

1863 wurde das erste nationale Grundbesitzregister eröffnet und tausende von Bauern ließen sich eintragen. Dadurch konnte ein Kaffeemonopol einiger weniger Grossgrundbesitzer verhindert werden (Espinoza, 1985). Zudem war bis in die 1960er Jahre ausreichend Land vorhanden, dadurch standen selbst die von ihrem ursprünglichen Landbesitz verdrängten Bauern nicht als Landarbeiter zur Verfügung. Diese Knappheit an Arbeitskräften begrenzte eine konzentrierte Verteilung des Landes auf wenige Grossgrundbesitzer (vgl. Tabelle 1).



**Abbildung 2: Kaffeezonen in Costa Rica**  
(Quelle: Galloway, 1997)

Zusätzlich bildete der Arbeitskräftemangel die Grundlage für die Entstehung einer Mittelstandsgesellschaft. Diese Situation stärkte auch die relative Position der Kleinbauern gegenüber den „beneficios“ und den Exporteuren, so dass im Laufe der Zeit institutionelle Strukturen zur Regulierung des Kaffeesektors entstanden sind, die den kleinen Produzenten weitgehenden Schutz gewährleisteten. Ausserdem hat diese Entwicklung die Entstehung eines bedeutsamen Kooperativen-Sektors ermöglicht (Hein, 1988).

Die Aufsicht des nationalen Kaffeesektors wurde 1932 von einem staatlichen Kaffeebüro übernommen, das sich über ein halbstaatliches Institut zu einer privaten Sektororganisation mit geringem Regierungseinfluss, dem „Instituto del Café de Costa Rica (ICAFE)“, entwickelte. ICAFE wurde 1948 als eine öffentliche Vereinigung, die als Regulator, als Überwacherin und Kontrolleurin der Kaffeeaktivität in Costa Rica fungiert, gegründet (Stamm, 1999). Diese Institution besass zwei wichtige Arbeitsbereiche. Zum einen, in Zusammenarbeit mit den im Gründungsjahr von ICAFE verstaatlichten Banken, die Absicherung und Organisation der Kreditvergabe an den Kaffeesektor und zum anderen die technische Hilfe, das heisst Unterstützung vom Verkauf der Samen und Agrochemikalien über die Beratung der einzelnen Pflanzler bis zur Forschung. Heute betreibt ICAFE die nationale Kaffeebörse, durch die der Kaffee ausschliesslich für den nationalen Konsum vermarktet wird (Stamm, 1999).

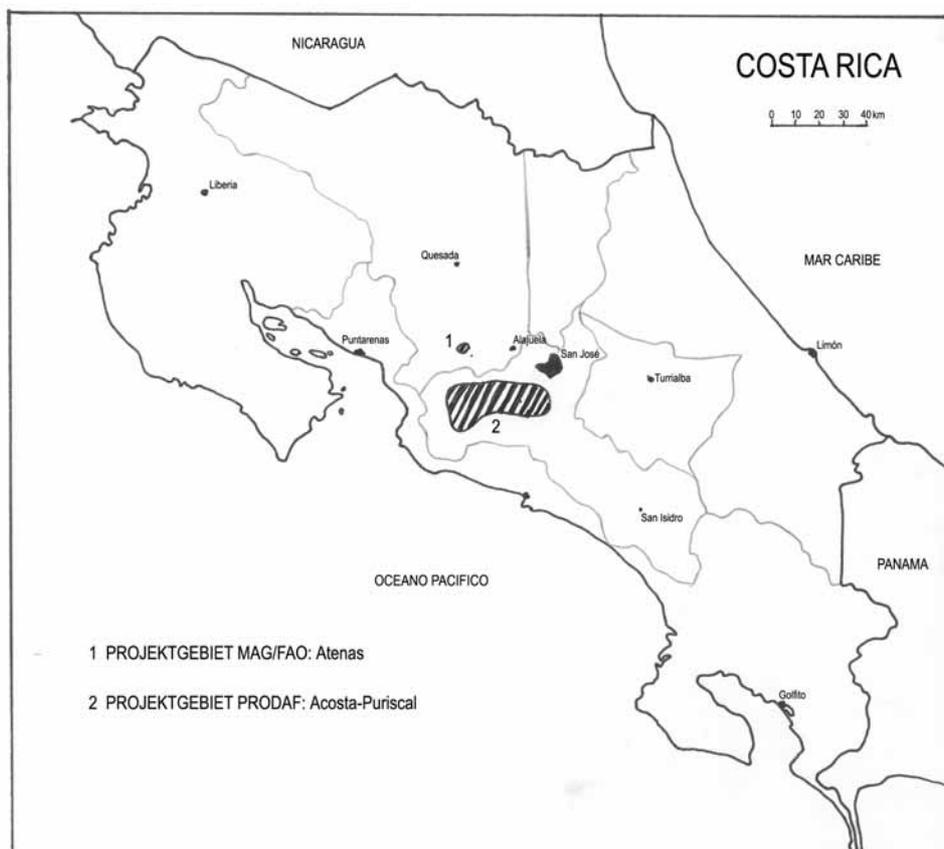
Diese institutionelle Organisation des Kaffeesektors hat positive Folgen mit sich gebracht. Einerseits hat sie die wirtschaftliche Situation der kleinen und mittleren Produzenten gefestigt, und andererseits hat sie es geschafft, die strukturellen Konflikte zwischen landwirtschaftlichen Produzenten, agroindustriellen Weiterverarbeitern und Exporteuren in einem praktisch allgemein akzeptierten Regulierungsmechanismus zu lösen. Eine weitere Möglichkeit zur Stabilisierung klein- und mittelbäuerlicher Produktion stellt deren genossenschaftliche Organisation, die durch die Förderung der Kooperativen durch den costaricanischen Staat gestärkt wurde, dar (vgl. Kapitel 6) (Hein, 1988).

---

### 1.3 DAS UNTERSUCHUNGSGEBIET

In diesem Kapitel wird das in Costa Rica untersuchte Gebiet bezüglich der ökologischen und der sozio-ökonomischen Eigenschaften kurz vorgestellt. Die im Gebiet betriebene Landwirtschaft sowie deren Entwicklung und Probleme werden in Kapitel 4 analysiert.

Das im Rahmen dieser Arbeit untersuchte Gebiet setzt sich aus zwei Projektgebieten, einem ziemlich kleinen mit einer Ausdehnung von 2.75 km<sup>2</sup> und einem grösseren mit einer Ausdehnung von 400 km<sup>2</sup> zusammen (WOCAT, CT, COS1, COS2, 1.3). Beim kleinflächigeren Gebiet handelt es sich um eines von acht Pilotgebieten des Projektes „MAG/FAO“. Wegen der kleinen Fläche, dem geringeren Vorhandensein und der zum Teil fehlenden Verfügbarkeit von Daten und von Informationsmaterial dieses Projektes bildet das zweite Projekt „PRODAF“ die Grundlage für diese Arbeit. Die beiden Projekte werden im Einzelnen in Kapitel 5.1 vorgestellt. Beide Projektgebiete zeichnen sich bezüglich dem ökologischen und dem sozio-ökonomischen Umfeld durch sehr viele Gemeinsamkeiten aus. Einerseits beträgt ihre Distanz zueinander nur etwa 20km und sie liegen beide in der Mittelgebirgslandschaft südlich der Cordillera Central. Andererseits betreiben die auf Subsistenz ausgerichteten Kleinbauern auf den grösstenteils ab den 50er Jahren gerodeten Hügellandschaften extensive Weidewirtschaft und bauen auf den zum Teil sehr steilen Hanglagen Kulturpflanzen an. Aufgrund der ähnlichen Eigenschaften und der räumlichen Nähe zueinander werden die Untersuchungsgebiete im Folgenden gleichzeitig behandelt. Auf allfällige Unterschiede wird jeweils direkt hingewiesen.



**Abbildung 3: Lokalisierung der beiden Untersuchungsgebiete in Costa Rica**

### 1.3.1 Das ökologische Umfeld

#### Geographische Lage und Topographie

Costa Rica ist Teil der Landenge von Mittelamerika und liegt zwischen dem 8. und 11. Breitengrad Nord. Die Grenzen im Osten und Westen werden von den Meridianen  $82^{\circ}3'$  und  $86^{\circ}$  berührt. Das Land ist in 7 Provinzen gegliedert, die ihrerseits in Kantone und Distrikte unterteilt sind. Die untersuchte Region liegt etwa 40km westlich der Hauptstadt San José am Fuss des zentralen Hochlandes, das die südwestliche Grenze des Meseta-Zentral-Massifs darstellt und umfasst Teile der Kantone Acosta, Puriscal und Atenas (vgl. Abbildung 3). Die gebirgige Landschaft ist gekennzeichnet durch relativ grosse Höhenunterschiede von 200m bis 1600m über Meer. Die Topographie ist stark ausgeprägt und weist häufig Steigungen von mehr als 40% auf, teilweise sogar bis zu 75% (WOCAT, CT, COS1, COS2, 2.5). Die Grossformen des Reliefs sind weitgehend auf tektonische und vulkanische Vorgänge zurückzuführen. Die morphologischen Feinstrukturen werden vorwiegend durch die Entstehung und Ausprägung des Gesteinsuntergrundes bestimmt.

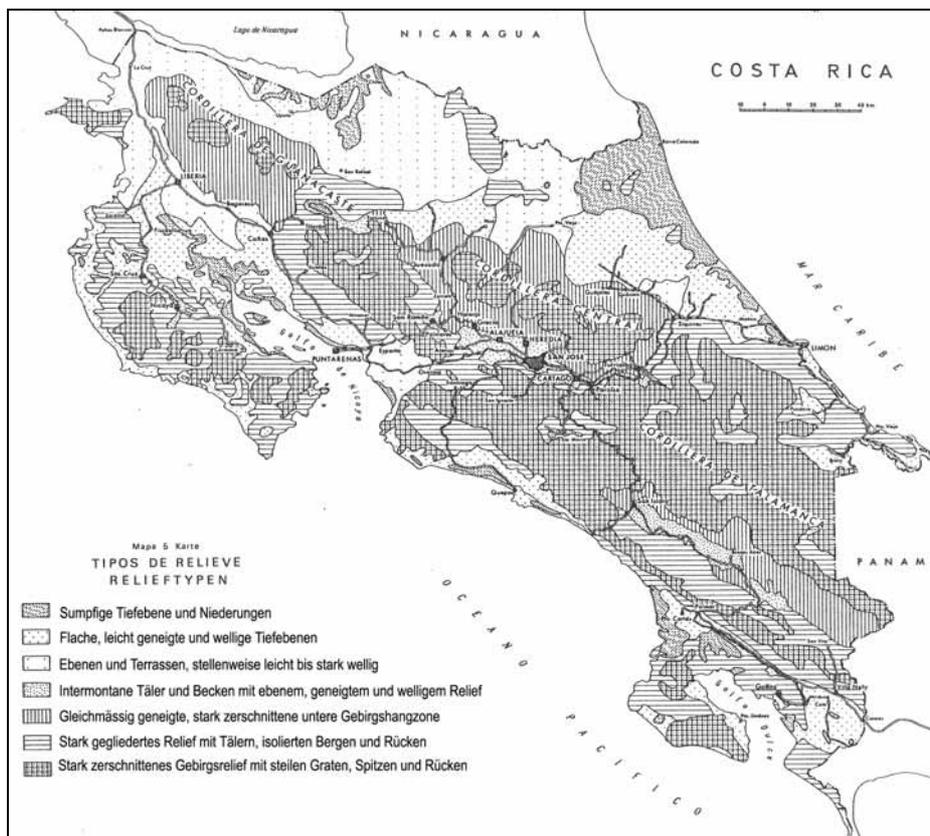
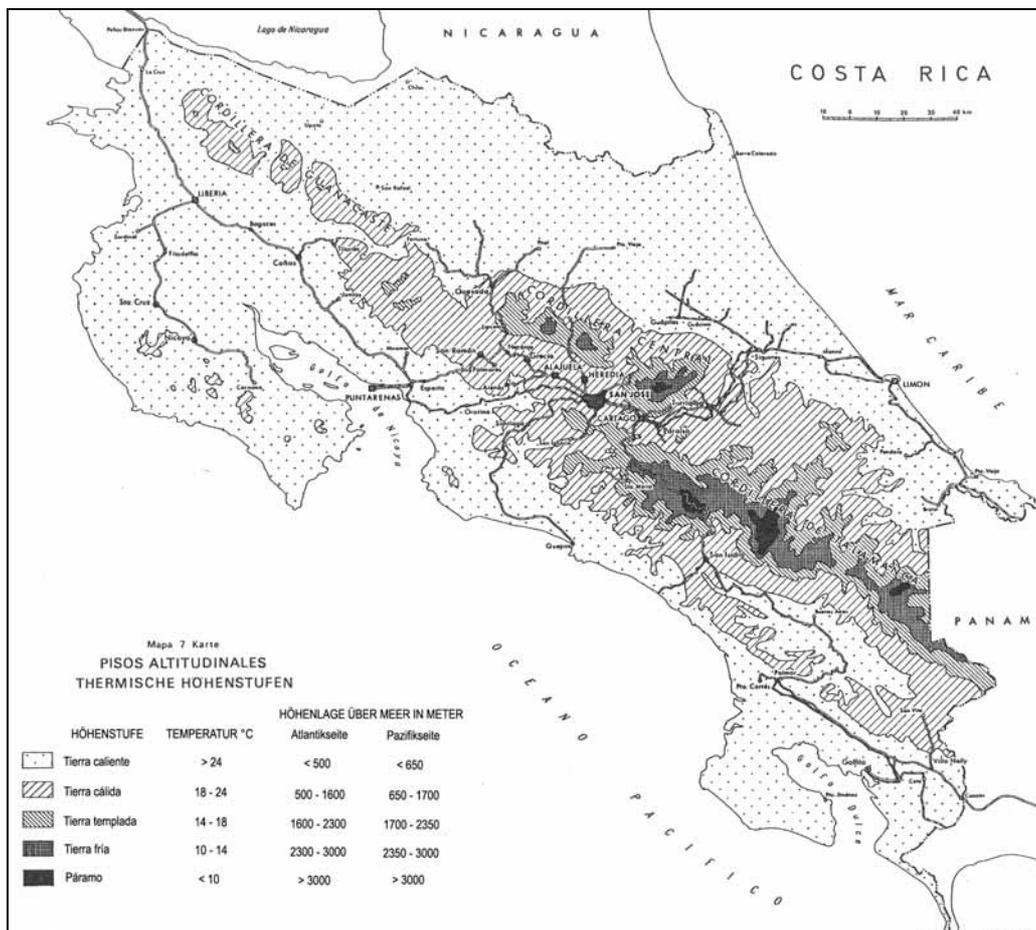


Abbildung 4: Relieftypen (Quelle: Instituto Geográfico Nacional de Costa Rica)

Das stark zergliederte Relief weist ein dichtes Talnetz auf, wobei steile Hänge überwiegen und die Täler eng und die flachen Talböden daher meist sehr schmal sind. Im Norden findet man jedoch ausgedehnte Flächen mit Hangneigungen zwischen 20-30%. Die Steilheit der Hänge stellt insgesamt einen entscheidenden Standortfaktor für die Nutzung des Bodens dar (Quirós, 1994).

## Klima

Die untersuchte Region gehört zu den thermischen Höhenstufen „Tierra caliente“ und „Tierra cálida“ (vgl. Abbildung 4). Das Klima ist tropisch humid mit einer definierten Trockenzeit von Dezember bis März. Bei einer Höhenlage von 200m bis 1600m über Meer treten klein- und grossräumige klimatische Unterschiede auf. Die jährlichen Durchschnittstemperaturen liegen bei 20-23°C mit geringen Schwankungen zwischen dem wärmsten und dem kältesten Monat (Instituto Meteorológico Nacional de Costa Rica, 1994). Die durchschnittlichen Jahresniederschläge von 2145mm in Acosta-Puriscal bzw. 1797mm in Atenas (WOCAT, CT, COS1, COS2, 2.5) verteilen sich relativ gleichmässig über das ganze Jahr, weisen jedoch in den Monaten Mai/Juni und Oktober/November ein Maximum auf (Enckevort, 1995, Quirós, 2000).



**Abbildung 5: Die thermischen Höhenstufen**  
(Quelle: Instituto Geográfico Nacional de Costa Rica)

## Geologie

Auf der pazifischen Küstenseite von Zentralamerika befindet sich eine Subduktionszone. Die pazifische Platte („Cocos-Platte“) schiebt sich dabei mit einer Geschwindigkeit von 9cm pro Jahr unter die Kontinentalplatte („karibische Platte“) wodurch Costa Rica in regelmässigen Abständen von verschiedenen starken Beben heimgesucht wird (Valerio, 1999:61f.) Je nach Ursache und Stärke unterscheidet man Einsturzbeben (2% aller Beben), vulkanische (8%) und tektonische Beben (90%), wobei die letzteren und häufigsten im Volksmund „temblores“ genannt werden (mündliche Mitteilung). Die lange Vulkankette mit heute immer noch aktiven



Vulkanen, die sich mitten durch das Land von Norden nach Süden zieht, ist Zeuge der permanenten, unterirdischen, tektonischen Prozesse.

Der geologische Raum, in dem die Untersuchungsgebiete liegen, wird aus klastischen und organischen Sedimenten, aus plutonischen Gesteinen wie Granit, meta-morphen Gesteinen wie Schiffer und vulkanischen Gesteinen gebildet. Flächenmässig überwiegen die vulkanischen Basalte, Breccien und Tuffe. Im Tertiär wurde dieses Grundgebirge aufgrund von Vulkanausbrüchen mit einer Ascheschicht überdeckt (Valerio, 1999:61ff).

*Photo 6: Der Vulkan Irazú, Zeuge der ständigen tektonischen Prozesse*

### **Boden**

Die Böden im Untersuchungsgebiet sind unterschiedlich und weisen je nach Hangneigung und Erosionsgrad verschiedene Tiefen auf. Allgemein kann jedoch gesagt werden, dass die Böden mehrheitlich mässig bis stark erodiert sind. Unter den gegebenen klimatischen Bedingungen bildeten sich aus dem geologischen Substrat relativ tonreiche Böden. Nicht erodierte Böden weisen in den, in der untersuchten Region überwiegenden, Höhenlagen einen hohen Humusgehalt auf und sind mässig bis stark versauert. Durch zunehmenden Bodenabtrag ist der Humusgehalt jedoch teilweise stark gesunken. Der Einfluss vulkanischer Asche ist in vielen Böden erkennbar, echte Ascheböden sind jedoch nur lokal in Gebieten mit flachem Relief vertreten (Espinoza, 1985). Im ganzen Untersuchungsgebiet finden sich neben Andepts hauptsächlich Inceptisols, die sich aufgrund ihrer Eigenschaften in verschiedene Unterklassen einteilen lassen (Klassifikation nach USDA, 1998). Generell können die Bodenprofile im untersuchten Gebiet wie folgt charakterisiert werden (van Enckevort, 1995):

- Sehr humusreich
- Ausgeprägter sehr dunkler A-Horizont mit einer variablen Tiefe von 5-100cm
- Krümelige Textur, von klar tonhaltig bis klar sandig, jedoch mit wenigen Wechsellinien innerhalb des Profils
- Einige Profile weisen einen hohen Kies- und Schottergehalt auf, der mit zunehmender Bodentiefe höher wird
- Relativ hohe Infiltration und Wasserdurchlässigkeit (ca. 60%)
- hohe Basensättigung (>50%) in den ersten 120cm des Profils
- limitierte Feuchtigkeit (ein halbes Jahr trocken, ein halbes Jahr feucht)
- gute Verfügbarkeit von Nährstoffen, doch Phosphor- und Zinkmangel

- mittlere bis hohe Kationenaustauschkapazität (KAK)
- die Erosion nimmt mit der Steilheit des Bodens zu

Die Böden werden je nach Landnutzungskapazität in acht Klassen eingeteilt. Innerhalb jeder Klasse können verschiedene Faktoren wie Erosion, Wasserüberschuss, Skelettanteil, Versalzung, Mächtigkeit des Bodens, klimatische Bedingungen usw. die limitierenden Faktoren der Landnutzung darstellen (Wild, 1995).

Bezüglich der ackerbaulichen Nutzung sind folgende Klassen geeignet (Klassifizierung nach USDA, in Landon, 1991):

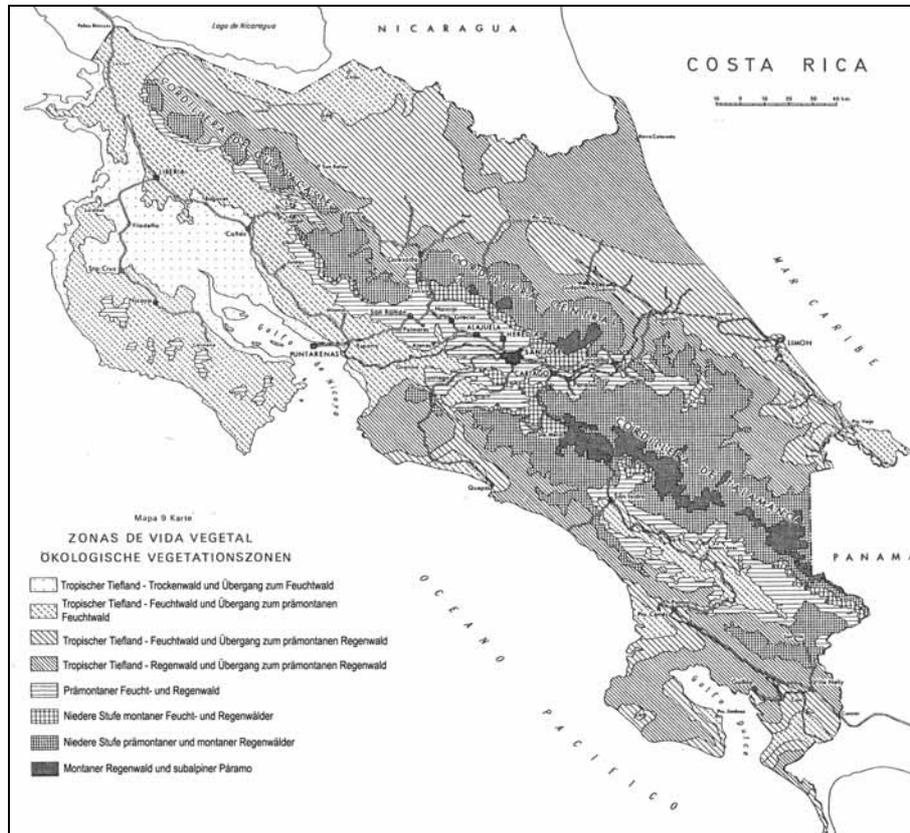
Klasse I	: ohne Einschränkung, sehr intensive Landwirtschaft
Klasse II	: mit einfachen Bodenschutzmassnahmen, intensive Landwirtschaft
Klasse III	: mit starken Bodenschutzmassnahmen, mässig intensive Landwirtschaft
Klasse IV	: mit beschränkter Nutzung und starken Bodenschutzmassnahmen, extensive Landwirtschaft
Klasse V	: intensive Beweidung
Klasse VI	: mässige Beweidung
Klasse VII	: extensive Beweidung und Forstwirtschaft
Klasse VIII	: unberührtes Land, Naturschutzgebiet

Im kleinflächerigeren Projektgebiet Atenas beispielsweise werden 6% der Böden in die Klasse IV eingeteilt, wobei hauptsächlich die starke Hangneigung und in kleinerem Ausmass der Skelettanteil und starke Winde die einschränkenden Faktoren bilden. Diese Böden werden zum Anbau von annuellen Kulturpflanzen mit intensiven Bodenschutzmassnahmen und zur Weide- und Forstwirtschaft genutzt. 38% der Böden werden der Klasse VI zugeordnet. Die limitierenden Faktoren sind gleich wie bei Klasse IV, doch engt der geringe Grad der Bodentiefe die Landnutzung durch Dauerkulturen und Forstwirtschaft stark ein. 34% der Böden gehören zu Klasse VII und 22% zu Klasse VIII. Aufgrund der Einschränkung der Bodenbewirtschaftung durch eine stärkere Ausprägung der vorher genannten limitierenden Faktoren wird gemäss der Klassifizierung nach USDA empfohlen, über die Hälfte der Böden des untersuchten Gebietes in Atenas forstwirtschaftlich zu nutzen oder der natürlichen Regeneration zu überlassen (van Enckevort, 1995).

---

## Vegetation

Costa Rica beherbergt rund 12'000 Pflanzenarten, die sich aus Tropenhölzern, Palmen, Epiphyten, Orchideen und einer Vielfalt anderer tropischer Arten zusammensetzen. Dies entspricht fast 4% aller weltweit festgestellten, vorkommenden Arten (vgl. Beletsky, 1998).



**Abbildung 6: Ökologische Vegetationszonen**  
(Quelle: Instituto Geográfico Nacional de Costa Rica)

Geht man von der Gliederung der ökologischen Vegetationszonen nach Holdridge aus, so verteilt sich das untersuchte Gebiet auf die Zonen „Tropischer Tiefland-Feuchtwald und Übergang zum prämontanen Regenwald“ sowie „Prämontaner Feucht- und Regenwald“ (Bergoing, 1998:45f.). Die ursprünglichen Primärwälder sind fast vollständig verschwunden, und die natürlichen Vorkommen vieler Arten wie Mahagoni, Teak, und Zedern sind heute praktisch erschöpft. Die neuesten Schätzungen zeigen, dass nur noch weniger als 10% der Fläche des Untersuchungsgebiets bewaldet sind. Waldreste finden sich vorwiegend in schwer zugänglichen Berglagen, im Umkreis von Quellen und teilweise entlang von Wasserläufen. Auf degradierten Böden, die nach der weide- und landwirtschaftlichen Nutzung der natürlichen Regeneration überlassen wurden, wächst meist eine qualitativ minderwertigere Sekundärvegetation nach. Diese Sekundärvegetation ist artenärmer und das Holz weist wegen des schnellen Wachstums eine weichere Textur und eine geringere Dichte auf (mündliche Mitteilung).

### 1.3.2 Das sozioökonomische Umfeld

#### Siedlungsgeschichte und Landwirtschaft

In vorkolumbianischer Zeit lebten im jetzigen Costa Rica wenige indianische Stämme, die kulturell sowohl von Mayas als auch von südamerikanischen Kulturen stark beeinflusst waren. In kleinen verstreuten Gruppen besiedelten sie das Land. Ihre Tätigkeiten waren gemeinschaftlich. Im Allgemeinen waren die Männer für Rodung, Jagd und Krieg zuständig, die Frauen besorgten die Haus- und Feldarbeiten und den Älteren waren handwerkliche Arbeiten zugeteilt. Die Feldbestellung erfolgte nach Brandrodung. Angebaut wurden in etwa die gleichen Kulturen mit ähnlichen Methoden wie heute. Zwischen 1561 und 1573 wurde Costa Rica fast ohne kriegerische Aktionen von den Spaniern erobert. Ein spanischer Kundschafter beschrieb im Jahre 1564 die Gegend von Puriscal als „extrem rau, undurchdringlich und unbewohnt“. Die zentrale Hochebene des heutigen „Valle Central“ wurde von den Spaniern besiedelt. Sie betrieben in kleinem Umfang Landwirtschaft und Viehzucht. Damals lebten ca. 30'000 Einwohner in Costa Rica. Etwa um 1779 - 1790 wurden die ersten Kaffeepflanzen als Ziersträucher eingeführt. Die schlechten wirtschaftlichen Verhältnisse um 1800 führten dazu, dass der Subsistenzanbau zunehmend durch die wirtschaftlichen Kulturen Kakao, Kaffee, Zucker und Baumwolle ersetzt wurde (Espinoza, 1985).

1821 erlangte Costa Rica die Unabhängigkeit. Das „Valle Central“ war inzwischen mit Kaffeepflanzungen dicht besetzt und die Bodenpreise stiegen gewaltig. Die Kleinbetriebe („fincas“) wurden im Erbgang immer wieder geteilt, so dass die Fläche für mehrere Erben und ihre meist kinderreichen Familien nicht mehr ausreichte. Dies führte um 1826 zum Auszug der Bauern an die südwestliche Peripherie des zentralen Hochlandbeckens, das heisst in die



Untersuchungsregion. Die Bauern rodeten den ursprünglichen Primärwald und bauten hauptsächlich Mais und Bohnen an, die zu sehr guten Preisen im „Valle Central“ verkauft werden konnten. Dazu kamen bald Kaffee, später folgten Weidewirtschaft und Tabakanbau (Espinoza, 1985).

*Photo 7: Kleines Maisfeld (links) und Bohnenanbau auf Terrassen (rechts)*

Ab Mitte des 19. Jahrhunderts begannen die Bauern schattenspendende Pflanzen zwischen die Kaffeesträucher einzubringen, anfangs Bananenarten, später zusätzlich Poró und andere Holz- und Fruchtbäume. Fast 90% der „fincas“ waren kleiner als 35ha. Der Kaffeehandel stieg zunehmend. Bedeutende Änderungen für die Region ergaben sich durch den Ausbau des Wegnetzes zur Pazifikküste Anfang der 60er Jahre und die Förderung der Fleischproduktion, wodurch eine mechanisierte, systematische Rodung der Urwälder begann, insbesondere zur Anlage von Weideflächen. Diese Entwicklung führte dazu, dass nur 20 Jahre später die ganze Region weitgehend entwaldet war und bereits schwer unter der fortschreitenden Erosion litt. Heute ist die Landwirtschaft geprägt von extensiver Weidewirtschaft, Kaffee- und Zuckerrohranbau und dem Anbau von annualen Feldfrüchten wie Mais und Bohnen

sowie vereinzelt „fincas“ mit Gemüsekulturen und Tabakanbau (Quirós, 1994, mündliche Mitteilung).

### **Infrastruktur**

Im untersuchten Gebiet liegen drei Kantonshauptorte, die das soziale, kulturelle und wirtschaftliche Zentrum für die ländliche Bevölkerung bilden, die im Territorium der betreffenden Gemeinde beheimatet sind: Atenas, Puriscal und San Ignacio de Acosta. Die Strassenverbindungen der einzelnen Hauptorte zur Hauptstadt San José sind asphaltiert und gut erschlossen, doch untereinander sind sie nur über einfache Erdtrassen miteinander verbunden. Diese werden während der Regenzeit häufig durch Erdrutsche verschüttet und sind teilweise längere Zeit unterbrochen. Die einzelnen Dörfer rund um diese drei Knotenpunkte der untersuchten Region sind oft nur durch Landwege in sehr schlechtem Zustand mit zum Teil bis zu meterbreiten Löchern zu erreichen. Diese Wege sind meist ganzjährig befahrbar (Quirós, 1994).

In den drei Kantonshauptorten befinden sich die meisten Ämter und Behörden, Grund- und höhere Schulen sowie Banken. Die Gesundheitsversorgung ist durch das Gesundheitsministerium und die Klinik der „Caja Costarricense del Seguro Social“ in Puriscal gewährleistet. Das Gebiet ist mit einigen Lücken durch ein Strom-, Wasser- und Telefonnetz erschlossen (Quirós, 1994, mündliche Mitteilung).

### **Bevölkerung und Beschäftigung**

Wie sich die Landeshauptstadt San José als Hauptanziehungspunkt für die rural-urbane Migration landesweit präsentiert, so sind es die jeweiligen Kantonshauptstädte, die im Untersuchungsgebiet die Migrationsmagnete darstellen. Viele junge Leute suchen sich beispielsweise Beschäftigung in der nahen Geflügelfabrik in Atenas, da sie dort gut bezahlt werden und im Vergleich zur Arbeit auf dem Feld bessere soziale Bedingungen vorfinden (WOCAT, CT, COS1, 2.6.10., mündliche Mitteilung).



*Photo 8: Bauernfamilie aus Puriscal*

Die wichtigste Beschäftigungsquelle stellt der Agrarsektor, in dem rund zwei Drittel der erwerbstätigen Bevölkerung beschäftigt sind. Der nächst wichtige Sektor bilden der Handel und die Dienstleistungen, während sich der Industriesektor noch in der Anfangsphase befindet. Die Arbeit im Agrarsektor in der Region kann jedoch als eine überwiegend temporale Beschäftigung angesehen werden, da diese weitgehend an die Saat- und Erntezeiten gebunden ist. Die Arbeitslosenquote der erwerbsfähigen Bevölkerung in diesem Sektor bewegte sich 1992 um 6% (Quirós, 1994).

Die demographischen Merkmale der Bevölkerung zeichnen sich durch ein durchschnittliches Alter der Bauern (Familienoberhaupt, meist der Ehemann) von 45 Jahren in Acosta-Puriscal (Quirós, 2000) und von 48 Jahren in Atenas (MAG, 1994). Das Alter des Bauern bildet ein wichtiger Faktor bezüglich dessen Einstellung zur landwirtschaftlichen Nutzung. Je älter ein Bauer ist, desto traditioneller und festgefahrener kann seine Meinung gegenüber der landwirtschaftlichen Nutzung des Bodens sein und ist damit entscheidend für das Interesse und die Bereitschaft für eine Anpassung der Bodenbewirtschaftung (WOCAT, COS1, CE, mündliche Mitteilung).

Der Bedarf einer Bauernfamilie pro Woche beträgt je nach Grösse der Familie und der Verfügbarkeit der Produkte zum Eigenkonsum, die vom eigenen Betrieb stammen, zwischen 2000-8000 Colones (ca. 7-28 US \$). 40% der Bauernfamilien in Atenas bestätigten dass sie Kredite bei der örtlichen Kooperative aufgenommen haben, um Pestizide und Düngemittel erwerben zu können. Diese Kredite betragen zwischen 30'000 bis 50'000 Colones (ca. 95-160 US\$) pro Landnutzer (MAG, 1994).

---

## 1.4 PROBLEMSTELLUNG

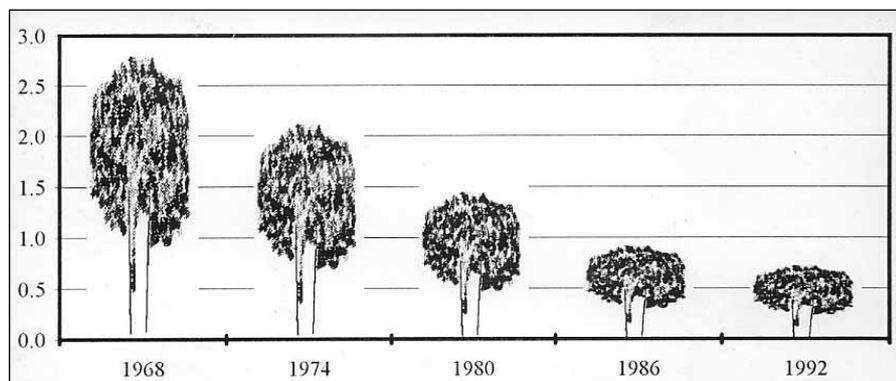
„Von einem Waldland mit Lichtungen wurde Costa Rica in diesem Jahrhundert zu einem Agrarland mit Waldresten“.

Mit dieser Aussage beschreibt Ellenberg (1990) in einem Satz die globale Problematik des Ausmasses der Abholzung des Waldbestandes am Beispiel von Costa Rica.

Die heute stark wachsende Weltbevölkerung erzwingt unausweichlich eine Erhöhung der Nahrungsmittelproduktion und damit des Wasser- und Bodenbedarfs. Der Boden und das Wasser sind die Lebensgrundlage aller Ökosysteme und stellen damit die Basis für die Nahrungsmittelproduktion dar. Besonders in Ländern des Südens führt die Bevölkerungszunahme ohne entsprechende Produktionssteigerung zu einem rasch zunehmenden Bedarf an Acker- und Weideflächen. Diese Lage hat zum einen eine Intensivierung und Übernutzung der bereits vorhandenen Anbauflächen und zum anderen die Kultivierung der meist marginalen, ungenutzten Böden, wodurch Teile sehr empfindlicher Ökosysteme betroffen sind, zur Folge. Das wohl gravierendste und weltweit anerkannte Problem davon ist die Rodung der Wälder zur Gewinnung von mehr Kulturland. Costa Rica weist mit 3.9% pro Jahr weltweit die viertgrösste Waldabholzungsrate auf (Beletsky, 1998).

Wie in vielen tropischen Ländern betreiben auch die Bauern in Costa Rica vorwiegend eine landwirtschaftliche Produktion, die markt- und jedoch hauptsächlich subsistenzorientiert ist. Ein grosser Teil der ländlichen Bevölkerung Costas Ricas machen die Kleinst- und Kleinbetriebe aus. Sie bauen ausschliesslich für den Eigenbedarf an. Für diese Menschen gibt es meist keine Alternative zur Landwirtschaft, so steigt der Druck der Landnutzer bestehende Kulturlächen zu intensivieren oder auf bisher unbewirtschaftete Räume auszuweichen. Durch Abholzung, Überweidung und zu intensiven Ackerbau werden die natürlichen Regenerationsprozesse und Kreisläufe unterbrochen und es kommt in der Folge zur Degradierung des Bodens. Degradierung führt zur Beeinträchtigung oder zum Verlust des Lebensraumes und der Lebensgrundlage Boden. Das viel tiefere Produktionspotential von degradiertem Boden wirkt sich zudem negativ auf die Menge und Zuverlässigkeit der Erträge aus. Der Verlust von Nährstoffen, die Abnahme der Bodenfruchtbarkeit und die Abtragung des Bodens sind weitere Effekte der Bodenerosion.

Die Verfügbarkeit der Ressource Boden ist jedoch nicht unbegrenzt. Aus den oben genannten Gründen werden seit einiger Zeit verschiedene Lösungsansätze hinsichtlich einer nachhaltigen Ressourcennutzung entwickelt. Vor allem bezüglich der Konservierung der natürlichen Ressourcen und der Dämpfung des Wachstums der Weltbevölkerung werden grosse Anstrengungen unternommen, doch können bei weitem noch nicht für alle Regionen der Erde Erfolge in der Bekämpfung der Boden- und Wasserdegradation und des globalen Anstiegs der Bevölkerung verzeichnet werden.



**Abbildung 7: Abnahme des Waldbestandes in Costa Rica seit 1968**  
(Quelle: Centro Científico Tropical, 1992)

## 1.5 ZIELSETZUNG

### Hauptziel

Das übergeordnete Ziel dieser Diplomarbeit ist es, aufzuzeigen, wie der Boden an Hanglagen in Costa Rica durch das Verwenden von konservierenden Schutzmassnahmen ökologisch nachhaltig genutzt wird und aufgrund welcher Ansätze diese bodenschützenden und -erhaltenden Technologien im Untersuchungsgebiet eingeführt wurden.

Im Vordergrund steht die Dokumentation sowie die ökologische und sozio-ökonomische Bewertung einer bodenkonservierenden Methode für die Kultivierung von Kaffee auf der Basis des WOCAT Programms.

Das traditionelle Exporthandelsgut Kaffee ist in der Wirtschaft Costa Ricas von grosser Bedeutung. Die Mehrheit der costaricanischen Klein- und Mittelbetriebe widmet sich dem Anbau dieser braunen Bohne. Aus diesem Grund ist es von grossem Interesse, zu untersuchen, wie die ökologischen Auswirkungen der in den 80er Jahren eingeführten agroforstwirtschaftlichen Technologie des „Café arbolado“ sind. Die Konstruktion dieser Technologie und deren jährliche Kosten und Nutzen sollen aufgezeigt werden. Ausserdem wird erläutert, welche Faktoren die Implementierung der Technologie im untersuchten Gebiet behinderten und welche sie erleichterten. Die Motivation und die Bereitschaft der einheimischen Landnutzer, diese eingeführte, für sie zum Teil neuen Land-nutzungsmöglichkeiten zu verwenden und die Voraussetzungen, die ein Landnutzer mitbringen muss, um seinen Boden auf diese Art mit Kaffee bewirtschaften zu können, werden dokumentiert.

Grundsätzlich geht es darum, dieses erweiterte traditionelle Landnutzungssystem bezüglich dessen Vor- und Nachteile sowie dessen Anwendbarkeit zu analysieren und die Technologie auf ihre Limiten und Potentiale zu untersuchen.

### **Teilziele**

Ein Teilziel ist unter anderem, anhand von dieser bodenkonservierenden Kaffeeanbautechnologie aufzuzeigen, auf welche Art und Weise ein Bauer den Boden an den teilweise sehr steilen Hanglagen in Costa Rica auf natürliche Weise schützen kann und welche biologischen Hilfsmittel er dazu einsetzt. Die Frage, wie effektiv diese Hilfsmittel bezüglich dem Ernteertrag und der Bodenqualität sind, soll beantwortet werden können. Ausserdem werden die Vor- und Nachteile der organischen gegenüber der konventionellen, agroforstlichen Kaffeebewirtschaftung aufgezeigt.

Des weiteren wird die Wirkung der Bodenbewirtschaftungsweise der Agroforstwirtschaft in Kaffee bezüglich einer differenzierteren Einkommensquelle des Bauern analysiert, das heisst, die Frage, ob ein zusätzlicher Ertrag von der zum Schutz der Kulturpflanzen eingesetzten Vegetation zu gewinnen ist und wie und ob der Bauer davon profitieren kann, soll beantwortet werden können.

Schliesslich wird die WOCAT-Datenbank durch Datensätze von zwei Technologien aus Costa Rica ergänzt. Durch diese Aufnahme von neuen Datensätzen in die weltweite WOCAT-Datenbank kann zudem ein kleiner Beitrag zur Förderung einer nachhaltigen Nutzung der natürlichen Ressourcen geleistet werden.

---

## 1.6 FRAGESTELLUNG UND HYPOTHESEN

Im Mittelpunkt des Interesses steht das landwirtschaftliche Anbausystem des agroforstlichen Kaffees. Im Zentrum stehen die Vor- und Nachteile und die spezifischen Eigenschaften dieses erweiterten, traditionellen Kaffeeanbaus bezüglich der Struktur, der pflanzlichen Zusammensetzung sowie dessen Auswirkung auf die Bodenökologie. Die Bedeutsamkeit des Baumbestandes in Kaffeefeldern und dessen Einfluss auf den Boden werden diskutiert. Zum anderen interessieren die sozialen und ökonomischen Vor- und Nachteile der beiden Technologien des „Café orgánico“ und „Café convencional“.

Im Folgenden werden die Fragestellungen und Hypothesen in thematische Teilbereiche aufgliedert. Im ersten Teil werden die agroforstlichen Landnutzungssysteme im Allgemeinen diskutiert und im zweiten Teil wird eine spezifische Technologie detaillierter beschrieben und die Bereitschaft und Motivation der Landnutzer bezüglich der Anwendung dieser Technologie beurteilt. Schliesslich wird im letzten Teil die Bedeutung der „natürlichen Barrieren“ (vgl. Kapitel 5.8) in der Landwirtschaft dargestellt.

### ***Teil 1: Das agroforstliche Landnutzungssystem in Kaffee***

#### Fragestellung 1

Kann durch vermehrten Anbau von Holzpflanzen in landwirtschaftlichen Nutzflächen des Kaffees der Boden ökologisch nachhaltiger genutzt werden, wird durch diese landwirtschaftliche Wiederaufforstung die Verminderung der Bodendegradierungsprozesse gefördert und kann die Bodenqualität bezüglich Nährstoffgehalt, Degradierungsanfälligkeit und Infiltration des Wassers verbessert werden?

#### Hypothese 1

Agroforstwirtschaftliche Systeme, im Besonderen die Anbausysteme der Agrosilvikultur in Kaffee, bieten einer landwirtschaftlichen Nutzfläche durch ihre komplexe Struktur und ihre Zusammensetzung verschiedene Möglichkeiten, den Boden in Bezug auf dessen Qualität positiv zu beeinflussen. Diese waldähnlichen Strukturen solcher Systeme sind im Vergleich zu Reinkulturen besser geeignet, eine Landschaft und insbesondere deren Boden ökologisch stabil zu halten.

#### Fragestellung 2

Ist Agroforstwirtschaft als Massnahme gegen Deforestation und gegen die unangepasste Landnutzung, die zu einer Degradierung des Bodens führt, eine Lösung?

#### Hypothese 2

Durch das vermehrte Einsetzen von Bäumen und weiteren Holzpflanzen als Teil der CSA - Technologie kann der Waldbestand auf landwirtschaftlichen Flächen erhöht werden. Somit wird ein Beitrag an der nationalen Aufforstung des Landes geleistet.

---

**Teil 2: Vergleich „Café orgánico“ und „Café convencional“ bezüglich der Einnahmen und die Beurteilung der Einstellung der Landnutzer zu dieser Technologie**

## Fragestellung 3

Kann durch die natürliche Technologie des „Café orgánico“, das heisst einer Bodenbewirtschaftung unter Ausschluss von chemischen Mitteln, ein agroforstliches Kaffeefeld genau so effizient bezüglich Ernteertrag bebaut werden, wie durch eine Technologie, die den Einsatz von chemischem Dünger erfordert? Welches sind die Vorteile, welches die Nachteile dieser ökologischen Technologie?

## Hypothese 3

Trotz des Wegbleibens von chemischen Düngemitteln kann in einem organischen, agroforstlichen Kaffeesystem langfristig ebenso viel geerntet werden, wie in einem konventionellen Anbausystem.

## Fragestellung 4

Haben die Bauern Zugang zu Kenntnissen über die, für sie teilweise neuen, agroforstlichen Anbausysteme und verfügen sie über genügend technische Geschicklichkeit und Eigeninitiative?

## Hypothese 4

Häufig haben die Bauern bereits Erfahrung und sich Wissen über diese Anbausysteme angeeignet und zeigen sich für deren Umsetzung sehr motiviert. Die Bereitschaft der Bauern, die Bodenerhaltungsmassnahme mittels agroforstwirtschaftlichen Anbaumethoden zur Förderung des Bodenschutzes umzusetzen, ist entsprechend hoch.

**Teil 3: Die Bedeutung der „natürlichen Barrieren“ in landwirtschaftlichen Nutzflächen**

## Fragestellung 5

Kann das Verwenden von Vegetationsstreifen und das Einbauen von pflanzlichen Hindernissen in agroforstwirtschaftlichen Systemen die Erosion zusätzlich vermindern? Welche Art von Pflanzen setzt der Bauer zur Bildung dieser Hindernisse ein?

## Hypothese 5

Durch das Einsetzen von hangparallelen Vegetationsstreifen als „natürliche Barrieren“ zwischen den Reihenkulturen des Kaffeeanbaus an Hanglagen wird die Infiltration gefördert, der Oberflächenabfluss des Wassers und damit die Erosion vermindert. Die für die Schutzpflanzen und die Vegetationsstreifen ausgewählten Pflanzen sind ausdauernde und schnell wachsende Pflanzen, mit denen der Bauer zusätzliche Einnahmen erwirtschaften kann.

---

## 1.7 WOCAT – „World Overview of Conservation Approaches and Technologies“

WOCAT ist ein 1992 gegründetes globales Programm, das als Konsortium verschiedener internationaler Institutionen organisiert ist. Das Hauptziel dieses Programms ist die weltweite Verbreitung und Förderung der nachhaltigen Ressourcennutzung durch die Erfassung und Analyse von Technologien und Ansätzen im Bereich der Boden- und Wasserkonservierung. Durch ein effizientes Management von vorhandenem Wissen, die Verfügbarkeit von lokalen Erfahrungen auf globalem Niveau, sowie die Sammlung und Dokumentation von Erkenntnissen über Konservierungsansätze und -technologien soll dieses Ziel von WOCAT erreicht werden können (WOCAT, 2000).

Die methodische Grundlage für die Datenerhebung und –evaluation bilden drei von WOCAT entwickelte Fragebögen (vgl. Kapitel 3.1). Durch die Aufnahme von Daten bezüglich boden- und wasserkonservierenden Landwirtschaftssystemen und Entwicklungsansätzen werden Informationen über die räumliche Verbreitung der Bodendegradierung und Bodenkonservierung, die sozio-ökonomischen und ökologischen Vor- und Nachteile sowie Gründe für die Akzeptanz oder Ablehnung der lokalen Landnutzer gesammelt. WOCAT liefert somit eine Aufstellung von Definitionen und Kategorien zur Beschreibung der Landnutzung, der Bodendegradation und der Konservierungsmassnahmen. Die erhobenen Informationen werden schliesslich in eine zentrale Datenbank eingegeben und gespeichert. In Form von Handbüchern, Karten sowie in digitaler Form werden diese Datensätze weltweit verfügbar gemacht. Dadurch wird der internationale Wissenstransfer gefördert (Liniger, 2000, WOCAT, 2000).



Abbildung 8: WOCAT, 2000

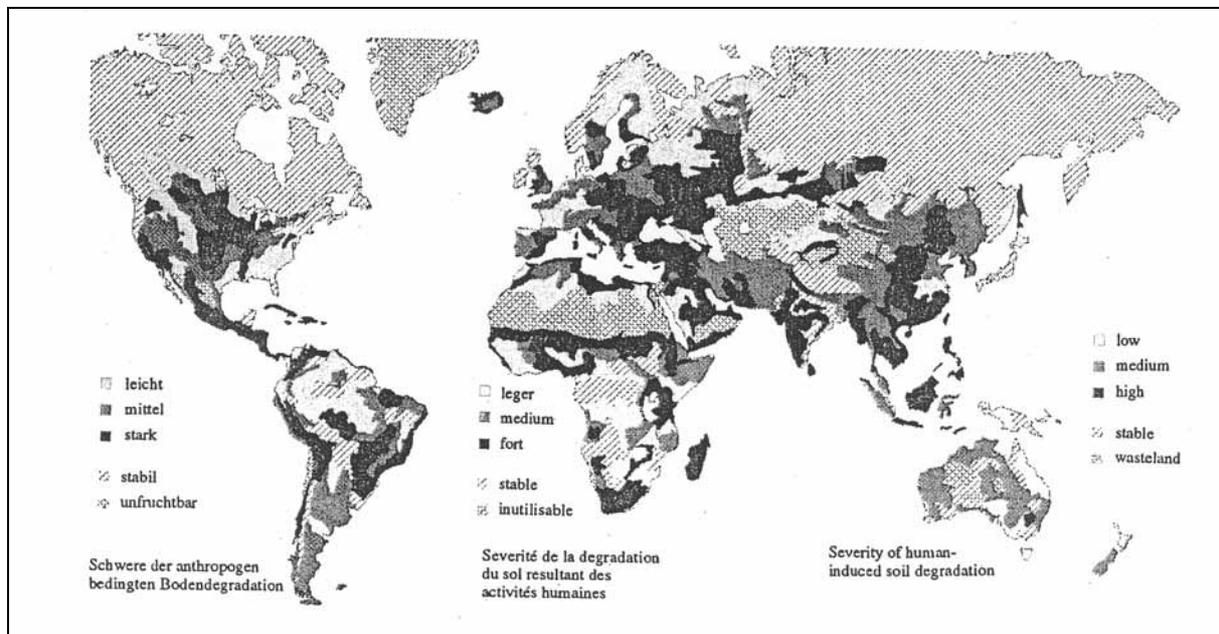
Auf nationaler und regionaler Ebene unterstützen die Daten und Karten von WOCAT die Boden- und Wasserkonservierungs - Spezialisten, die Landnutzungsplaner, die Koordinatoren und Entscheidungsträger in der Beratung der Landnutzer und ihren Bemühungen, den degradierten Boden durch konservierende Massnahmen zu verbessern. WOCAT dient somit als ein Instrument zur Evaluation und Wissenserweiterung.

## 1.8 AUFBAU DER ARBEIT

Diese Diplomarbeit ist in die folgenden sechs Hauptkapitel gegliedert:

1. Im ersten und *einleitenden* Kapitel werden das nationale und regionale, ökologische und sozio-ökonomische Umfeld des untersuchten Gebietes vorgestellt, die Problemstellung und die Zielsetzung, welche die Basis die Fragestellungen und Hypothesen bilden, werden formuliert. Zudem wird die Methode, welche die Basis für diese Arbeit bildet, erläutert.
  2. Das zweite Kapitel „*Theoretische Grundlagen und Definitionen*“ setzt sich mit den theoretischen Konzepten und Grundlagen auseinander. Dabei handelt es sich hauptsächlich um Theorien aus den Bereichen der natürlichen Ressourcen, der nachhaltigen Nutzung sowie der Entwicklungsansätze.
  3. Im dritten Kapitel „*Methodologie und Methoden*“ geht es darum, die WOCAT-Methodologie, die Datenerhebung und die dabei aufgetretenen Probleme sowie die Datenauswertung zu beschreiben.
  4. Mit dem vierten Kapitel „*Problemanalyse des Untersuchungsgebietes*“ werden die Entwicklungsprobleme in der Landwirtschaft und die Landnutzungsprobleme im untersuchten Raum erläutert.
  5. Das fünfte Kapitel „*Entwicklungsansätze im Bereich nachhaltige Bodennutzung*“ zeigt die eigentlichen Ergebnisse dieser Arbeit auf. Die aufgestellten Hypothesen werden geprüft, begründet und erklärt.
  6. Im letzten Kapitel werden „*Schlussfolgerungen*“ gezogen, die Resultate aus dem 5. Kapitel werden diskutiert und interpretiert und mögliche Lösungsansätze werden vorgeschlagen.
-

## 2 THEORETISCHE GRUNDLAGEN UND DEFINITIONEN



**Abbildung 9: Vom Menschen verursachte, weltweite Bodendegradierung**  
(Quelle: vereinfachte Karte, GLASOD, 1990, in Heiniger, 1994)

### 2.1 NATÜRLICHE RESSOURCEN

Unter natürlichen Ressourcen versteht man die Nutzung der Natur und deren Bewertung durch den Menschen. Die natürlichen Ressourcen sind der vom Menschen genutzte Teil des ökologischen Systems und werden somit durch das, was der Mensch als nutzbaren oder wertvollen Bestandteil der Natur betrachtet bestimmt (GfEU, 1995:12). Solche Naturelemente können Energiequellen, Nahrungsmittel oder mineralische Rohstoffe sein. Was natürliche Ressourcen sind ist abhängig von der jeweiligen Zeit, ihrer Gesellschaft und deren Wahrnehmung, deren Bewertung, deren Kenntnisse und deren Bedürfnisse. Zwei verschiedene Sichtweisen von natürlichen Ressourcen werden unterschieden (GfEU, 1995:12):

- *Ressourcensicht von aussen*  
Westlich-industrielle, ökonomisch geprägte und auf Naturwissenschaften basierende Sichtweise, die weltweit verbreitet ist und auch von den nationalen Eliten in den Ländern des Südens vertreten wird.
- *Ressourcensicht von innen*  
Verschiedene Interpretationen der Natur durch die lokale Bevölkerung, welche je nach Ort variieren können.

Diese beiden Sichtweisen befinden sich in einem ständigen Wandel, der auf ökonomischen, sozialen, kulturellen, technischen und natürlichen Neuerungen und der damit verbundenen veränderten Bewertung der Natur begründet ist (GfEU, 1995:14).

Natürliche Ressourcen werden in nicht-erneuerbare Ressourcen (Kohle, Erdöl, Erdgas, Mineralien) und in erneuerbare Ressourcen (Boden, Wasser, Vegetation, Luft) unterteilt. Erneuerbare Ressourcen sind Ressourcen, deren Regeneration innerhalb eines menschlichen Lebenszyklus erwartet wird. Sie sind in einen ökologischen Prozess eingebunden, denn sie befinden sich in einem Fließgleichgewicht zwischen Erneuerung und Verbrauch. Nicht-erneuerbare Ressourcen dagegen sind nicht in einen solchen Prozess eingebunden, sondern sie werden aufgebraucht. Die Wissenschaft geht heute jedoch davon aus, dass die erneuerbaren Ressourcen durch die Veränderungen ganzer Ökosysteme viel stärker gefährdet sind als die mögliche Erschöpfung einzelner nicht-erneuerbaren Ressourcen (GfEU, 1995:15).

### **2.1.1 Boden**

Unter Boden versteht man die äusserste belebte Verwitterungsschicht der Erdrinde. Trotz ihrer im Vergleich zum Erddurchmesser geringen Mächtigkeit verdanken wir dieser Schicht unsere Existenz. Denn ohne Boden wäre auf dem Festland kein höheres Leben möglich (Müller, 2000). Nur ca. 11% der Landfläche der Erde sind ackerbaulich geeignet. Die restliche Fläche weist mehr oder weniger stark ausgeprägte klimatisch oder pedologisch bedingte Limitierungen auf: 28% sind dürreanfällig, 10% sind zu nass, 22% sind zu flachgründig, 23% weisen chemische Einschränkungen auf und 6% sind permanent gefroren (Heiniger, 1994:5).

Der Boden ist ein offenes System im Überschneidungs- und Einflussbereich von Atmo-, Litho-, Hydro-, Bio- und Anthroposphäre, das durch Stoff- und Energieflüsse mit allen angrenzenden Systemen verbunden ist. Für den Menschen und die Natur übt der Boden die folgenden Funktionen aus (Heiniger, 1994, WBGU, 1994:47):

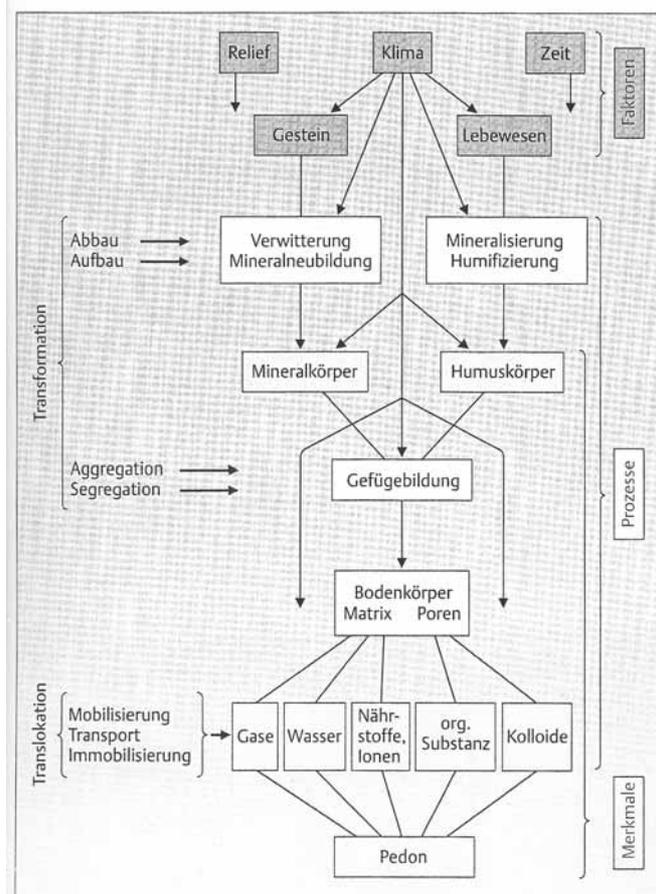
- Lebensraumfunktion: Beherrschung von vielfältigen organischen und anorganischen Komponenten, die das Pflanzenwachstum ermöglichen und damit die Lebensbedingungen für Menschen und Tiere schaffen. Bodenorganismen beispielsweise sind für den Aufbau, den Umbau und den Abbau von organischen Stoffen im Boden verantwortlich. Sie beeinflussen die Stabilität von Ökosystemen, indem sie toxische Stoffe abbauen, Wachstumsstoffe produzieren und ein Fließgleichgewicht zwischen Aufbau- und Abbauprozessen aufrechterhalten. Der Boden dient den Pflanzen als Wurzelraum und als Lieferant von Wasser, Sauerstoff und Nährstoffen und bildet damit die Grundlage für die Primärproduktion terrestrischer Prozesse.
- Produktions- und Nutzungsfunktion: Versorgung der Pflanzen mit Wasser und Nährstoffen, Basis der landwirtschaftlichen Produktion, Rohstoffquelle, Verkehrs- und Siedlungsstandort.
- Regelungsfunktion: Regulierung der Wasser-, Luft- und Nährstoffkreisläufe, Speicherung von Wasser und Nährstoffen, Ausfilterung von Stoffen aus dem Wasser, Pufferung von Säuren und Transformator von organischen und anorganischen Stoffen in pflanzenverfügbare Nährstoffe. Die Regelungsfunktion umfasst alle abiotischen und biotischen bodeninternen Prozesse, die durch äussere Einflüsse ausgelöst werden.
- Kulturfunktion: Grundlage menschlicher Geschichte und Kultur, der Boden als spezifischer Teil des Lebensraumes ist Bezugsgrösse kultureller Identität (Heimat, Religion).

Die fünf Faktoren Muttergestein, Relief, Klima, Biota und Zeit bestimmen die Bodenbildung (Germann, 1997). Das Zusammenspiel dieser Faktoren bewirkt die bodenbildenden Prozesse wie Mineralienbildung, Humifizierung, Auswaschung, natürliche Erosion usw. Diese Prozesse führen zu den typischen Ausprägungen eines Bodens und bestimmen seine Eigen-

---

schaften, welche sich durch verschiedene biologische, physikalische und chemische Faktoren auszeichnen: Wasserhaushalt und -speicherungsvermögen, pflanzennutzbare Gründigkeit/Durchwurzelungstiefe, Feinerdekorung und Skelettgehalt, Gefüge, Textur, Struktur, Nährstoffgehalt und -speicherung, Kationenaustauschkapazität, Tongehalt, Durchlässigkeit, Porosität und organische Substanz (Müller, 2000, Germann, 1997). Trotz ihrer Komplexität basiert die Bodenbildung auf vier grundlegenden Prozessen: der Verwitterung, der Humusbildung, der Gefügebildung und der Verlagerung (vgl. Abbildung 10) (Gisi, 1997:11).

Als Folge der unterschiedlich tief wirksamen Bodenbildungsvorgänge sind Böden in mehr oder weniger oberflächenparallele Schichten, in Horizonte, gegliedert. Die verschiedenen Abfolgen und die Art der Horizonte lassen die Böden in Bodentypen einteilen. Bodentypen wiederum sind aufgrund ihrer Eigenschaften klassifizierte Böden (Gisi, 1997). Die zwei gebräuchlichsten Bodenklassifikationssysteme sind die Klassifizierung nach der USDA (United States Department of Agriculture) und nach der FAO (Food and Agricultural Organization of the United Nations). Diese Klassifikationssysteme gruppieren die Böden systematisch nach definierten Kriterien oder nach bodenbildenden Faktoren (vgl. Landon, 1991).



**Abbildung 10: Die bodenbildenden Faktoren und Prozesse**  
(Quelle: Gisi, 1997)

### 2.1.2 Wasser

Wasser bildet die Lebensgrundlage aller Lebewesen der Erde und erfüllt verschiedene Funktionen. Das Wasser wird vom Menschen als Nahrungsquelle, als Verkehrswege, zur Energieerzeugung, als Erholungsraum, zur industriellen Produktion und zu einem grossen Teil für die Bewässerung in der Landwirtschaft genutzt (Nentwig, 1995:309, Liniger, 1995:35).

Der Wasservorrat der Erde wird auf ca. 1455 Mio. km<sup>3</sup> geschätzt (Nentwig, 1995:309). Obwohl 70% der Erdoberfläche die Gewässer ausmachen, sind 97.5% dieses Wassers der Erde nicht direkt geniessbar (Salzwasser). Nur 2.5% sind Süsswasser, doch etwa 70% davon sind wiederum in den Eiskappen der Pole, in Gletschern und Permafrostgebieten gebunden. Der Rest ist Bodenfeuchtigkeit, Wasserdampf in der Atmosphäre oder liegt in tiefen Grundwasserreservoirs. Schliesslich sind nur gerade 1% des Süsswassers oder 0.007% der Gesamtwassermenge der Erde vom Menschen direkt nutzbar (Leisinger, 1999:111). Die Nutzungsintensität ist sehr ungleich verteilt, so dass es weltweit grosse Gebiete mit Wasserüber-

schuss beziehungsweise Wassermangel gibt. Die Wasserreservoirare sind vielfältigen Belastungen ausgesetzt. Neben den natürlichen Beeinträchtigungen gehören hierzu in den Industriestaaten vor allem Düngemittel und Biozide aus der Landwirtschaft sowie einer grossen Zahl chemischer Substanzen, hauptsächlich aus industriellen Abwässern. Die Bemühungen, Industrieabwässer zu reinigen, nehmen aufgrund der zunehmenden Gewässerverschmutzungen zu. In den Entwicklungsländern fehlen meist Reinigungsvorrichtungen und jegliche Art von Abfällen wird in die Gewässer geleitet. Die Gewässer dieser Länder sind weltweit am stärksten belastet. Lediglich 62% der Bevölkerung der Entwicklungsländer haben Zugang zu gesundheitlich unbedenklichem Wasser (Nentwig, 1999:311f).

Wasser hat jedoch nicht nur eine lebenswichtige Funktion für den Menschen, sondern kann unter bestimmten Bedingungen auch eine Bedrohung, wie beispielsweise bei unangepasster Landnutzung oder bei Starkregenereignissen (Überschwemmungen), darstellen. Zudem bildet die Erosion durch Wasser bei der Bodendegradierung das Hauptproblem (Heiniger, 1994:28).

### 2.1.3 Vegetation

Wie die Wasservorräte und fruchtbaren Böden der Erde erfüllt auch die Vegetation wichtige lebenserhaltende, ökologische, soziale und wirtschaftliche, aber auch kulturelle Funktionen. Vor allem den Wäldern kommt eine besondere Gewichtung zu, da sie Lieferanten von Nahrungsmitteln und Nutzpflanzen mit wirtschaftlicher Bedeutung sind und dadurch Beschäftigung und Einkommen für die Bevölkerung schaffen. Zudem fungieren sie als Erholungs- und Kulturraum (Leisinger, 1999:140). Die Vegetation spielt eine wichtige Rolle für die Stabilisierung des Wasserhaushaltes und für die Vermeidung von Erosion. Sie trägt damit wesentlich zur Sicherung der Produktionsgrundlage der Landwirtschaft bei und ist ausserdem eine wichtige Quelle für Frischwasser. Schliesslich sorgt die Vegetation, insbesondere die Wälder, für den Temperatenausgleich und wirkt so auf das regionale Klima ein. Durch Evaporation und Transpiration nimmt sie Einfluss auf den Wasserkreislauf sowie die Niederschlagsmenge und bindet schädliche Treibhausgase (Leisinger, 1999:141).

In der Boden- und Wasserkonservierung ist die Vegetation von grosser Wichtigkeit und nimmt dabei verschiedene Funktionen ein (Douglas, 1994:15ff):

*Schutz:* Schutz des Bodens vor Splash durch Bodenbedeckung, Verminderung des Oberflächenabflusses des Wassers, Reduktion der Erosion, Windbrecher.

*Regeneration:* Produktion von organischem Material, Stabilisierung der Bodenstruktur durch Durchwurzelung.

*Speicher:* Nährstoffquelle, Stickstoff-Fixierung aus der Luft, Speicherung von Feuchtigkeit.

Schliesslich schafft die Vegetation ein günstiges Klima durch Schatten, bildet den Lebensraum für viele Tiere und versorgt die Lebewesen mit Sauerstoff.

---

---

## 2.2 DEGRADIERUNG DER NATÜRLICHEN RESSOURCEN

Im Folgenden werden die Degradierungsprozesse der natürlichen Ressourcen beschrieben, wobei die Degradierung des Bodens im Zentrum steht. Degradierungen verändern das Gleichgewicht zwischen der Klimaaggressivität und dem Regenerationspotential der natürlichen Ressourcen (Heiniger, 1994:15). Allgemein bedeutet Degradierung die „Reduktion auf eine tiefere Ebene“ und zeichnet sich vielerorts durch eine Reduktion der Menge aus (Douglas, 1994:10).

### 2.2.1 Landdegradierung

Die weitreichenden Auswirkungen der Landdegradierung zeigt die folgende Definition (nach Blaikie and Brookfield, 1987 in Douglas, 1994:10):

*„Land degradation is the reduction in the capability of the land to produce benefits from particular land use under a specified form of land management.“*

Die Degradierung von Land bedeutet demnach gleichzeitig einen Rückgang in der landwirtschaftlichen Produktion und anderen Funktionen. Die wichtigsten Komponenten der Landdegradierung sind der Boden, die Vegetation, das Wasser, das Klima und der Verlust des Landes durch die städtische und industrielle Ausdehnung. Diese Elemente sind voneinander abhängig und wirken gegenseitig (Douglas, 1994:10).

Dass das Problem der Degradierung des Landes nicht nur vom einzelnen Landnutzer ausgeht zeigt Douglas (1994) auf:

*„The bio-physical dimension is only part of the story, because land degradation has become an issue of concern due to it's adverse impact on the welfare of individual farm households and rural communities. Hence there are social and cultural, and financial and economic dimensions to consider when addressing the problem.“*



**Photo 9: Landdegradierung in Puriscal in den 80er Jahren  
(Quelle: Fundación Ecotrópica, Puriscal)**

---

### 2.2.2 Bodendegradierung

Bodendegradierung wird nach UNEP/ISRIC (1988, in Heiniger, 1994:14) definiert

*„as a process that describes human-induced phenomena which lower the current and/or future capacity of the soil to support human life.“*

Bodendegradierungen sind anthropogen verursachte, dauerhafte oder irreversible Veränderungen der Struktur und Funktion der Böden oder deren Verlust, die durch physikalische und chemische oder biologische Belastungen entstehen und die Belastbarkeit der jeweiligen Systeme überschreiten (WBGU, 1994:49). Unter Bodendegradierung wird demnach die Abnahme der Bodenqualität und damit der Produktionsfähigkeit des Bodens verstanden. Eine Degradierung des Bodens tritt meist zusammenhängend mit der Beeinträchtigung anderer natürlichen Ressourcen, wie beispielsweise der nutzungsbedingten Abnahme der biologischen Diversität, der Vegetationsbedeckung und der Degradierung von Wasserressourcen auf. Die *„Bodendegradierungsprozesse sind durch menschliche Nutzung beschleunigte Vorgänge, die zu einer Beeinträchtigung (Zerstörung) von Bodenfunktionen führen. Durch die Vernetzung des Teilsystems Boden mit anderen Ökosystemkomponenten (Luft, Wasser, Vegetation, Fauna, Mensch) werden auch diese durch die Degradierung des Bodens indirekt beeinträchtigt“* (Heiniger, 1994:14).

Das Ergebnis einer Studie von UNEP und ISRIC zeigt, dass rund 15% der 130 Mio. km<sup>2</sup> umfassenden eisfreien Landoberfläche der Erde heute deutliche Degradierungserscheinungen aufweisen, die durch den Menschen verursacht wurden (WBGU, 1994:51).

Die Erosion durch Wasser trägt mit 56% den grössten Anteil an der globalen Bodendegradierung gefolgt von der Winderosion mit 28%, der chemischen Degradierung mit 12% und der physikalischen Degradierung mit 4%. Diese Zahlen beinhalten jedoch nicht die Degradierung von Waldböden und latenten Belastungen, die sich über längere Zeiträume akkumulieren, sowie Veränderungen der Lebensgemeinschaften von Bodenorganismen (WBGU, 1994:52). Die genannten grundlegenden Bodendegradierungsprozesse werden im Folgenden kurz erläutert:

#### - 1. Wassererosion

Die Lösung einzelner Bodenpartikel durch die Prall- und Splashwirkung der Regentropfen auf den Boden bildet den Beginn der Erosion durch Wasser. Nicht in den Boden infiltriertes Wasser löst als Oberflächenabfluss weitere Partikel aus dem Boden und transportiert diese Stoffe. In der Folge kann es zu einem grossflächigen Abfluss, das heisst, einer flächenhaften Erosion, der sogenannten „sheet-“ oder „interrill-erosion“ oder zu einem auf bestimmten Bahnen konzentrierten Abfluss, der „rill-“ oder „gully-erosion“ kommen. Verringert sich die Fliessgeschwindigkeit des Wassers lagern sich die mitgeführten Partikel ab. Der Erosionsprozess wird bis zu diesem Punkt als „on-site-Bodenschädigung“ bezeichnet. Werden danach jedoch über die Vorfluter erhöhte Abflüsse und Sedimentfrachten in benachbarte Gebiete getragen, kommt es zu Folgeschäden, den sogenannten „off-site-Schäden“, wie beispielsweise Überschwemmungen, Trinkwasserverschmutzung oder Versandung von Wasser-reservoirien (Herweg, 1999). In extremen Fällen kommt es zu einer derartigen Reduktion des Wurzelraumes des Bodens, dass der Aufbau von Kulturpflanzen nicht mehr möglich ist. Vor allem in geneigten und strukturlabilen Böden kann es zur Entfernung von wertvollem Bodenmaterial kommen und das Land kann nicht mehr ackerbaulich bewirtschaftet werden (WBGU, 1994:52).

---

---

Allgemein können vier Typen der Wassererosion unterschieden werden (WBGU, 1994:52):

- Verschlammung des Oberbodens
- Verlust von Oberbodenmaterial und Nährstoffen
- Zerstörung des Geländes durch Rinnen und Gräben
- Überdeckung von Böden an Unterhängen und Tälern

Rund 1.1 Mrd. ha Fläche werden durch menschlich verursachte Wassererosion weltweit beeinträchtigt, wovon 56% in den humiden Gebieten der Erde und 44% in den tropischen und subtropischen Regionen liegen (WBGU, 1994:52)

### - **2. Winderosion**

Die Verlagerung der Bodenpartikel durch Wind tritt hauptsächlich auf gröber strukturierten Böden in ariden und semiariden Regionen mit dünner oder lückenhafter Vegetationsdecke auf (WBGU, 1994:52). Der Hauptfaktor bei der Erosion durch Wind ist die hohe Windgeschwindigkeit. Denn durch diese werden einzelne Partikel aus dem Boden ausgeweht und durch den Aufprall der Partikel während des Transports auf den Boden werden weitere Bestandteile mechanisch gelöst (Herweg, 1999). Die Winderosion wird begünstigt durch die Reduktion der Vegetationsdecke, durch Überweidung oder durch eine unangepasste Bodenbearbeitung. Weltweit sind 0.5 Mrd. ha Fläche durch Winderosion beeinflusst, wovon 94% dieser Gebiete in Trockenregionen liegen (WBGU, 1994:52). Die Erosion durch Wind kann in drei Typen gegliedert werden (WBGU, 1994:54)

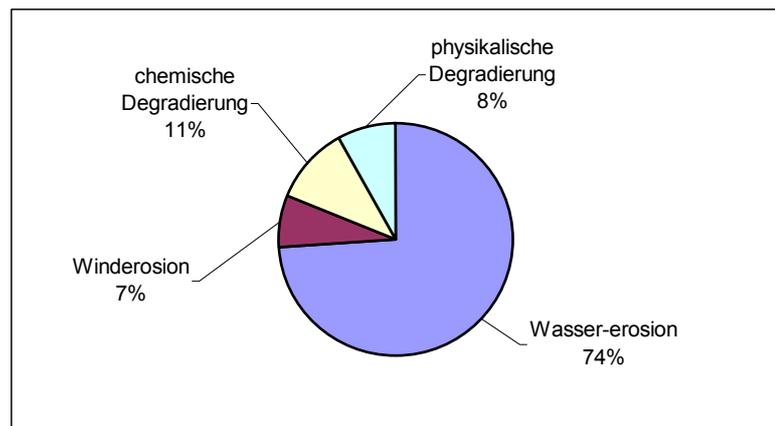
- Abtrag von Bodenmaterial als gleichmässiger Prozess
- Geländeformation durch Dünen
- Überdeckung mit erodiertem Material

Eine Abnahme oder ein Brechen der Windgeschwindigkeit bewirkt schliesslich die Akkumulation des erodierten Materials. Das erodierte Material wird angehäuft und an anderer Stelle wieder deponiert. Folgeschäden sind beispielsweise die Verschlickung von Flussläufen und Häfen, die Auffüllung von Strassen, die Verschüttung von Verkehrswegen und die Versandung von Siedlungen (WBGU, 1994:45).

### - **3. Physikalische Bodendegradierung**

Durch Vorgänge der Verdichtung (beispielsweise durch schwere land- und forstwirtschaftliche Maschinen bei geringer Gefügestabilität des Bodens), Verschlammung (durch Überflutungen im Überschwemmungsbereich von Seen und Flüssen), Versiegelung (durch Verkehrs- und Siedlungsflächen) und Verkrustung der Erdoberfläche (durch Entfernung der Vegetation und der schützenden Humusaufgabe) werden die bodenphysikalischen Eigenschaften wie die Durchlässigkeit, die Porosität, die Stabilität der Bodenaggregate und die Struktur beeinträchtigt. Diese Veränderungen führen zur Verschlechterung des Wasser-, Nährstoff- und Lufthaushaltes des Bodens (WBGU, 1994:57). Für die Degradierung von tropischen Böden sind meist die fehlende Vegetationsdecke, eine unangepasste Bodenbearbeitung und die Viehwirtschaft (Viehtritte auf den ungeschützten Böden) verantwortlich. Die physikalische Bodendegradierung wird meist durch Wind- und Wassererosion ausgelöst (Heiniger, 1994, Herweg, 1998).

---



**Abbildung 11: Bodendegradierung in Zentralamerika**  
 (Quelle: UNEP/UNDP/World Resources Institute, 1992, in Heiniger, 1994)

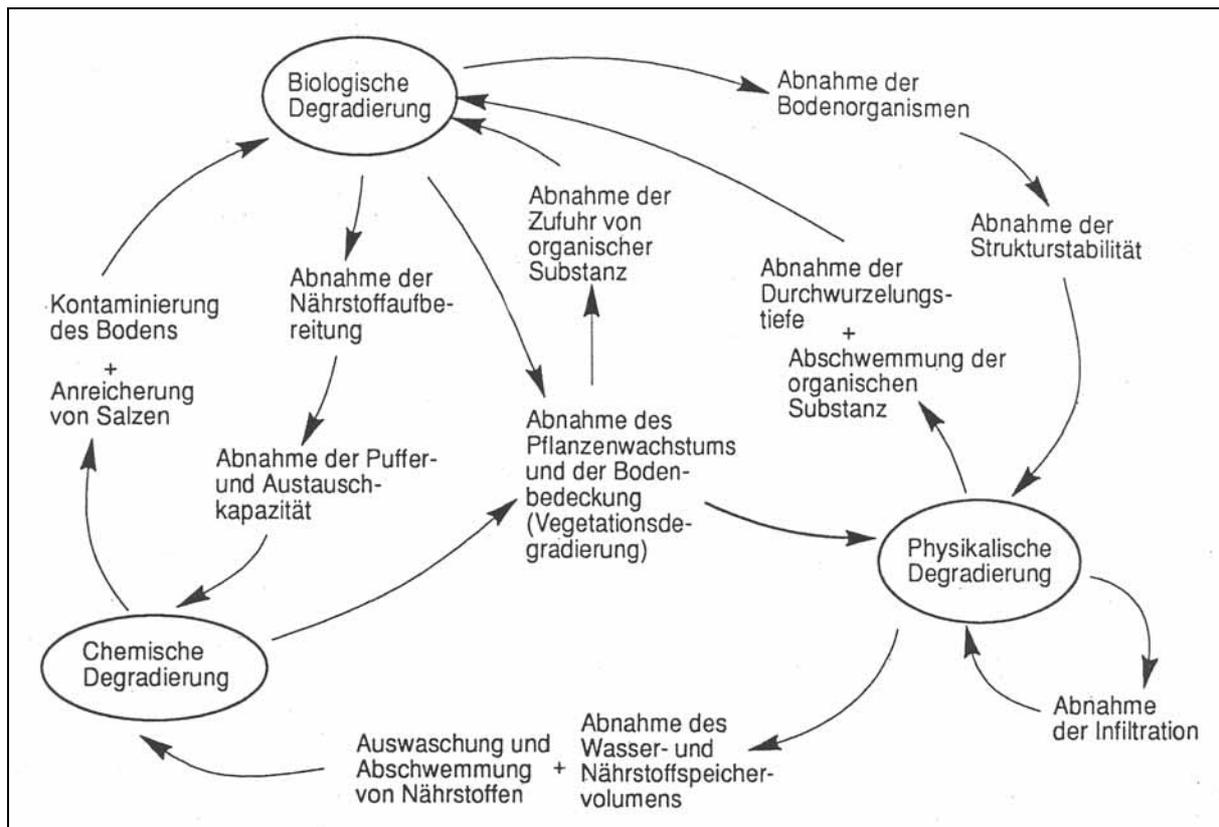
#### - 4. Chemische Bodendegradierung

Die folgenden Prozesse verursachen eine Verarmung des Bodens an Nährstoffen oder eine Anreicherung von toxischen Stoffen und Salzen im Boden: Nährstoffverluste (durch Auswaschung, Abholzung, Ernte und Beweidung ohne genügend Nährstoffzufuhr), Anreicherung von löslichen Salzen (durch Bewässerung), Bodenverschmutzung (durch organische und anorganische Schadstoffe sowie durch Versauerung aufgrund säurehaltigen Niederschlägen), übermäßiger Dünger- und Biozideinsatz. Besonders in den immerfeuchten Tropen sind die Böden empfindlich, da sie als nährstoffarme, saure Böden mit geringer Austauschkapazität und tiefem Gehalt an organischer Substanz charakterisiert sind (Heiniger, 1994:21, Herweg, 1998). Mehr als die Hälfte der chemischen Degradierung machen die Nährstoffverluste aus. Gesamthaft wird die Fläche, die weltweit von der chemischen Degradierung betroffen ist auf ungefähr 240 Mio. ha geschätzt (WBGU, 1994:54).

#### - 5. Biologische Bodendegradierung

Die Hauptfaktoren der biologischen Degradierung sind die Abnahme des Bodengehaltes an organischem Material sowie der Rückgang der biologischen Vielfalt und Aktivität im Boden durch ein Ungleichgewicht im Humushaushalt (der Abbau ist grösser als die Zufuhr), durch exzessive Düngung oder Anreicherung von organischen oder anorganischen Schadstoffen, durch übermäßigen Einsatz von Düngemitteln und Bioziden sowie durch Brandrodung. Die biologische Degradierung tropischer Böden ist insbesondere durch die Abnahme des Humusgehaltes infolge Mineralisation der organischen Substanz gekennzeichnet (Heiniger, 1994:22).

Die zahlreichen Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Bodendegradierungen zeigt die folgende Abbildung auf.



**Abbildung 12: Die Wechselwirkungen zwischen unterschiedlichen Degradierungsarten**  
(Quelle: Heiniger, 1994)

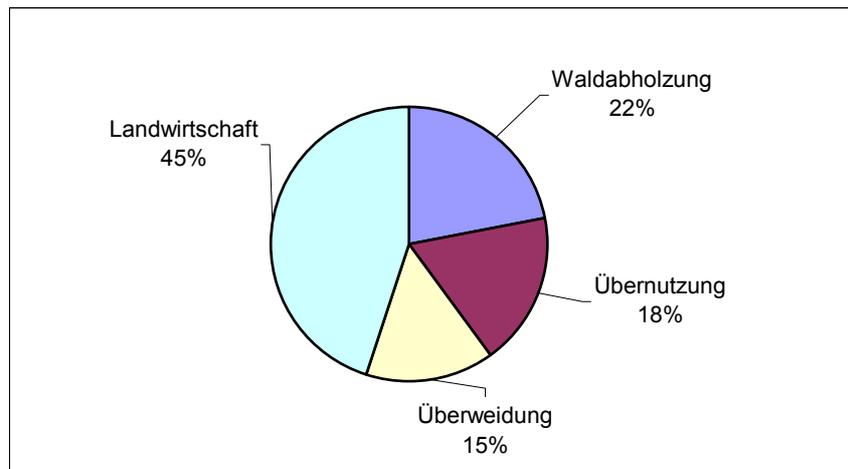
Die Degradierung des Bodens hat direkte und indirekte Ursachen (Heiniger, 1994:24). **Direkte Ursachen** sind unmittelbar wirksam, jedoch meist eine Folge der indirekten Ursachen. Sie können menschlichen oder natürlichen Ursprungs sein und verstärken sich meist gegenseitig. Anthropogene Ursachen sind (vgl. Abbildung 13) (Heiniger, 1994:25, Steiner, 1995:5):

- Entwaldung (Rodung der Waldbestände für den Holzexport, für den Strassenbau, zur Erzeugung von Nutz- und Brennholz und zur Gewinnung von Weide- und Ackerland),
- Überweidung (Viehtritt und Freilegung des Bodens) und
- landwirtschaftliches Missmanagement und die Übernutzung von Ackerland aufgrund unangepasster Bewirtschaftung des Bodens durch schwere Maschinen (Förderung der Verdichtung des Bodens), Bewässerung ohne Drainage oder mit Salzwasser, durch übermäßige Überdüngung und intensiven Pestizideinsatz, ungenügendes Nährstoffrecycling, monokulturellen Anbau (Anreicherung von toxisch wirkenden Pflanzenstoffen), Bewirtschaftung zu steiler Hanglagen und zu intensive ackerbauliche und weidewirtschaftliche Nutzung.

**Indirekte Ursachen** der Bodendegradierung setzen sich aus einem komplexen Gefüge von ökonomischen, sozial-ethnischen, politischen und demographischen Faktoren zusammen. Diese Faktoren der indirekten Ursachen der Bodendegradierung werden wiederum durch die sozio-ökonomischen und politisch-institutionellen Rahmenbedingungen bestimmt.

Folgende vier Einflussbereiche können als indirekte Ursachen bezeichnet werden (Steiner, 1995:5, ergänzt):

- der sozio-ökonomische Ursachenkomplex (Bevölkerungswachstum und –dichte, Migration)
- der Bereich der Dienstleistungen und der Infrastruktur (Verkehrs- und Kommunikationsnetz, Institutionen)
- die Situation auf den unterschiedlichen Märkten (Zugang, Stabilität)
- die zugrundeliegenden Politikmassnahmen (Politik mit konkurrierenden Zielen, anreizschaffende Politik, unstabile politische Verhältnisse)



**Abbildung 13: Ursachen der Bodendegradierung in Zentralamerika**  
(Quelle: UNEP/UNDP/World Resources Institute, 1992, in Heiniger, 1994)

Der Boden weist eine Vielzahl von Eigenschaften auf und besteht aus verschiedenen Subsystemen, deren Beziehungen untereinander eine wichtige Bedeutung haben, die von den Menschen berücksichtigt werden müssen (Hurni, 1996:26). Die Bodendegradierung wirkt sich somit nicht nur auf die Bodeneigenschaften aus, sondern auch auf die anderen am System beteiligten Komponenten. Einerseits sind alle Funktionen des Bodens betroffen, andererseits ebenfalls die landwirtschaftliche Produktivität, die damit verbundenen Auswirkungen auf die Landnutzer und die Wirtschaft. Denn aufgrund der verminderten Bodenfruchtbarkeit kann auf degradierten Böden kein produktiver Ackerbau mehr betrieben werden. Die sinkenden Erträge wirken sich negativ auf das Einkommen aus und führen damit zu einem abnehmenden Selbstversorgungsgrad in Subsistenzsystemen. Die Folge davon ist schliesslich die Verarmung. Daraus resultiert ein verstärkter Druck der Landnutzer auf die bereits genutzten, natürlichen Ressourcen, was zu einer weiteren Degradierung führt. Zunehmende Abwanderungsprozesse aus degradierten Gebieten verbunden mit sozialen und gesellschaftlichen Problemen resultieren schliesslich aus der Degradierung der natürlichen Ressourcen (Heiniger, 1994:33f).

Abbildung 9 gibt einen Überblick über die Ausdehnung und den Grad der vom Menschen verursachten weltweiten Bodendegradierung.

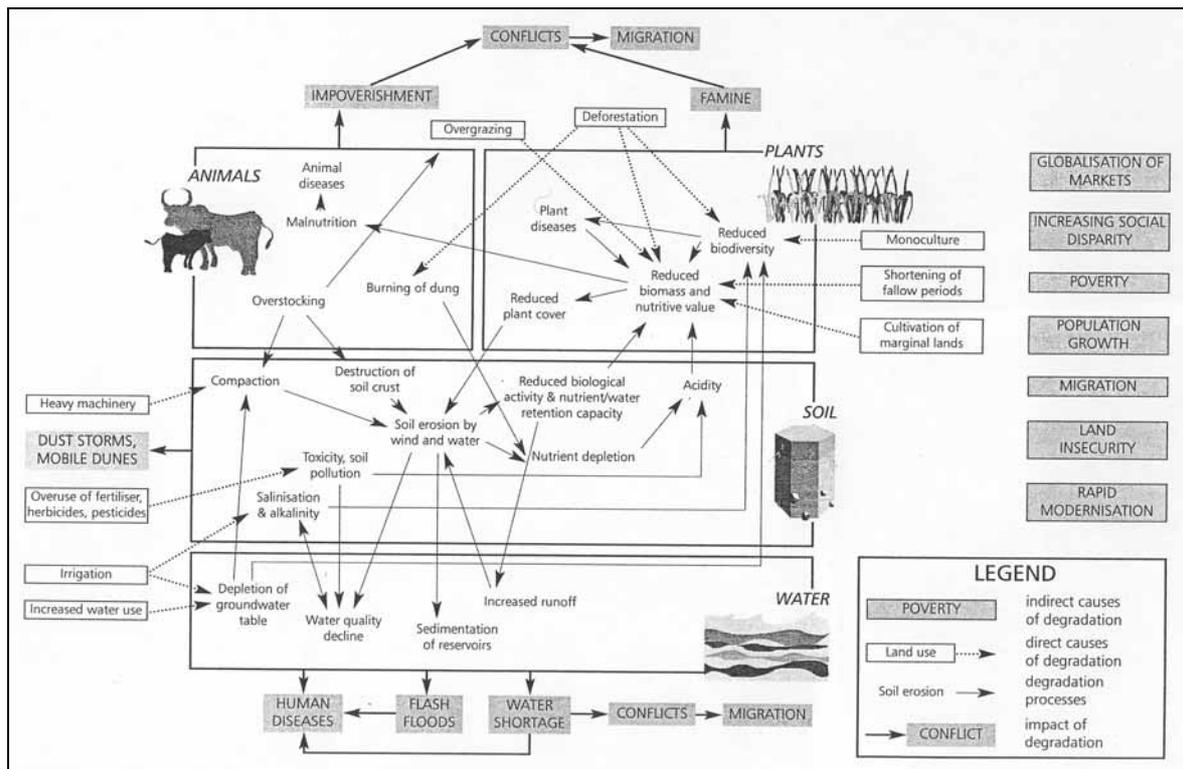


Abbildung 14: Das komplexe Wirkungsgefüge des Degradierungsprozesses der natürlichen Ressourcen (Quelle: Herweg, 1998)

### 2.2.3 Degradierung des Wassers

Das Wasser wird als Folge der Land- und insbesondere der Boden- und Vegetationsdegradation stark geschädigt. Das bedeutet, die Quantität und die Qualität des Oberflächenwassers und des Grundwassers nehmen aufgrund der verminderten Infiltration des Wassers in den Boden ab (Douglas, 1994:22). Die Folge eines schnelleren Abflusses des Wassers an der Oberfläche bedingt durch Rodungen, schlechte Bodenbedeckung, Verdichtung und Versiegelung des Bodens sind Überflutungen, da die natürlichen Filtermechanismen nicht mehr funktionieren. Das restliche Wasser wird durch zusätzlichen Eintrag von Stoffen aus der Landwirtschaft, aus Siedlungen und aus der Industrie weiter belastet. Diese Stoffe können je nach Konzentration toxisch auf die Lebewesen wirken, so dass sich das Ökosystem nicht mehr selber regulieren kann. Der grösste Verbraucher des Wassers ist die Landwirtschaft (Nentwig, 1995).

### 2.2.4 Degradierung der Vegetation

Die Degradierung der Vegetation wird beschrieben als die Reduktion der verfügbaren Biomasse und die Abnahme der vegetativen Bodenbedeckung als Folge der Abholzung der Wälder und der Überweidung. Die Degradierung der Vegetation ist ein entscheidender Faktor, der zur Bodenerosion und zum Verlust von organischem Material führt. Das Hauptproblem ist jedoch nicht die Abnahme der Quantität der Biomasse, sondern die abnehmende Qualität der Pflanzen als Nahrungs- und Futtermittel, beispielsweise der Verlust von essbaren Pflanzenarten, die durch ungenießbare Arten ersetzt werden. Dadurch vermindert sich der Wert des Landes (Douglas, 1994:15).

## 2.3 LÖSUNGSANSÄTZE

### 2.3.1 Das Konzept der Nachhaltigkeit

In den 90er Jahren wurde „Nachhaltigkeit“ zum Leitbegriff in der Politik, Wirtschaft und Wissenschaft. Ausgangspunkt war die UN-Weltkonferenz in Rio de Janeiro im Jahre 1992, wo Staaten aus der ganzen Welt die „Agenda 21 – Ein Programm für nachhaltige Entwicklung“ beschlossen. Seither arbeiten international vernetzte wissenschaftliche Einrichtungen, Umweltverbände sowie andere Nichtregierungsorganisationen (NGO's) daran, das Anliegen einer nachhaltigen Entwicklung voranzutreiben. Eine allgemein anerkannte Definition des Begriffes der „Nachhaltigkeit“ gibt es nicht. Der Brundtland-Bericht von 1987 liefert jedoch eine Beschreibung der nachhaltigen Entwicklung, die weltweit offiziell akzeptiert ist, und auf die sich die meisten Theorien beziehen (World Commission on Environment and Development, (WCED) 1987, in Douglas, 1994:5):

*„Sustainable development is development that means the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs“ - sinngemäss übersetzt ist „**nachhaltige Entwicklung** eine Entwicklung, welche die heutigen Bedürfnisse zu decken vermag, ohne für zukünftige Generationen die Möglichkeit einzuschränken, ihre eigenen Bedürfnisse zu befriedigen“.*

Nachhaltigkeit zielt somit nicht auf Zustandserhaltung, sondern auf die Werterhaltung zukünftiger Generationen. Ohne konkrete Bezugsgrösse ist der Begriff „nachhaltig“ jedoch bedeutungslos. Er wird erst dann sinnvoll, wenn er in Bezug auf eine Wertungsdimension angewendet wird. Das heisst, Nachhaltigkeit ergibt erst im Zusammenhang mit der politisch-gesellschaftlichen Wertung eines bestimmten Sachverhaltes einen Sinn und bezieht sich dabei auf eine langfristige Werterhaltung (Wiesmann, 1995).

Heute versteht man unter nachhaltiger Entwicklung das Schaffen von dreifachem Mehrwert: dem Erhalt von ökologischem Reichtum, der sozialgesellschaftlichen Solidarität und dem wirtschaftlichen Wohlstand. Grundsätzlich orientiert sich die nachhaltige Entwicklung an den drei folgenden Schlüsselprinzipien (Wiesmann, 1995):

- **Ökologische Nachhaltigkeit:** Ökologische Stabilität, Erhalt und Schutz der natürlichen Ressourcen und der Biodiversität.
- **Soziokulturelle Nachhaltigkeit:** Individuelle geistige, kulturelle und politische Entfaltungsmöglichkeit und Befriedigung der immateriellen Bedürfnisse des Menschen.
- **Ökonomische Nachhaltigkeit:** Existenzsicherung aller Mitglieder einer Gesellschaft, wirtschaftliches Wachstum und Entwicklungsmöglichkeiten, Diversität wirtschaftlicher Aktivitäten.

Die drei Wertungsdimensionen der ökologischen, der soziokulturellen und der ökonomischen Nachhaltigkeit lassen sich zwar unabhängig voneinander bewerten, doch sie stehen in ständiger Wechselwirkung und die jeweiligen Prozesse auf den verschiedenen Ebenen laufen nicht unabhängig voneinander ab (vgl. Abbildung 15). Über komplexe und dynamische Wechselwirkungen in Mensch-Umwelt-Systemen sind die Wertungsdimensionen miteinander verbunden. Das bedeutet, dass sich Veränderungen auf der einen Ebene über komplexe Beziehungen auf der anderen Ebene auswirken. Diese Veränderungen sind jedoch nicht gleichgerichtet. Verbesserungen einerseits können negative Auswirkungen andererseits ha-

---

ben. Dadurch entstehen Konflikte. Eine nachhaltige Entwicklung auf allen Ebenen kann aber nur dann erreicht werden, wenn sich auf allen drei Dimensionen mindestens keine Verschlechterung ergibt (Wiesmann, 1995). Es gilt also, ein Gleichgewicht zwischen der ökologischen, der ökonomischen und der soziokulturellen Dimension zu erzielen und einen Weg zu suchen, der eine optimale Nutzung des ökologischen Systems mit einer gewinnmaximierenden Produktion vereint (Quirós, 2000:15).

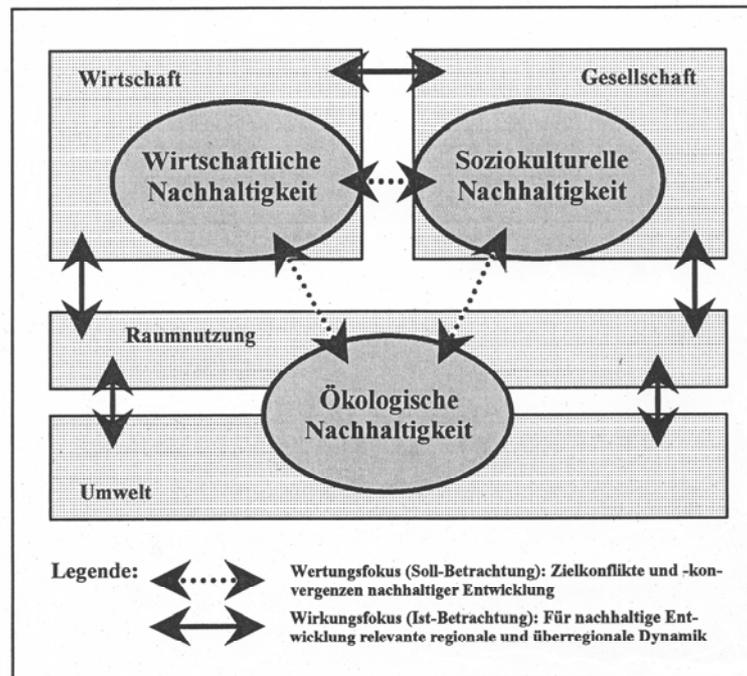


Abbildung 15: Die drei Dimensionen einer nachhaltigen Entwicklung (Quelle: Wiesmann, 1995)

Innerhalb der drei Wertungsdimensionen der Nachhaltigkeit müssen jedoch die folgenden Faktoren beachtet werden (Wiesmann, 1995):

**Zeit:** Erhaltung des Potentials der natürlichen Ressourcen, damit zukünftige Generationen ihre Bedürfnisse befriedigen können. Die Nutzung der natürlichen Ressourcen muss dem Wandel der Zeit und möglichen Veränderungen angepasst werden.

**Raum:** Berücksichtigung von raumübergreifenden Wirkungen, das heisst raum- und regionsübergreifende Veränderungen sowie lokale ökologische und sozio-ökonomische Bedingungen müssen in die Abschätzung nachhaltiger Ressourcennutzung einbezogen werden.

**Substituierbarkeit:** Bewertung der Nachhaltigkeit und Wahrnehmung von Nutzungseingriffen. Wie weit darf eine Wertvermehrung in der einen Dimension eine Wertvermehrung in der anderen Dimension kompensieren? Die Akzeptanz der Wertverschiebung wird bestimmt durch die politisch-gesellschaftlichen Bedürfnisse und Interessen.

Die Grundvoraussetzung für eine nachhaltige Entwicklung bildet jedoch der Erhalt der natürlichen Ressourcen. Die Bedeutung der ökologischen Nachhaltigkeit ist deshalb so zentral, da die Umweltprobleme gerade für die Bevölkerung in den Entwicklungsländern existenzbedro-

hende Ausmasse angenommen haben und die natürlichen Ressourcen für viele Menschen die direkte Lebensgrundlage bilden. Ausserdem sind die Möglichkeiten meist beschränkt, auf globale Umweltprobleme, wie zum Beispiel dem Anstieg des Meeresspiegels, zu reagieren.

### 2.3.2 Ökologische Nachhaltigkeit in der Landwirtschaft

In dieser Arbeit steht die ökologische Nachhaltigkeit in der Landwirtschaft im Vordergrund. Das heisst, eine ökologisch nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen, insbesondere der Ressource Boden ist von zentraler Bedeutung. Nach der FAO (1991, in Douglas, 1994:6) erfüllt eine nachhaltige Entwicklung in der Landwirtschaft die folgenden Kriterien:

- Kurz- und langfristige, qualitative und quantitative Abdeckung der erforderlichen Grundnahrungsmittel sowie die Förderung von anderen landwirtschaftlichen Produkten.
- Gewährleistung von dauernder Arbeit, genügend Einkommen und annehmbaren Arbeits- und Lebensbedingungen.
- Erhaltung und wenn möglich Steigerung der Produktionskapazität der natürlichen Ressourcen ohne die Funktionalität grundlegender ökologischer Zusammenhänge zu zerstören oder die Verschmutzung der Umwelt zu verursachen.
- Reduktion der Verletzlichkeit des landwirtschaftlichen Sektors auf natürliche und sozioökonomische Faktoren und Stärkung des Selbstvertrauens der Landnutzer.

Zudem sollen nach Hurni (1993:22)

- die Bodenerosion, die biologische, physikalische und chemische Degradierung des Bodens verhindert werden,
- der Boden für die nachfolgenden Generationen als Gesamtes mit mindestens gleich bleibendem Nutzungspotential verfügbar bleiben und
- die Nutzung soll die Regenerierung der ursprünglichen Lebensgemeinschaft in und auf dem Boden gewährleisten.

Eine ökologisch nachhaltige Landwirtschaft zielt demnach auf die langfristige Erhaltung und Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit bei gleichzeitiger Stabilität des Systems durch eine naturnahe Gestaltung des Ökosystems (Heiniger, 1994:41).

Nachhaltige landwirtschaftliche Systeme zeichnen sich durch mindestens vier charakteristische Eigenschaften aus (Müller, 1996, Quirós, 2000, Douglas, 1994):

- Stabilität: Bestreben eines Systems nach einer Störung seines Gleichgewichts (zum Beispiel klimatische Veränderungen, Änderungen der Nachfrage von landwirtschaftlichen Produkten) wieder in den Ausgangszustand zurückzukehren.
- Rentabilität: Wirtschaftliche Durchführbarkeit, Erhaltung und Steigerung der Produktion, Verminderung des Produktionsrisikos, Ergiebigkeit wirtschaftlicher Leistungen bezüglich des technischen wie auch des wirtschaftlichen Ertrages.
- „Resilience“: Fähigkeit eines landwirtschaftlichen Ökosystems, die Produktivität in Anwesenheit von Stress oder einer anderen grossen Störung zu erhalten.
-

---

Gleichheit: Möglichst gleichmässige Verteilung des Pro-Kopf-Einkommens in einem System, soziale Gerechtigkeit, Berücksichtigung der lokalen Bedürfnisse, soziale Akzeptanz der lokalen Bevölkerung

Die Hauptbedingungen einer ökologisch nachhaltigen Landwirtschaft können durch die Faktoren ökologische Verträglichkeit, technische Machbarkeit, sozialer Akzeptanz und wirtschaftlicher Tragbarkeit zusammengefasst werden. Um die optimale Nutzung eines ökologischen Systems zu gewährleisten, muss ein landwirtschaftlicher Betrieb in den Bereichen Nahrungsmittelproduktion, Boden-, Wasser-, Landschafts- und Artenschutz mit Auflagen versehen und Toleranzgrenzen müssen festgelegt werden (Quirós, 2000).

### 2.3.3 Entwicklungsansätze

Ein Entwicklungsansatz beschreibt die Mittel und Wege, die eingesetzt werden, um mit Boden- und Wasserkonservierungstechnologien eine nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen zu realisieren und zu unterstützen (WOCAT, 2000). Wichtige Elemente, die ein Entwicklungsansatz umfasst sind (WOCAT, 2000, ergänzt):

- die beteiligten Akteure (Landnutzer, Spezialisten, Entscheidungsträger) auf den unterschiedlichen Ebenen (lokal, regional, national, international),
- technisches, wirtschaftliches und praktisches Know-How,
- Interventionsebenen (individueller Bauernbetrieb, Gemeindeebene, regionale oder nationale Administration, politische Ebene, internationales Netzwerk),
- Aktivitäten (Beratungen, Anleitungen, Demonstrationen, Workshops, Seminare, partizipative Planung, Umwelterziehung).

Heute gibt es viele verschiedene Entwicklungsansätze, die auf unterschiedlichen Grundsätzen basieren und damit mehr oder weniger Erfolge in der Boden- und Wasserkonservierung verzeichnen können. Im Folgenden werden nun einige Ansätze vorgestellt.

#### **Top-Down-Development**

Wie die Bezeichnung bereits sagt, wird dieser Ansatz von höheren Ebenen geplant und durchgeführt. Das bedeutet, externe Spezialisten entwickeln auf regionaler, staatlicher (beispielsweise das Landwirtschaftsministerium) oder internationaler Ebene, ohne grosse Berücksichtigung der lokalen ökologischen und soziokulturellen Verhältnisse, Massnahmen, die dann auf der untersten, der lokalen Ebene eingesetzt werden. Dabei identifiziert der externe Experte bei einer Lagebeurteilung im Feld das Problem und liefert dem Landnutzer danach ein, nach vorbestimmten technischen Guidelines entwickeltes, fertiges Lösungspaket (Douglas, 1994:100f). Häufig werden bei solchen Ansätzen direkte Anreize für die Landnutzer wie beispielsweise Material, „food-for-work“, Bargeld, Ausbildung oder Demonstrationsflächen verwendet (Hurni, 1996:34f). Deren Wirksamkeit ist jedoch seit den letzten Jahren stark umstritten, da besonders materielle Entschädigungen häufig auf die Einführungsphase eines Projektes beschränkt sind und die Aufrechterhaltung einer eingeführten Massnahme nicht entsprechend gewährleistet wird. Aufgrund fehlender Akzeptanz der lokalen Bevölkerung ist die Einführung einer Boden- und Wasserkonservierungstechnologie basierend auf diesem Ansatz oft nicht erfolgsversprechend (Hurni, 1996: 34f, mündliche Mitteilung).

---

**Bottom-Up-Development**

Im Gegensatz zum Top-Down-Development geht der Ansatz des Bottom-Up-Developments von der untersten Ebene, der lokalen Bevölkerung aus. Dieser Ansatz basiert auf dem Konzept des Managements der „Land Husbandry“. Ausgangspunkt dieses Konzepts bilden die Kenntnisse, die Bedürfnisse, die Ideen, die Ziele und die Problemwahrnehmung der lokalen Landnutzer und ihrer Familien. Entscheide über die Einführung von neuen Boden- und Wasserkonservierungstechnologien werden mit den Landnutzern zusammen getroffen. Zentraler Grundsatz ist die Partizipation der lokalen Bevölkerung in allen Phasen des Projektes. Durch ständiges Monitoring und Evaluation kann auf Fehlentwicklungen und sich ändernde Bedürfnisse reagiert werden. Die Betonung liegt auf der ganzheitlichen Betrachtung des landwirtschaftlichen Systems. „Land Husbandry“ bezieht sich auf die Pflege, das Management und die Verbesserungen der Landressourcen als ein positiver Ansatz, bei dem die Kontrolle über die Erosion das Resultat eines guten Managements ist (Hurni, 1996:27). Bodenkonservierung wird demnach als integraler Bestandteil eines verbessernden Landnutzungs-Managements angesehen. Hauptprinzipien sind die Integration von Produktion und Bodenschutz, verbesserte Landbewirtschaftung (das heisst eine gesicherte Bodenbedeckung, die Erhaltung der Bodenstruktur, ein angepasster Wasserhaushalt, die Optimierung des organischen Materials, die Förderung von Brachen) und die partizipative Entwicklung von Technologien statt technische Lösungen (Hurni, 1996:29).

**Mult-Level-Stakeholder-Development**

Dieser Ansatz vereint die beiden oben genannten Entwicklungsansätze. Alle beteiligten Akteure, ihre Bedürfnisse und Interessen werden durch horizontale und vertikale Kooperation miteinbezogen. Das heisst, dieser Ansatz versucht alle Interaktionsebenen, vom lokalen Landnutzer bis zum internationalen Entscheidungsträger, zu berücksichtigen. Durch demokratische Prozesse werden Lösungen gesucht, um die Implementierung einer Boden- und Wasserkonservierungstechnologie zu koordinieren (Hurni, 1996:78f).

---

## 2.4 AGROFORSTWIRTSCHAFT IN DEN TROPEN

Im Folgenden soll die Agroforstwirtschaft, eine mögliche Landnutzungsform, die im Vergleich zu konventionellen Anbausystemen neben den herkömmlichen ökonomischen auch soziale und ökologische Aufgaben wahrnehmen kann, beschrieben werden. Anwendung findet Agroforstwirtschaft derzeit hauptsächlich in tropischen Regionen, vorwiegend in ärmeren Ländern mit hoher Bevölkerungszahl (Hildmann, 1998). Die zunehmende Bedeutung von agroforstwirtschaftlichen Systemen in den ländlichen Entwicklungsstrategien hat zu einer ganzen Reihe von Definitionen geführt. Somarriba fasst verschiedene Definitionen wie folgt zusammen (in Jiménez, 1998:4f):

*„La **Agroforestería** es un sistema de uso de la tierra donde leñosos interactúan bioeconómicamente en una misma área con cultivos y/o animales. Estos elementos pueden estar asociados en forma simultánea o secuencial... Las formas de producción agroforestal son aplicables tanto en ecosistemas frágiles como estables... a nivel de subsistencia o comercial. El objetivo es diversificar la agricultura migratoria, aumentar el nivel de materia orgánica en el suelo, fijar nitrógeno atmosférico, reciclar nutrientes, modificar el microclima y optimizar la producción del sistema, respetando el principio de rendimiento sostenido. Se exige compatibilidad con las condiciones socioculturales de la población y servir para mejorar las condiciones de vida de la región“<sup>1</sup>.*

Die wichtigsten Komponenten der agroforstlichen Landnutzungsform sind die Bäume. Denn diese tragen dazu bei, die Bodenfruchtbarkeit durch die Rückführung von organischem Material und die Fixierung von Stickstoff zu erhalten. Sie fördern die Verbesserung des Bodengefüges, die Bewahrung einer hohen Infiltrationsrate des Wassers und einer grösseren Wasserspeicherkapazität. Dadurch verringert sich der Oberflächenabfluss und die Bodenerosion kann reduziert werden. (vgl. Abbildung 16) (Morgan, 1999:151ff).

In den humiden Tropen findet man häufig traditionelle Anbausysteme mit komplexer, mehrschichtiger Struktur, die auf derselben Fläche bei geringem Verbrauch externer Energie eine Vielfalt an Produkten erzeugen und dabei nachhaltig produktiv sind. Da die agroforstwirtschaftlichen Landnutzungssysteme mit ihren verschiedenen Erzeugnissen und durch ihre Bodenschutzfunktionen zwei wesentliche Ziele nachhaltiger Landwirtschaft – ökologische Stabilität und Existenzsicherung der Kleinbauern – verbinden, sind sie heute von grosser Wichtigkeit (Espinoza, 1985:35). Abhängig von der relativen Dominanz der jeweiligen Funktion kann ein agroforstliches System als produktives oder protektives System bezeichnet werden. Für die Komposition des Systems ist es wichtig, die Wechselbeziehungen, die zwischen den einzelnen Komponenten bestehen, genau zu kennen und bewusst einzusetzen, damit Synergien ausgenutzt und Konkurrenz, beispielsweise um Licht, Wasser und Nährstoffe, vermieden werden können (Hildmann, 1998).

Die intensive Beschäftigung mit diesem Kulturphänomen hat jedoch zu derartigen Weiterungen geführt, dass eine Untergliederung erforderlich wird. Zudem sind die Ziele eines kombinierten Anbaus sehr unterschiedlich. Mit einem Bauelement kann ein Bauer einerseits in

---

<sup>1</sup> Sinngemäss übersetzt: „Agroforstwirtschaft ist ein Landnutzungssystem, in dem nutzholzliefende Bäume auf derselben Fläche bio-ökonomisch mit Kulturpflanzen und/oder Tieren zusammenwirken. Diese Elemente können gleichzeitig dauernd oder periodisch eingesetzt werden... die agroforstlichen Produktionsformen können in stabilen wie in schwachen Ökosystemen angewendet werden... zur kommerziellen oder zur subsistenzialen Bewirtschaftung. Das Ziel ist die Diversifizierung der kleinbäuerlichen Landwirtschaft, die Erhöhung des organischen Materials des Bodens, die Fixierung des atmosphärischen Stickstoffs, die Modifikation des Mikroklimas und die Optimierung der Produktion nach dem Grundsatz der nachhaltigen Landwirtschaft. Die Voraussetzungen dafür sind die Vereinbarkeit der sozio-kulturellen Bedingungen der Bevölkerung und das Erreichen von verbesserten Lebensbedingungen in der Region.“

einem Pflanzen- oder Weidesystem einen einzigen Zweck wie zum Beispiel Laubfutter- oder Brennholzproduktion verfolgen, andererseits kann er mit einer Kombination der Produktionselemente verschiedene Ziele gleichzeitig anstreben, beispielsweise Erosionsschutz, Humusanreicherung, Nutzholzgewinnung, Nahrungsmittelproduktion usw. Daraus resultiert aufgrund dieser Vielfältigkeit eine Minimierung des wirtschaftlichen Risikos (Espinoza, 1985:36).

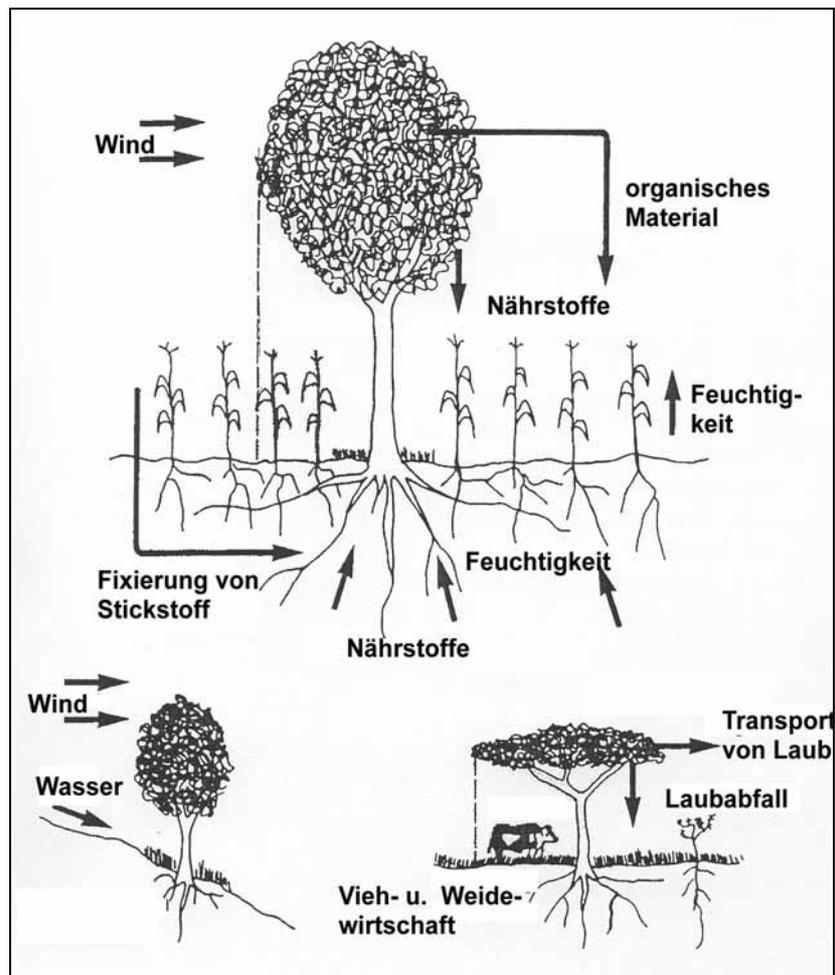


Abbildung 16: Positive Wechselbeziehungen in einem agroforstlichen System (Quelle: Jiménez, 1998)

Die Agroforstwirtschaft kann nach Espinoza (1985:36) in drei Gruppen gegliedert werden:

1. Gliederung nach der Verbindung der Komponentenart, das heißt, es werden die drei Komponenten Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Weidewirtschaft unterschieden. Daraus ergeben sich je nach Kombination
  - agro-silvikulturelle Systeme (Bäume und Feldfrüchte im landwirtschaftlichen Anbau)
  - agro-silvo-pastorale Systeme (Bäume kombiniert mit Ackerbau und Viehhaltung)
  - silvo-pastorale Systeme (Bäume in Weidebewirtschaftung).
2. In der Gliederung nach der Hauptfunktion der forstlichen Komponente sind die Leistungsbereiche Produktion, Schutz und Nebenleistungen massgebend.

3. In der Gliederung nach der zeitlichen Komponente sind zwei Varianten möglich. Einerseits die permanente Kombination, bei der die Elemente Raum und Zeit vereint sind, andererseits die zeitweilige Kombination, bei der eine Komponente nur eine begrenzte Zeit lang funktioniert und zwar während des Umtriebes der anderen Komponente am gleichen Ort.

Diese Systeme können wiederum stark in der Anordnung der Komponenten, das heisst in derem räumlichen und zeitlichen Aufbau variieren. Mögliche räumliche Verbindungen sind (Hildmann, 1998):

- Streifen,
- Reihen und Einzelstand,
- in Nachbarschaft (Randlage eines Systems),
- inmitten des Bestandes locker oder dicht gestreut.

In vielen Ländern wird Agroforstwirtschaft als Möglichkeit betrachtet, bestehende landwirtschaftliche Systeme abzuändern, um die Bodenfruchtbarkeit, die Erosionskontrolle und eine differenziertere Einkommensquelle zu fördern, denn sie ist eigentlich ein herkömmliches traditionelles Landnutzungssystem vieler Völker, das aufgrund der grossflächigen Abholzung der Wälder als Ansatz zur integralen und nachhaltigen Landwirtschaft wieder an Bedeutung gewonnen hat (Morgan, 1999).

Im Rahmen dieser Arbeit wird nun das agroforstliche Bewirtschaftungssystem und seine Vor- und Nachteilen in Kaffee untersucht (vgl. Kapitel 5.5).

---



### 3 METHODOLOGIE UND METHODEN



*Photo 10: Diskussion während der direkten Befragung auf dem Feld  
(links Landwirtschaftsberater, rechts lokaler Kaffeebauer)*

In diesem Kapitel wird die WOCAT-Methodologie beschrieben und die Datenerhebung im Feld sowie die Schwierigkeiten, die sich dabei ergaben werden erläutert. Letztlich wird erklärt, wie die Auswertung der Daten erfolgte. In Kapitel 4.3 werden die Datensätze aus Costa Rica, „COS1“ und „COS2“, auf der Basis von WOCAT ausgewertet.

Die **Wahl der Methode** für diese Diplomarbeit erfolgte einerseits aufgrund der Struktur der WOCAT-Fragebögen (vgl. Kapitel 3.1) und andererseits durch die Fragestellungen und Hypothesen (vgl. Kapitel 1.6). Die Ansatzpunkte basieren neben den gewonnenen Daten mittels WOCAT auf den Ergebnissen verschiedener empirischer Studien der Projekte PRODAF und MAG/FAO im Untersuchungsgebiet (Beschreibung der Projekte vgl. Kapitel 5.1).

#### 3.1 DIE WOCAT – METHODOLOGIE

WOCAT – „World Overview of Conservation Approaches and Technologies“ ist ein globales Netzwerk zur Förderung der nachhaltigen Landnutzung und leistet damit einen Beitrag zur weltweiten Boden- und Wasserkonservierung (vgl. Abbildung 18). Akteure aus allen Regionen der Welt, auf internationaler, nationaler, regionaler und lokaler Ebene sind an der Erfassung, Dokumentation und Sammlung von Erfahrungen aus dem Bereich der CSA<sup>1</sup> beteiligt.

---

<sup>1</sup> CSA = Conservación de Suelos y Aguas

---

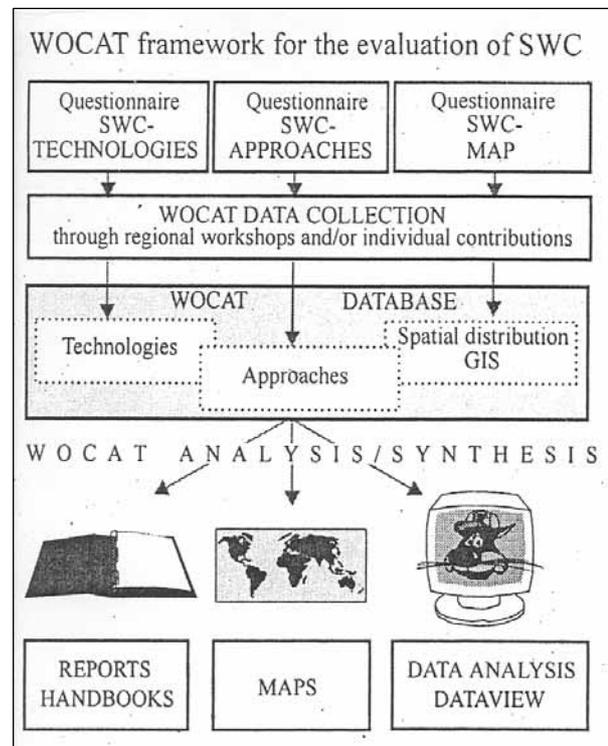
Das Herzstück von WOCAT bilden drei standardisierte Fragebögen zu CSA-Technologien, CSA-Ansätzen und Karten:

### **Fragebogen zu Boden- und Wasserkonservierungstechnologien (CT<sup>1</sup>)**

In diesem Fragebogen werden die boden- und wasserkonservierende Technologie und ihre Wirkungsweise beschrieben. Das heisst, die Konstruktion und die Funktionsweise der Technologie werden erläutert, ihre Entstehung und ihre Herkunft werden dokumentiert. Ausserdem werden die Kosten der Implementierung und der Instandhaltung, die Nutzen, die Einschränkungen und die Akzeptanz der Technologie bei der Bevölkerung ermittelt. Schliesslich werden die ökonomischen, die ökologischen und die sozio-kulturellen Auswirkungen „on-site“ und „off-site“ analysiert. Einige Fragen werden durch Photos und Zeichnungen ergänzt.

### **Fragebogen zu Entwicklungsansätzen (CE<sup>2</sup>)**

Dieser Fragebogen behandelt die Fragen, mit welchen Massnahmen, nach welchem Ansatz und von welchen Landnutzern die Technologie eingeführt wurde. Die Partizipation der Bevölkerung, deren Ausbildung und Motivation werden ermittelt und die direkten und indirekten Anreize sowie die Finanzierung des Projektes werden evaluiert. Die Ziele und die Methoden des Entwicklungsansatzes werden erläutert und die Akteure auf den verschiedenen Ebenen beschrieben. Die Fragen werden teilweise durch Photos und Zeichnungen illustriert.



**Abbildung 17: Die WOCAT-Methodologie zur Evaluation von Boden- und Wasserkonservierung**  
(Quelle: WOCAT, 2000)

### **Fragebogen zur Karte (CM<sup>3</sup>)**

In diesem Fragebogen wird die räumliche Verteilung der Degradierungsprobleme ermittelt. Die Informationen über Landnutzung, Bodendegradierung, Boden- und Wasserkonservierung und Produktivität werden in einer Tabelle dargestellt und das untersuchte Gebiet wird geographisch in Polygone nach SOTER<sup>4</sup> aufgeteilt.

Für diese drei Fragebögen gibt es je eine digitale Datenbank, worin die ausgefüllten Daten, Photos und Zeichnungen gespeichert werden. In dieser Datenbank kann mit dem Programm

<sup>1</sup> CT = Cuestionario sobre Tecnologías de CSA

<sup>2</sup> CE = Cuestionario sobre Enfoques de CSA

<sup>3</sup> CM = Cuestionario sobre Mapas

<sup>4</sup> SOTER = Global and National SOils and TERrain Digital Database (WOCAT, CM, 2000)

„Search by criteria“ mittels ausgewählter Kriterien nach bestimmten CSA-Technologien und -Ansätzen gesucht, eine vierseitige Zusammenfassung des jeweiligen Datensatzes erstellt oder ein Datensatz in vollständiger Länge abgerufen werden. Dieses Suchprogramm ermöglicht Vergleiche und Querverbindungen zwischen den einzelnen Datensätzen. Durch die Digitalisierung der Daten werden die globale Verbreitung und der Informationsaustausch vereinfacht. Zudem ermöglichen die gespeicherten Daten das Monitoring und die Evaluation von unterschiedlichen, weltweit mehr oder weniger erfolgreich eingeführten Technologien und Ansätzen. WOCAT wird laufend aufdatiert und angepasst.

WOCAT dient zudem als Instrument zur Förderung des internationalen Wissenstransfers, der weltweiten Bekanntmachung der nachhaltigen Ressourcennutzung durch die Erfassung und die Auswertung von Technologien und Ansätzen.

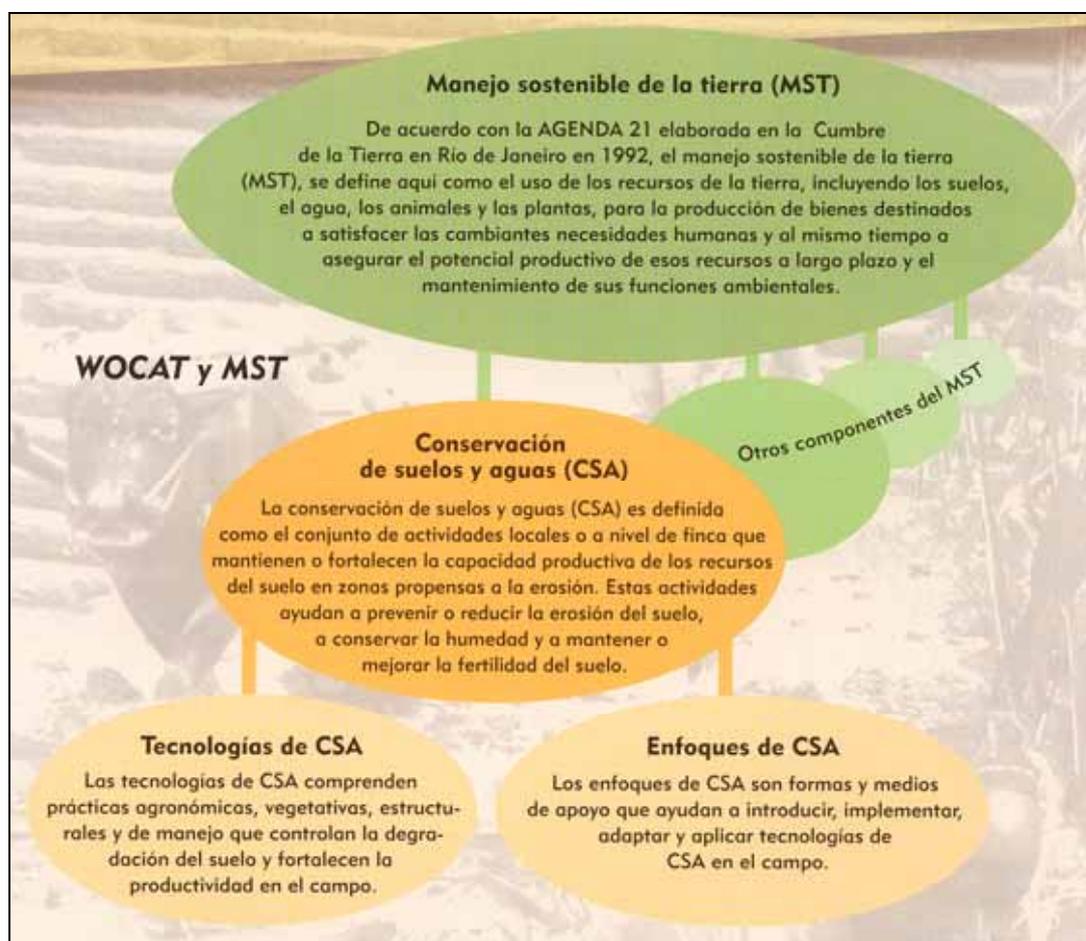


Abbildung 18: WOCAT und nachhaltige Landnutzung (Quelle: WOCAT, 2000)

Die beiden Fragebögen CT und CE von WOCAT sowie empirische Studien, die im Rahmen von zwei Projekten im Untersuchungsgebiet durchgeführt wurden bilden die methodische Grundlage dieser Diplomarbeit. Die zu erhebenden Daten wurden hauptsächlich durch die WOCAT Fragebögen festgelegt (vgl. Kapitel 3.3).

## 3.2 ERGÄNZENDE DATENQUELLEN

Die im Feld mittels Befragung gewonnen Daten und lückenhafte oder fehlende Antworten wurden schliesslich mit Informationen aus Sekundärliteratur sowie Projektdokumentationen und –analysen ergänzt. Als Sekundärquellen von Informationen dienten neben den projektinternen Evaluationen Bücher, Berichte, Zeitschriften und offizielle Statistiken. Andere Informationen wurden durch Gespräche mit Fachleuten und Kontaktpersonen (Vertreter der lokalen Regierung, NGO's) im Untersuchungsgebiet aufgenommen. Dies ermöglichte eine gewisse Kontrolle und Überprüfung der häufig subjektiven Interpretation und Abschätzung der Antworten der Landnutzer und der Experten.

## 3.3 DATENERHEBUNG

Die Daten- und Materialbeschaffung erfolgte durch Befragungen der lokalen Landnutzer mittels WOCAT Fragebögen, sowie ergänzenden Fragen und offenen Gesprächen während den Feldbesuchen. Die Datenerhebung mittels WOCAT geschah durch die zwei strukturierten Fragebögen CT und CE, die sich gegenseitig ergänzen.

In einer ersten Phase beantworteten costaricanische CSA-Spezialisten die beiden Fragebögen CE und CT schriftlich vor Ort. Die befragten Personen setzten sich aus lokalen Landnutzern und Projektmitarbeitenden sowie Wissenschaftlern und Fachleuten unterschiedlicher Herkunft und Ausbildung, die im Bereich der CSA tätig sind, zusammen. Die Mehrheit dieser Personen mit Ausnahme der Landnutzer sind Angestellte der Regierung, des „Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG)“<sup>1</sup> oder arbeiteten als Landwirtschaftsberater in den Projekten mit. Die Befragung der verschiedenen Akteure fanden direkt auf dem Feld, auf dem Baubetrieb oder in den Lokalisationen des MAG statt.

In einer weiteren Phase wurden die ausgefüllten Fragebögen auf ihre Vollständigkeit überprüft, wobei das nochmalige Nachfragen bei den CSA-Spezialisten notwendig war. Zur Vervollständigung von fehlenden Informationen, zur Beantwortung von Fragen, die detaillierte Antworten erforderten und von den befragten Personen nicht beantwortet werden konnten, wurden Dokumente, Analysen und Evaluationen über das Untersuchungsgebiet aus den Jahren 1984-1996 beigezogen. Aufgrund von fehlendem Wissen der befragten Personen stützte sich die Beantwortung stark auf diese Datenquellen der Projekte. Ungefähr ein Drittel der Fragen der beiden WOCAT-Fragebögen konnte nur unter Beizug der Projektmaterialien beantwortet werden. Dies zeigt die Gewichtung der Sekundärliteratur als Datengrundlage dieser Arbeit auf.

### 3.3.1 Probleme bei der Datenerhebung

Die drei WOCAT - Fragebögen sind standardisiert und die Antworten sind grösstenteils vorgegeben. Dies bedeutet, die befragten Personen müssen sich aus einer Auswahl verschiedener, vorgegebener Antworten für eine bzw. mehrere Antworten entscheiden. Dadurch hängt die Qualität der, durch diese Methode ermittelten Daten, stark von der Interpretation, vom Wissen und vom Schätzvermögen der befragten Personen ab. Die Subjektivität der Beantwortung der Fragen bildet das Hauptproblem der Datenqualität.

---

<sup>1</sup> Land- und Viehwirtschaftsministerium von Costa Rica

---

Aufgrund fehlender fundierter Kenntnisse und teilweise Angst oder Hemmungen der befragten Personen vor ungenauen Auskünften und fehlerhaften Abschätzungen konnten einige Fragen nicht beantwortet werden. Zudem waren die Evaluationen und Dokumente der Projekte zur Beantwortung bestimmter Fragen teilweise zu wenig genau oder entsprechende Daten waren gar nicht vorhanden. Ein weiteres Hindernis bildete die Kompetenz der befragten Personen sowie das mangelnde Verstehen einiger in den Fragebögen verwendeten Fachbegriffe. Dabei handelte es sich oft um spezifische Ausdrücke, die in Costa Rica nicht gebräuchlich sind. Eine grosse Erleichterung für die Verständigung zwischen mir und den einheimischen Spanisch sprechenden Landnutzern und Experten, welche oft über keine Fremdsprache verfügten, waren meine im Untersuchungsland gelernten Spanischkenntnisse. Dadurch konnten einige Probleme bei der Verständigung durch direktes Nachfragen und mit Hilfe von „Händen und Füßen“ während dem Interview gelöst werden. Da bei der Befragung kein Tonbandgerät benutzt, sondern die Daten direkt auf dem Fragebogen schriftlich festgehalten wurden, verlängerte sich die Dauer der direkten Interviews auf dem Feld. Das grösste Problem stellte jedoch das Nichtvorhandensein von gemessenen Daten und im Speziellen die Verfügbarkeit von Daten bezüglich der Kosten dar. Oft waren die Antworten auf detaillierte Fragen betreffend Kosten, Einnahmen, Gewinne usw. sehr vage. „Man spricht einfach nicht gerne darüber“ war die Antwort auf meine Nachfrage. Durch teilweise beharrliches Rückfragen konnten jedoch trotzdem einige Daten bezüglich der genannten Faktoren gefunden werden.

### 3.4 DATENAUSWERTUNG

Aus dem Untersuchungsgebiet in Costa Rica wurden mittels WOCAT zwei agroforstliche Technologien und ihre dazugehörigen Ansätze in die WOCAT-Datenbank aufgenommen, deren Identifizierungscodes in der digitalen Datenspeicherung für den CT und den dazugehörigen CE jeweils als „COS1“ und „COS2“ definiert wurden. Das Ziel war die Ermittlung der ökologischen Auswirkungen von agroforstlichen Systemen, die Anwendungs- und Entwicklungsmöglichkeiten dieser Produktionssysteme sowie die Erfassung der Einstellung der lokalen Landnutzer bezüglich des agroforstlichen Kaffees. Die Analyse bezieht sich im Rahmen dieser Arbeit auf den agrosilvikulturellen Anbau und den Produktionszweig des Kaffees.

Nach der dreimonatigen Feldarbeitsperiode im Sommer 2000 wurden zurück in der Schweiz als erstes die erhobenen Daten in die WOCAT-Datenbank eingegeben. Durch die digitale Erfassung der handschriftlichen, teilweise direkt auf dem Feld ausgefüllten Fragebögen von „COS1“ und „COS2“ konnte die WOCAT-Datenbank erstmals durch Datensätze aus Costa Rica erweitert werden. Schliesslich wurden die costaricanischen Datensätze mit Karten der Projektgebiete, mit Photos und mit Zeichnungen ergänzt.

Die empirisch erhobenen Daten wurden qualitativ ausgewertet, das heisst, sie wurden nach Themen strukturiert und die Darstellung erfolgte in Text- beziehungsweise in Tabellenform. Die Evaluation und die Auswertung des Datenmaterials geschah auf der Basis der von WOCAT entwickelten „Procedures for Selecting and Evaluating SWC Approaches and Technologies (WOCAT, 2001). Dabei wurden thematische Indikatoren definiert, die sich auf Schlüsselfragen der beiden Fragebögen CE und CT beziehen (vgl. Kapitel 4.3 und Kapitel 5).

Die Beurteilung und die Überprüfung der Fragestellungen und Hypothesen stützen sich im Rahmen dieser Arbeit auf die Ergebnisse der Untersuchungen der beiden in Kapitel 5.1 beschriebenen Projekte, MAG/FAO und PRODAP, und auf die Informationen aus den beiden Datensätzen von WOCAT. Zur Erklärung und der Beurteilung der Hypothesen werden die

Daten aus den WOCAT – Fragebögen mit Ergebnissen aus Studien im Untersuchungsgebiet miteinander verglichen und analysiert.

Die erhobenen Daten mussten jedoch zuerst zusammengefasst und fast vollständig von der spanischen Sprache in die deutsche Sprache übersetzt werden. Dies war ein langer und zeitaufwendiger Prozess, denn die spanischen Fachbegriffe sollten richtig interpretiert und verstanden werden. Schliesslich mussten aus der grossen Menge an Datenmaterial die für Analyse relevantesten Informationen ausgewählt werden.

Zur Beurteilung der Hypothesen wurden die durch die WOCAT-Fragebögen erhobenen Daten sowie Informationen aus Sekundärliteratur und den Projektunterlagen verwendet. Abschliessend wurden die Resultate interpretiert und diskutiert.

---

## 4 PROBLEMANALYSE DES UNTERSUCHUNGSGEBIETES



*Photo 11: Degradierete Weideflächen in Puriscal...*

### 4.1 KONVENTIONELLE LANDWIRTSCHAFT UND NUTZUNGSPROBLEME

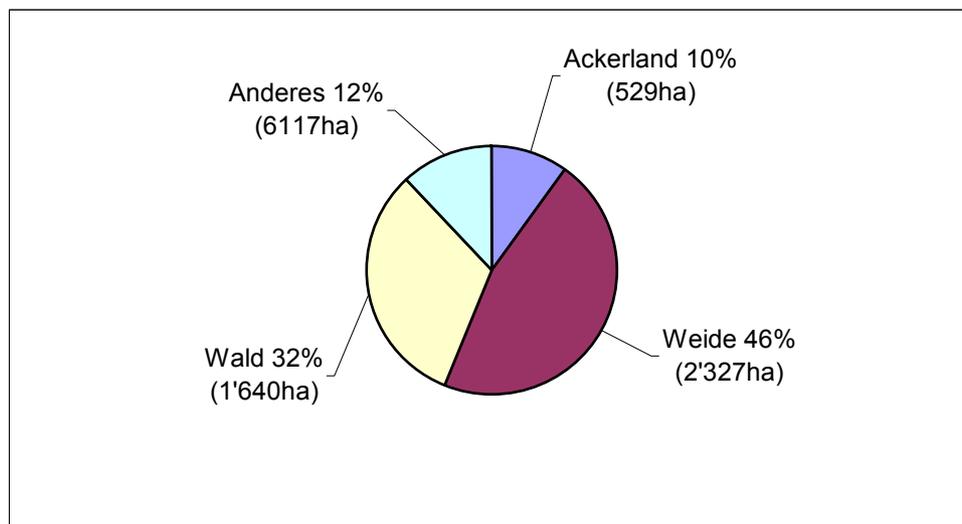
#### 4.1.1 Nationale Ebene

Mehr als die Hälfte der Bevölkerung Costa Ricas ist auf 3% der Fläche im Binnenhochland des „Valle Central“ konzentriert (Ellenberg, 1999). Dies veranschaulicht die unterschiedliche wirtschaftliche Nutzbarkeit der Landesfläche, von der 73% die Bergregionen oder die Hanglagen einnehmen (Schrader, 2000:27). Der gebirgige Rückgrat des Landes, der etwa einen Drittel der nationalen Fläche ausmacht, zieht sich nördlich von Nicaragua bis südöstlich nach Panamá und erreicht den höchsten Punkt auf dem Chirripó mit 3820m über dem Meer (Ellenberg, 1999).

Die fruchtbaren pazifischen Ebenen sind geprägt durch den tropischen Trockenwald und werden ausschliesslich zur exportorientierten Landwirtschaft genutzt. Das flache Hinterland der durch hohe Niederschläge und Temperaturen gekennzeichneten, Atlantik- bzw. Karibikküste wird, nachdem der tropische Regenwald geschlagen ist, hauptsächlich zur extensiven Beweidung und für den Anbau tropischer Früchte wie Bananen und Ananas genutzt (Bergoing, 1998). Die günstigeren Siedlungs- und Kulturflächen Costa Ricas befinden sich vorwiegend in den Händen besser gestellter Bevölkerungsschichten und reicher marktorientierter Grossgrundbesitzer. Sie betreiben eine mechanisierte Landwirtschaft unter grossem Einsatz von chemischen Pflanzenschutzmitteln und Düngern und erfordern viel externe Energie. 1993 waren 3.5% der Bauernbetriebe grösser als 200ha und 2.8% der Landnutzer besaßen 47% der landwirtschaftlich nutzbaren Fläche. Mehr als die Hälfte der Bauernbetriebe verfügt in Costa Rica über eine Fläche von weniger als 10ha, die sogenannten Latifundos, und 37% der Betriebe über weniger als 2ha, die sogenannten Minifundos (Hiltunen Biesanz, 1999).

Die Bewirtschaftung der fruchtbaren Böden der Küstenebenen durch die vorwiegend markt-orientierten Grossgrundbesitzer und agroindustriellen Unternehmen drängte die Mittel- und kleinbäuerlichen Betriebe auf unwirtliche Standorte, den „laderas“<sup>1</sup>, auszuweichen. Diese meist auf Subsistenz ausgerichteten Kleinbauern dagegen können sich künstliche Dünger oder verbessertes Saatgut oft nicht leisten. Ihr Einkommen reicht gerade aus, um den Produktionszyklus aufrechterhalten zu können. Sie roden aufgrund mangelnder Alternativen die teilweise sehr steilen und ackerbaulich ungeeigneten Hanglagen und nutzen diese für die Landwirtschaft ungünstigen Standorte, wodurch der Degradierungsprozess des Bodens beschleunigt wird. Für die kleinbäuerliche Agrar-, Forst- und Viehproduktion sind die Hügellgebiete jedoch von grosser Wichtigkeit, da sie genutzt werden, um sowohl die Grundnahrungsmittel Bohnen und Mais wie auch den für den Export bedeutenden Kaffee anzubauen. Zudem beherbergen sie grosse Weide- und Waldflächen.

27% der nationalen Fläche sind zurzeit als geschützt ausgewiesen, doch bei Landnutzungsdruck durch landlose Bauern, den Precaristas, und durch Holzfirmen versagt dieser Schutz (Ellenberg, 1999).



**Abbildung 19: Anteil und Flächen verschiedener Landnutzungsformen 1989/1991 in Costa Rica (Quelle: Schrader, 2000)**

Viele Gebiete des Landes wurden bis jetzt jedoch kaum durchdrungen oder umgestaltet, nur ein Teil des Territoriums kann vom Menschen leicht erreicht werden. Diese Fläche wird deshalb intensiv bewirtschaftet. Der Druck, marginalisierte Standorte landwirtschaftlich zu nutzen, ist aufgrund des zunehmenden Bevölkerungswachstums in den letzten Dekaden stark gestiegen (Stamm, 1999).

Obwohl in den ländlichen Bergregionen eher der arme Bevölkerungsteil Costa Ricas lebt, garantieren diese Gebiete bedeutende Mengen nationaler Grundnahrungsmittel und geben vielen Menschen Lohn, beispielsweise als Tagelöhner in Kaffeeplantagen, und ermöglichen selbständige Arbeit in der landwirtschaftlichen Produktion. Zudem gewinnen die Berggebiete

<sup>1</sup> „laderas“ bezeichnet in der spanischen Sprache Berggebiete und Hanglagen bzw. Hänge. Der Begriff beinhaltet eine konkret physische (zum Beispiel > 12% Hangneigung) aber auch eine unklare sozio-kulturelle (Subsistenzwirtschaft, Armut, Rückständigkeit) Bedeutung (Schrader, 2000).

durch ihre ökologische Vielfalt, ihre kulturellen Besonderheiten und ihr angenehmes Klima für den Tourismus immer mehr an Bedeutung. Costa Rica rühmt sich als Vorreiter im Ökotourismus, einem naturbewahrenden Tourismus mit Ehrfurcht vor der Natur, Wissen um die Gefährdung und dem Wunsch solidarischer Unterstützung des Naturschutzes<sup>1</sup> (Sturm, 1995, in Ellenberg, 1997). In Acosta/Puriscal ist der naturnahe „Ecoturismo“ zwar noch im Aufbau, doch soll den Touristen durch dieses Programm die Wichtigkeit der ökologischen Nutzung der natürlichen Ressourcen für Mensch und Umwelt in Form von Besuchen bei den lokalen Landnutzern vor Augen geführt werden. Ökotourismus bildet für die Bauernfamilien eine weitere Einkommensquelle und motiviert sie, von der konventionellen Landwirtschaft auf eine nachhaltige Ressourcennutzung umzustellen (mündliche Mitteilung).

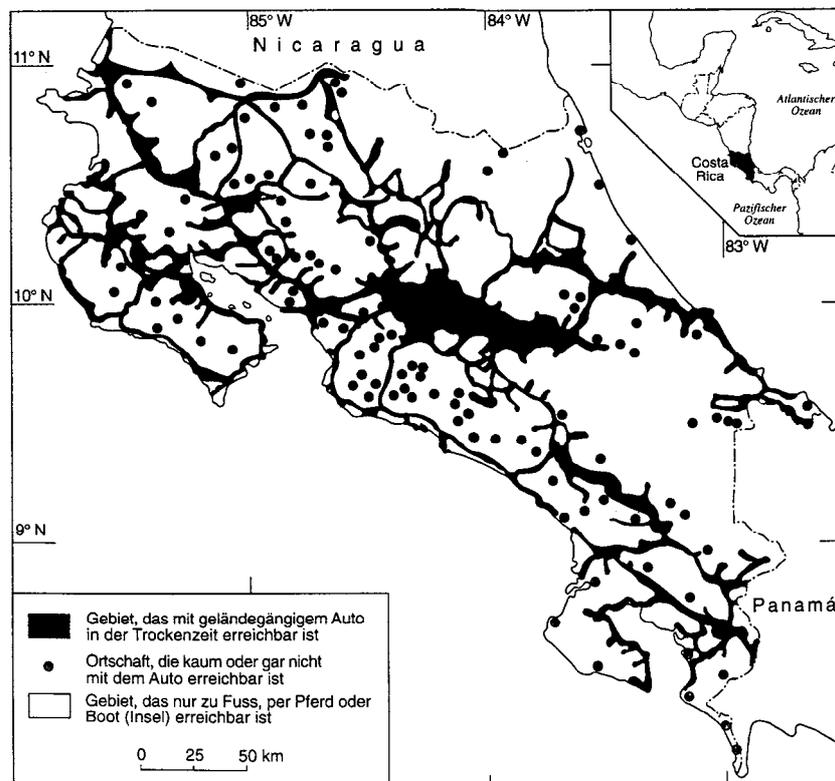


Abbildung 20: Erreichbarkeit des nationalen Territoriums Costa Ricas mit dem Auto (Quelle: Stamm, 1999)

#### 4.1.2 Regionale Ebene

Der Wanderungsprozess der Nutzung des Bodens von der Abholzung des Waldes über die intensive Landwirtschaft zur extensiven Weidewirtschaft führte im Untersuchungsgebiet zu einer starken Degradierung des Bodens und der Vegetation. Fast die ganze ursprüngliche Waldfläche wurde für den intensiven, monokulturellen Anbau von Mais und Bohnen abgeholzt. Ohne bodenkonservierende Massnahmen ist der Boden nach ein paar Jahren ausgelaugt und kann nicht mehr zur landwirtschaftlichen Bewirtschaftung genutzt werden. Denn nach einer hohen Produktivität in den ersten Jahren folgen: Erosion des fruchtbaren Bodens, hoher Einsatz von chemischem Dünger, Anfälligkeit für Befall von Schädlingen und krank-

<sup>1</sup> Bekanntestes Beispiel in Costa Rica ist das „Reserva Biológica Bosque Nuboso de Monteverde“.

heitserregender Pilze und Reduktion der Artenvielfalt. Schliesslich wird auf diesen degradierten Flächen extensive Weidewirtschaft betrieben. Diese Transformation der Bodennutzung verursacht eine irreversible Schädigung des Bodens, beispielsweise die Bildung von „cáravas“, gewissermassen einer Einsackung und/oder Abrutschung des hügeligen Terrains in sich dabei bildende kleinere und grössere Gräben.

Durch die unangepasste Landnutzung an den steilen Hanglagen wird die Stabilität des Bodens verringert und die Siedlungen werden von Hangrutschungen, wie sie häufig bei Grossregenereignissen wie Hurrikans auftreten, gefährdet. Diese sukzessiven bodendegradierenden Prozesse von der konventionellen Landnutzung zur extensiven Weidewirtschaft und damit zur Bodenerosion begründen heute das Hauptnutzungsproblem der Region Acosta/Puriscal.



*Photo 12: Hangabrutschung im Untersuchungsgebiet*

Durch die zunehmende Bevölkerungsdichte und infolge der Landfragmentierung durch das traditionelle Erbsystem wurden die Betriebsflächen zudem immer kleiner und die Zerstückelung der Ländereien nimmt aufgrund der fehlenden Alternativen zur Landwirtschaft weiterhin zu. Das Untersuchungsgebiet ist charakterisiert durch eine Vielzahl von Betrieben mit einer Grösse der landwirtschaftlichen Nutzfläche von weniger als 7ha (rund 65% aller Betriebe). Zwei Drittel davon verfügen über weniger als 5ha Land, wovon wiederum mehr als die Hälfte weniger als 3ha besitzt. Die durchschnittliche Grösse der Betriebe unter 3ha, beträgt 1.7ha und die durchschnittliche Grösse der Betriebe, die eine Fläche zwischen 3-5ha besitzen, beträgt 3.7ha. Rund 20% der Betriebe im Untersuchungsgebiet zählen zu den Latifundos, deren Betriebsfläche sich auf mehr als 10 ha beläuft (durchschnittlich 18ha) (Quirós, 2000:51). Im Grunde genommen gibt es somit aufgrund dieser Flächenverhältnisse auf Regionalebene keine vorherrschende Grössenklasse.

---

---

Viele kleinbäuerliche Familienbetriebe haben durch die zunehmende Verkleinerung ihrer Betriebsgrößen immer mehr Mühe, sich von den eigenen landwirtschaftlichen Erzeugnissen ernähren oder sogar Überschüsse produzieren zu können. Betrachtet man die Grösse der Bauernfamilien in Acosta/Puriscal zeigt sich, dass der Grossteil der Familien aus 4-6 Mitgliedern besteht, wovon die Mehrheit der Familien 3-4 Kinder im Alter zwischen 7-14 Jahren haben. Diese Altersstruktur zeigt, dass viele Familien noch am Anfang ihres Lebenszyklus stehen (Quirós, 2000:44ff).

45% der Bauernfamilien in Acosta-Puriscal und 36% in Atenas sind auf eine Beschäftigung ausserhalb des eigenen landwirtschaftlichen Betriebes angewiesen. Obwohl mehrere Familienmitglieder „Off-Farm-Aktivitäten“ ausüben, stammt der wichtigste Beitrag zur Bildung des Off-Farm-Einkommens aus der Arbeit des Ehemannes. Allgemein wird festgestellt, dass je kleiner der landwirtschaftliche Betrieb ist, desto mehr Tätigkeiten der Ehemann ausserhalb seines Betriebes ausübt. Das bedeutet, wenn die Ressource Boden nicht für die ganze Familie ausreicht, wird der in der Familie vorhandene Überschuss an Arbeitskräften wenn möglich ausserhalb des Betriebes eingesetzt. Dieser Zustand ist im Sinne der sozialen und ökonomischen Entwicklung des Familienhaushaltes als Folge zweier Umstände zu betrachten (Quirós, 2000:44ff, MAG, 1994):

- Als Ergebnis eines Minifundienprozesses, da sich in der Untersuchungsregion viele Familien in der ersten Phase ihres Lebenszyklus befinden.
- Risikominimierungsstrategie, insofern die Off-Farm-Aktivitäten das notwendige Einkommen sichern, um die Grundbedürfnisse des Familienhaushaltes abzudecken.

Abschliessend kann gesagt werden, dass das Untersuchungsgebiet wegen der Entwicklungsproblematik in der landwirtschaftlichen Nutzung durch einige wichtige Merkmale gekennzeichnet ist. Einerseits durch das Fehlen von Arbeitsmöglichkeiten, insbesondere der Frauen, durch geringe Einkommen aus den Betriebsaktivitäten und durch den Rückgang von jährlichen Kulturpflanzen aufgrund der Bodenerosion. Andererseits bleibt, neben Zuckerrohr und Tabak, Kaffee der wichtigste landwirtschaftliche Produktionszweig. Für den eigenen Bedarf sind vor allem Mais und Bohnen von grosser Bedeutung.

Bonilla beschreibt bereits in den 80er Jahren (in Espinoza, 1985) die Entwicklungsproblematik im untersuchten Gebiet Puriscal wie folgt:

*„Ende des 19. und Anfang des 20. Jahrhunderts waren der Norden und der Süden des Kantons die Kornkammer Costa Ricas. Wertvolles Holz ging verloren, die Flüsse versandeten; potentiell Trinkwasser findet sich weniger; in den Niederungen dagegen treten die Flüsse über die Ufer; die Bodenverlagerung hat sich so beschleunigt, dass Santiago – de Puriscal – sich langsam bergab versetzt; die Menschen wandern ab, die Produktivität ist niedrig, die Landschaft wirkt heute karg und desolat“.*

---

## 4.2 LANDWIRTSCHAFTLICHE ENTWICKLUNGSPROBLEME IN DER UNTERSUCHUNGSREGION

Die biophysischen und sozio-ökonomischen Bedingungen der Untersuchungsregion erschweren seit der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts zusehends eine adäquate Bewirtschaftung des Bodens mittels Anbau von jährlichen Kulturpflanzen und extensiver Weidewirtschaft. Gleichfalls fehlte eine mittel- und langfristige Entwicklungs- und Agrarpolitik, um die Wiederbewaldung des degradierten Landes zu begünstigen und es mangelte an Anstrengungen zur Schaffung und Förderung von geeigneten Technologien zur Bewirtschaftung von Hanglagen (mündliche Mitteilung).

Die Entwicklungsprobleme des Untersuchungsgebietes lassen sich auf der Ebene von vier Dimensionen beschreiben (Jiménez, 1991). Auf der

- institutionellen,
- der technologischen,
- der biophysischen und sozio-ökonomischen und
- der finanziellen Dimension.

Diese vier Dimensionen sind stark miteinander verkoppelt. Die Entwicklungsproblematik ergibt sich aus dem komplexen Zusammenspiel und Gefüge der einzelnen Komponenten der Dimensionen. Da die spezifischen Probleme in den einzelnen Dimensionen stark verankert sind, wird eine Lösung für die nachhaltige Ressourcennutzung in der Landwirtschaft immer schwieriger und umfassender.

Die grundsätzlichen Faktoren der einzelnen Dimensionen, die eine nachhaltige Entwicklung in der Landwirtschaft bereits seit der Mitte dieses Jahrhunderts in Acosta/Puriscal erschweren, werden im Folgenden beschrieben (Jiménez, 1991):

### ***Technologische Dimension***

- Ungeeignete Technologien zur Bewirtschaftung der steilen Hänge
- Unangemessene Nutzung des Bodens
- Extensive Weidewirtschaft
- Degradierung der Böden
- Tiefe landwirtschaftliche Produktion
- Fehlende Alternativen zu einer mittelfristigen Produktion
- Hohe Entwaldungsrate in der Region
- Nationale und internationale Unterstützung von auf Profit ausgerichteten, monokulturellen Anbaumethoden der Mittel- und Grossbauern

### ***Institutionelle Dimension***

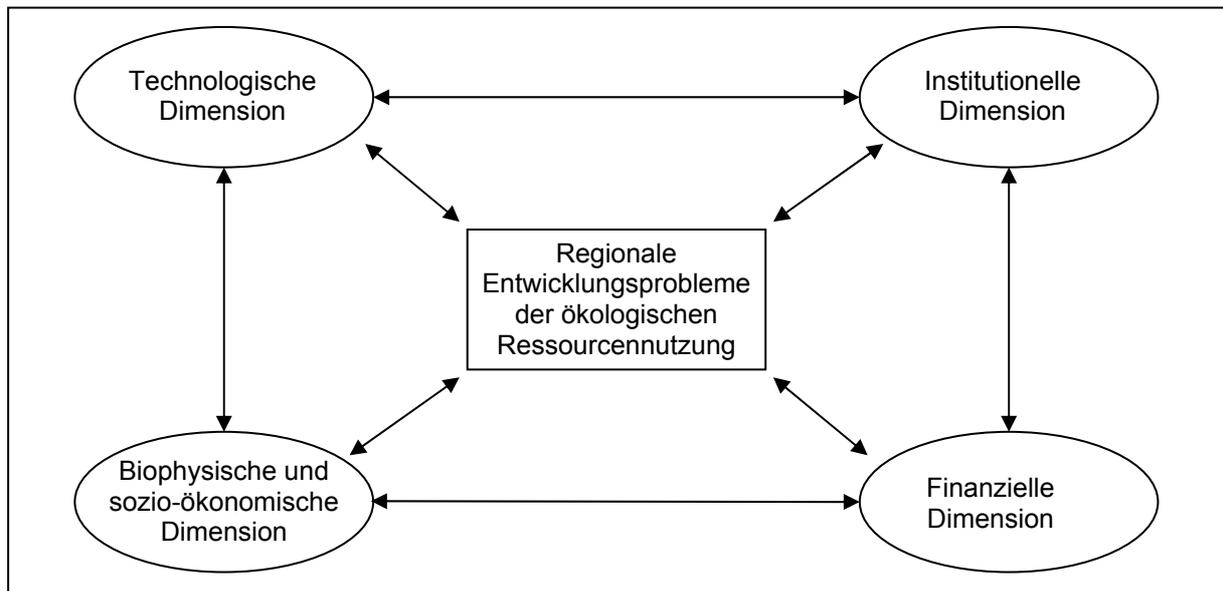
- Eine Monokultur fördernde Politik und institutionelle Programme
  - Fehlende mittel- und langfristige Planung
  - Fehlende Massnahmen zur Bewusstmachung der Wichtigkeit der Konservierung der natürlichen Ressourcen in der Bevölkerung
  - Fehlender politischer Willen zur Ausführung von Gesetzen und Verordnungen über interinstitutionelle Koordination
  - „Top-Down“-Planung der Programme und Projekte, die die Probleme der Technologischen Dimension verstärken kann
-

### **Biophysische und sozio-ökonomische Dimension**

- Tiefe Einnahmen aus der landwirtschaftlichen Tätigkeit
- Emigration, vor allem der jüngeren Generation
- Starke Neigungen der Hänge und hohe Niederschlagsintensität

### **Finanzielle Dimension**

- Instabile Märkte
- Hohe Kosten, um die degradierten natürlichen Ressourcen zurück zu gewinnen
- Fehlen von einheitlichen Kreditrichtlinien



**Abbildung 21: Die vier Dimensionen, die eine nachhaltige Landwirtschaft in der Untersuchungsregion erschweren (Quelle: Jiménez, 1991)**

Der Ursprung der Hauptproblematik begründet sich heute auf zwei Faktoren. Zum einen auf das explosionsartige Wachstum der regionalen Bevölkerung und zum anderen auf den, daraus resultierenden, gesteigerten Druck auf die natürlichen Ressourcen Boden und Vegetation. Die Folge war eine zunehmende Emigration der jüngeren Generation in landwirtschaftlich günstigere Regionen wie beispielsweise die des „Valle Central“. Viele nachkommende Bauern sahen in den degradierten Landflächen keine Zukunftsmöglichkeiten mehr in der landwirtschaftlichen Produktion und suchten sich andere Arbeitsmöglichkeiten in der Hauptstadt San José. Die Region Acosta/Puriscal weist seit 1950 die höchste Emigrationsrate im Vergleich zu anderen Regionen des Landes auf. Der Abwanderungstrend wurde ab der Mitte des Jahrhunderts durch eine nicht an die biophysischen Bedingungen angelehnte Agrarpolitik verstärkt. Obwohl einige angepasste Technologien wie „Café arbolado“ zur Bewirtschaftung von Hanglagen vorhanden waren, existierten keine Kreditrichtlinien in grösserem Umfang für die notwendigen Mittel zur Implementierung solcher Technologien. Gleichzeitig fehlten Fonds zur Wiederbewirtschaftung von degradierten Flächen. Diese Entwicklungsgänge hatten eine progressive Verminderung der landwirtschaftlichen Produktion und der mit Wald bedeckten Flächen zur Folge. Puriscal wird aufgrund der intensiven Abholzung der Wälder,

deren Fläche 1984 noch aus 6% der ursprünglichen Waldfläche bestand, als „granero<sup>1</sup>“, die „Kornkammer von Costa Rica“ bezeichnet (ganzer Abschnitt: Jiménez, 1991, mündliche Mitteilung).

Die landwirtschaftliche Entwicklung in Acosta/Puriscal 1950-1990 kurz zusammengefasst:

- 1950-1970 Hohe Rate der Abholzung der Bäume und Brandrodung, um monokulturellen Anbau und extensive Weidewirtschaft betreiben zu können, begründet auf einer ungeeigneten staatlichen Kreditpolitik und einem nationalen Bankensystem.
- 1970-1980 Grösste Präsenz von Regierungsinstitutionen, die technische Unterstützung für eine intensive, monokulturell ausgerichtete Landbewirtschaftung anbieten.
- 1980-1990 Beginn von Projekten in den Institutionen mit privater Unterstützung und internationaler Kooperation zur Schaffung von angepassten und bodenverbessernden Technologien zur Bewirtschaftung von Hängen.

Diese Entwicklung der landwirtschaftlichen Nutzung vom Beginn der intensiven Waldabholzung in den 50er Jahren bis zu der Phase der Implementierung der nachhaltigen Bodenbewirtschaftung durch Projekte in den 80er Jahren wird in der folgenden Tabelle dargestellt.

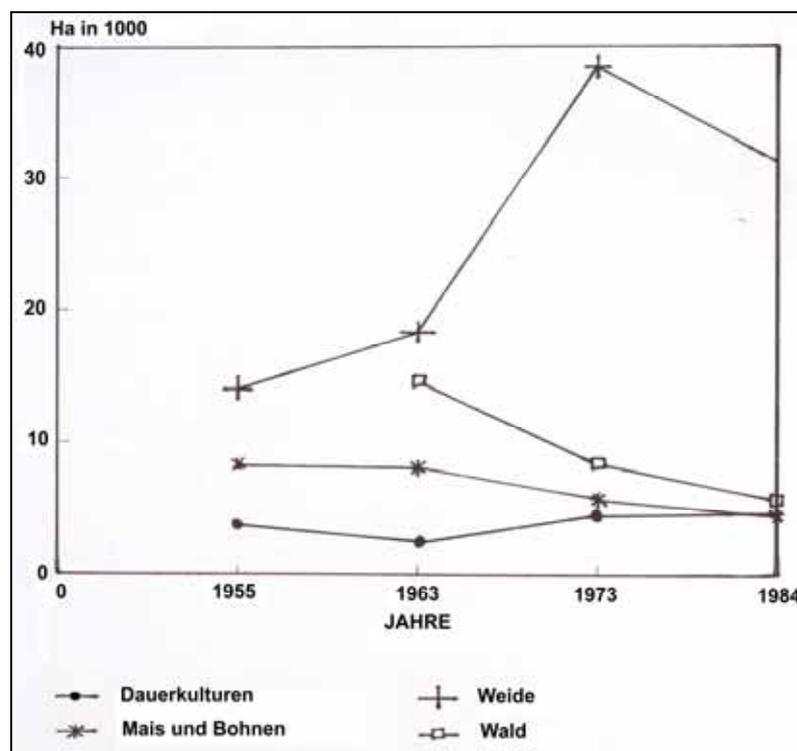


Abbildung 22: Entwicklung der Bodennutzung im Untersuchungsgebiet von 1955-1984 (Quelle: Jiménez, 1991)

Abbildung 22 zeigt, dass sich in der Periode von 1955-1973 die Fläche des Weidelandes fast verdreifacht hat. Die Bewirtschaftung des Landes mit Dauerkulturen hat ebenfalls zugenom-

<sup>1</sup> grano = Korn, Getreide, in Puriscal hauptsächlich Mais

men, doch die mit Mais und Bohnen und Wald genutzte Fläche ist in der gleichen Zeitspanne zurückgegangen. Ab 1984 bis 1997 konnte der Waldbestand jedoch wieder auf 11ha erhöht werden, die Weidefläche hat graduell auf 19ha abgenommen und die mit den subsistenzialen Kulturen Mais und Bohnen bewirtschaftete Fläche ist auf nur noch 1.5ha geschrumpft. Kennzeichnend ist, dass sich die Dauerkulturen, hauptsächlich Kaffee, bis 1997 auf rund 9ha erhöht haben (Jiménez, 1991, Quirós, 2000).

Zusammenfassend kann gesagt werden, die beiden wichtigsten sozio-ökonomischen Einschränkungen des Untersuchungsgebiets sind einerseits das geringe in der Landwirtschaft erwirtschaftete Einkommen und andererseits die daraus resultierende Landflucht besonders von jungen Leuten, die keine Überlebensgrundlage, das heisst, keine nachhaltige Produktivität auf dem Land finden. Erst seit den 80er Jahren fördern verschiedene, meist Nichtregierungsorganisationen (NGO's) die Bodenkonservierung und die Wiederbewaldung der degradierten Flächen durch die kleinbäuerliche Landwirtschaft. In den 90er Jahren wurde die vertikale Entwicklungspolitik der bestehenden Projekte vermehrt durch den neuen Ansatz einer „Extensión agrícola y forestal grupal y participativa“ abgelöst. Denn ist sich der Bauer der Problematik einer unangepassten Landbewirtschaftung einmal bewusst, sollte er motiviert sein, in eine entsprechende Nutzung des Bodens als Grundlage der Nachhaltigkeit seiner land- und forstwirtschaftlichen Aktivitäten zu investieren.

---

### 4.3 AUSWERTUNG DER WOCAT – FRAGEBÖGEN AUS COSTA RICA

In diesem Kapitel werden die erhobenen Daten der beiden Technologien und ihren dazugehörigen Entwicklungsansätzen aus Costa Rica, COS1 und COS2, bezüglich bestimmter, ausgewählter Kriterien ausgewertet und kurz kommentiert. Im ersten Teil des Kapitels werden das Suchprogramm und anschliessend das Auswertungsverfahren von WOCAT beschrieben. Die eigentliche Beurteilung der CSA-Technologien und der CSA-Ansätze erfolgt in Kapitel 5, in welchem die Faktoren, die von besonderem Interesse sind, unter anderem die ökologischen Auswirkungen, die Anwendungs- und Entwicklungsmöglichkeiten sowie die Einstellung der lokalen Landnutzer gegenüber CSA, analysiert und evaluiert werden.

Die Datenauswertung in diesem Kapitel (4.3) soll einen allgemeinen Überblick über die je zwei Datensätze COS1 und COS2 geben. Im Anhang finden sich die „Short Summaries“ der beiden WOCAT-Technologien und -Ansätze, die zusätzliche, spezifische Informationen von COS1 und COS2 enthalten. In Kapitel 5.1 werden die beiden Projekte, auf welchen die zwei Fallstudien beruhen, beschrieben.

#### 4.3.1 Das Suchprogramm „Search by criteria“ von WOCAT

Ein Ziel bei der Datenauswertung war, in der WOCAT-Datenbank nach CSA-Technologien mit ähnlichen ökologischen und sozio-ökonomischen Voraussetzungen zu suchen, um diese mit COS1 und COS2 zu vergleichen. Das Suchprogramm „Search by criteria“ von WOCAT bietet die Möglichkeit, mittels Eingabe von bestimmten Kriterien im biophysischen, im ökologischen sowie im sozio-ökonomischen Bereich gezielt nach CSA-Technologien und -Ansätzen zu suchen.

Ich wählte sechs Bedingungen in der Kriterienmatrix des Programms „Search by criteria“ von WOCAT aus, die die anderen Datensätze für einen Vergleich mit den Technologien von COS1 und COS2 erfüllen sollten (vgl. Tabelle 2). Diese Kriterien erachte ich als bedeutend für eine Gegenüberstellung, da sie kennzeichnende Bestandteile des ökologischen und des sozio-ökonomischen Umfeldes sind, in welchem die beiden Technologien COS1 und COS2 angewendet werden:

- auf der Steilheit des Hanges, auf das Klima und auf die Grösse der Betriebe begründet sich die landwirtschaftliche Entwicklungsproblematik (vgl. Kapitel 4.2),
  - die Erosion durch Wasser bildet die Hauptursache für die Bodendegradierung,
  - die Erhöhung des Bodens mit vegetativer Bedeckung ist eines der Hauptziele, das beide Technologien zu erreichen versuchen (vgl. Kapitel 5.4.2) und
  - die Bewirtschaftung des Bodens durch Dauerkulturen ist eine weitere wesentliche Eigenschaft der Technologien.
-

In der rechten Spalte der Tabelle 2 wird der jeweilige Output an CSA-Technologien aus der Datenbank bei der Eingabe der entsprechenden Kriterien aufgeführt. Jedes zusätzlich eingegebene Kriterium schränkte den Output an Datensätzen ein:

Kriterium	Anzahl Datensätze
Klima: tropisch oder subtropisch	124
Hangneigung: 30-60% oder >60%	80
Betriebsgrösse: 1-2ha oder 2-5ha	67
Bodenutzung: Dauerkulturen	40
Hauptproblem: Bodenerosion durch Wasser	36
Hauptziel: Verbesserung der Bodenbedeckung	11

**Tabelle 2: Output an Datensätzen im Suchprogramm von WOCAT**

Die 11 Technologien, welche aus dieser Suche mittels der sechs Kriterien resultieren, sind diese mit den folgenden Identifizierungscodes: COL1, COL2, ken1, PHI1, tha17, tha21, tun3, tun4, ZIM3 sowie COS1 und COS2.

Die Arbeit mit dem Suchprogramm von WOCAT „Search by criteria“ erwies sich als schwierig. Zwar konnten mittels bestimmter ökologischer und sozio-ökonomischer Kriterien einige Technologien gefunden werden, die Mehrheit entsprach jedoch nicht dem Gewünschten. Bei der Überprüfung der „Short Summaries“ dieser Technologien stellte sich heraus, dass die verschiedenen Kriterien unterschiedlich bewertet wurden. Denn einige Fragen des Fragebogens CT müssen mit einer Rangierung von 1-3 beantwortet werden. Gerade die Beantwortung der meisten Fragen im bio-physischen und ökologischen Bereich, die im Rahmen dieser Arbeit im Mittelpunkt stehen, erfordert eine solche Klassifizierung. Die Ränge sind im Fragebogen wie folgt definiert (WOCAT, 2000):

- 1 = sehr wichtig / sehr verbreitet (muy importante / muy extenso)
- 2 = wichtig / mittlere Verbreitung (importante / extensión media)
- 3 = unwichtig / wenig verbreitet (poco importante / poca extensión)

Bei der Suche werden somit alle Datensätze wiedergegeben, bei denen die eingegebenen Kriterien die Ränge 1-3 enthalten. Beim grössten Teil der gefundenen Technologien waren die gesuchten Kriterien zwar aufgeführt, jedoch häufig mit 3 rangiert. Das heisst, das genannte Kriterium ist nicht ein bedeutendes Merkmal für die betreffende Technologie.

Bei ken1, tha17, tha21, tun3, tun4 und ZIM3 wurde beispielsweise das wichtige Kriterium der Steilheit, das heisst eine Hangneigung von 30-60% oder >60%, nur mit einer 3 oder gar nicht rangiert. Bei den meisten Technologien war das Klima zwar als tropisch oder als subtropisch aufgeführt, bei COL1, ken1, tun3, tun4 und ZIM3 wurden zusätzlich arid bzw. semiarid angegeben. Bei den anderen vier Kriterien zeigten sich gleiche Ergebnisse oder die gewünschten Kriterien waren zwar aufgeführt, doch es fehlten andere der sechs Kriterien.

Schliesslich erscheinen die folgenden Technologien aus Kolumbien und den Philippinen als am besten geeignet für einen Vergleich:

- COL1 (Manejo ecológico de laderas)
- COL2 (Silvoagricultura)
- PHI1 (Hedgerow intercropping)

Obwohl auch diese drei nicht ganz dem Gewünschten entsprechen, weisen sie die meisten Ähnlichkeiten auf. Für einen repräsentativen Vergleich der Datensätze wären jedoch genauere Kenntnisse über das jeweilige ökologische und sozio-ökonomische Umfeld und die Verhältnisse, welche in groben Zügen mehrheitlich aus den Datensätzen entnommen werden könnten, erforderlich. Diese Untersuchung würde den Rahmen dieser Arbeit jedoch sprengen. Das Ergebnis zeigt aber, dass sich mit dem Suchprogramm „Search by criteria“ von WOCAT Alternativen zu COS1 und COS2 finden lassen.

### **4.3.2 WOCAT – “Procedures for Selecting and Evaluating SWC“**

Die Grundlage für die Auswertung der WOCAT-Datensätze bildeten die „Procedures for Selecting and Evaluating SWC<sup>1</sup> Approaches and Technologies (2001)“ von WOCAT. Dieses Auswertungsverfahren stellt eine Möglichkeit für WOCAT-Anwender/innen dar, den Evaluationsprozess zu vereinfachen und zu beschleunigen. Dazu wurden einzelne Schlüsselfragen aus den Fragebögen herausgegriffen und zu thematischen Indikatoren zusammengefasst. Ein Teil dieses Verfahrens bezieht sich auf die Angaben des CT's und der andere Teil auf die Angaben des CE's. Die einzelnen Indikatoren werden mit einer Skala von eins bis fünf („poor“ oder „high risk“ bis „excellent“ oder „high potential“) bewertet. Diese Gewichtung der Indikatoren ist jedoch sehr spezifisch und subjektiv, da für eine umfassende, ausgewogene Interpretation das sozio-kulturelle und biophysische Umfeld der Technologien und der Ansätze berücksichtigt werden müsste (WOCAT, 2001). Da mir diese Bedingungen von den je zwei CT's und den CE's aus Costa Rica nicht vollumfänglich bekannt sind, ist die Bewertung und der Vergleich dieses Datenmaterials sehr beeinflusst von meiner Subjektivität. In Rahmen dieser Arbeit wurde deshalb auf die Skalenbewertung verzichtet. Um eine umfassendere und repräsentativere Interpretation und Auswertung der Daten erhalten zu können, sollte die Bewertung mit einer solchen Skala durch mehrere CSA-Spezialisten aus den betreffenden Gebieten in Teamarbeit erfolgen. Die von mir erarbeitete Evaluation mittels Indikatoren von WOCAT gibt jedoch einen Überblick und erlaubt, dass man sich aufgrund des vorliegenden Datenmaterials ein eigenes Urteil bilden kann.

Im Folgenden werden die CT's und CE's von COS1 und COS2 ausgewertet. Als Informationsquelle der Datensätze werden je eine Person angegeben, obwohl sich an der Beantwortung der Fragen verschiedene Personen wie Landwirtschaftsberater, „extensionistas“, „técnicos“, Landnutzer und deren Familien beteiligt haben (vgl. Verzeichnis der mündlichen Hauptquellen). Den Hauptbeitrag haben jedoch die beiden, in den jeweiligen CT's und CE's genannten Autoren, beides Mitarbeitende des „Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG)“, geleistet.

---

<sup>1</sup> SWC = Soil and Water Conservation

---

### 4.3.3 Die CSA-Technologie „Agrosilvicultura con café orgánico (COS1)“ und die „Café arbolado (COS2)“

#### COS1: „Agrosilvicultura con café orgánico“

Die CSA-Technologie (vgl. Abbildung 23) „Agrosilvicultura con café orgánico“ wird von der Autorin vom CT COS1, Ana Lucía Ureña Bogantes, MAG Atenas, wie folgt in einem Satz definiert (WOCAT, COS1, CT, 2.1.1.):

„Manejo integrado de producción de café con miras a una producción orgánica“,



Abbildung 23: Skizze der CSA-Technologie COS1 (Quelle: WOCAT, CT, COS1, 2000)

und wird mit den wichtigsten Merkmalen zusammengefasst (WOCAT, COS1, CT, 2.1.2.):

„El sistema agrosilvicultura orgánica pretende disminuir la pérdida del suelo, mejorar la infiltración del agua y aumentar la fertilidad del suelo a través de la utilización de barreras vivas, acordona de leña, zanjas y árboles de sombra en combinación de la trilla“.

Die Hauptprobleme in dieser Fallstudie begründeten sich nach Angaben der Autorin auf der exzessiven Verwendung von Herbiziden in der Landwirtschaft und der abnehmenden Bodenbedeckung aufgrund einer unangepassten Bodennutzung (WOCAT, COS1, CT, 2.2.1). Die CSA-Technologie sollte hauptsächlich zur Kontrolle der „erosión hídrica (aparte de cárcavas)“ und der „problemas de fertilidad de la tierra“ sowie zur Kontrolle der „erosión en cárcavas“ und den „problemas de humedad de la tierra“ dienen (WOCAT, COS1, CT, 2.2.2.4.).

**COS2: „Café arbolado“**

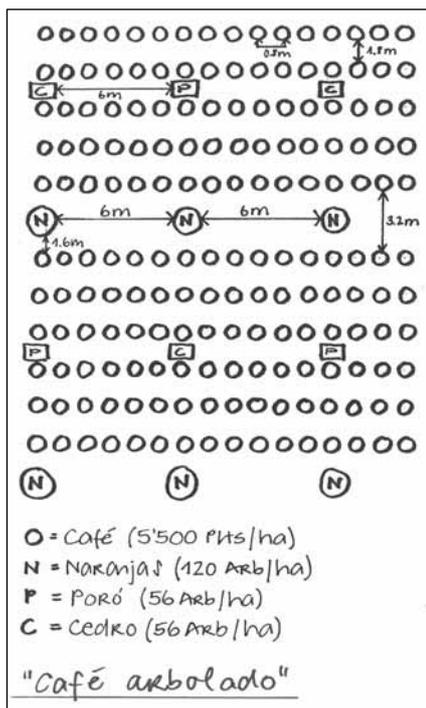
Olman Quirós Madrigal, MAG Puriscal/PRODAF, der Autor vom CT COS2, beschreibt die CSA-Technologie „Café arbolado“ als

„...un sistema de cultura mixta que combina el cultivo de árboles maderables o mejoradores del suelo con café“ (WOCAT, COS2, CT, 2.1.1.),

und fasst die wichtigsten Eigenschaften folgendermassen zusammen (WOCAT, COS2, CT, 2.1.2):

„Características importantes:

1. sistemas de siembra de café a contorno (para evitar la erosión del suelo)
2. uso de barreras vivas cuando se requiere
3. combina fertilizante químico con fertilizante orgánico
4. se busca una mayor cobertura del suelo para disminuir la erosión
5. se quiere sembrar el mayor número posible de plantas de café (aprox. 5500 plantas/ha) con 120 de naranja, 56 de cedro o caoba y 56 de poró, con este sistema mixto se tiene como objetivo lograr el mayor ingreso para la familia
6. se quiere lograr una meta económica, social y ecológica (sostenible)“.



Die tiefe Produktivität und die physikalische sowie die chemische Degradierung des Bodens sind laut dem Autor die Hauptprobleme der Landwirtschaft der Region (WOCAT, COS2, CT, 2.2.1.).

Mit dieser CSA-Technologie sollten erstens der „erosión hídrica (aparte de cárcavas)“ und den „problemas de fertilidad de la tierra“ sowie zweitens den „problemas de humedad de la tierra“ entgegengewirkt werden (WOCAT, COS2, CT, 2.2.2.4.).

**Abbildung 24: Skizze der CSA-Technologie COS2**  
 (Quelle: WOCAT, CT, COS2, 2000)

#### 4.3.4 Auswertung der CSA-Technologien COS1 und COS2 auf der Basis von WOCAT

Im Folgenden werden die beiden Technologien aufgrund ausgewählter Indikatoren auf der Basis der „Procedures for Selecting and Evaluating SWC Approaches and Technologies (WOCAT, 2001)“ ausgewertet. Schlüsselfragen aus dem Fragebogen der CSA-Technologie (vgl. die nachstehenden Tabellen) wurden zu fünf Indikatoren zusammengefasst:

- Beneficios/Desventajas económicos
- Aceptación o adopción
- Conocimiento requerido/disponible
- Beneficios/Desventajas ecológicos in-situ
- Beneficios/Desventajas ecológicos ex-situ

Die beiden letzten Indikatoren „Beneficios/„Desventajas ecológicos in-situ“ und „Beneficios/Desventajas ecológicos ex-situ“ werden an dieser Stelle nicht ausgewertet, da die ökologischen Faktoren der CSA-Technologie in Kapitel 5.4 eingehender behandelt werden. Die hier und auch in Kapitel 4.3.6 aufgeführte Reihenfolge der Indikatoren wurde von WOCAT (2001) übernommen.

##### Indikator: Beneficios/Desventajas económicos

	3.2.5	3.2.6.	3.2.7.		3.2.8.	
	¿...estime en cuanto (%) ha aumentado o disminuido el valor de la producción en los primeros 3 años de aplicar la tecnología?	¿...estime en cuanto (%) ha aumentado o disminuido el valor de la producción 10 años después de aplicar tecnología?	¿Cómo se comparan los beneficios con los costos de inversiones?		¿ Cómo se comparan los beneficios con los costos de mantenimiento?	
			A corto plazo	A largo plazo	A corto plazo	A largo plazo
<b>COS1</b>	No respuesta	No respuesta	No respuesta	No respuesta	No respuesta	No respuesta
<b>COS2</b>	20	0	Negativo	Positivo	Negativo	Ligeramente negativo

**Tabelle 3: Indikator „Beneficios/Desventajas económicas“ (Fragen 3.2.5./6./7./8.)**

Die Fragen 3.2.5. und 3.2.6. bezüglich der Veränderung des Produktionswertes in den ersten drei bzw. zehn Jahre nach der Anwendung der Technologie waren bei COS1 wie auch bei COS2 schwierig zu beantworten, da keine genauen Daten vorlagen (vgl. Kapitel 3.3.1). Der Autor von COS2 schätzte die genannten % ab, die Autorin von COS1 wollte aufgrund der Angst vor einer Fehleinschätzung keine Angaben zu den ökonomischen Daten der CSA-Technologie machen, nach dem Motto „lieber nichts sagen, als etwas falsches“! Beim nochmaligen Nachfragen wurde ich bei COS1 an andere Projektmitarbeitende und Angestellte des MAG verwiesen, doch niemand wollte Informationen bezüglich der ökonomischen Faktoren haben.

Auf die Fragen bezüglich der ökonomischen Vor- bzw. Nachteile gab die Autorin von COS1 ebenfalls keine Antworten. Bei COS2 wurden eine Erhöhung der Produktion in den ersten

drei Jahren von 20% und eine Stagnation der Produktion 10 Jahre nach der Einführung der CSA-Technologie aufgeführt. Das Verhältnis der Investitionen in Bezug auf die Vorteile wurde bei COS2 langfristig als positiv für die anfänglichen Investitionen bzw. leicht negativ für den Unterhalt bewertet, kurzfristig jedoch als negativ (vgl. Kapitel 5.3.2).

#### Indikator: Aceptación o adopción

	3.4.1.1.		3.4.2.1.	
	¿Cuántos usuarios de la tierra han aceptado la tecnología por incentivos?		¿Cuántos usuarios de la tierra han adaptado la tecnología en forma completamente voluntaria, sin incentivos, aparte del apoyo técnico?	
	% de los usuarios de la tierra que han implementado la tecnología de CSA	% del area indicado en 1.3.1.	% de los usuarios de la tierra que han implementado la tecnología de CSA	% del area indicado en 1.3.1.
<b>COS1</b>	100	No respuesta	70	No respuesta
<b>COS2</b>	100	No respuesta	No respuesta	No respuesta

**Tabelle 4: Indikator "Aceptación o adopción"**  
(Fragen 3.4.1.1./3.4.2.1.)

Die angegebenen 100% bei COS1 bei der Frage nach dem Prozentsatz der Landnutzer, welche die Technologie mittels Anreizen eingeführt haben, entsprechen 45 Bauernfamilien, deren Betriebsgrößen sich zwischen weniger als 1ha (52% der Familien) bis zu 5-15ha (18% der Familien) bewegen (3.4.1.1. und 2.6.13.6.). Die Frage, wie viele Landnutzer die CSA-Technologie ohne Anreize übernommen haben, wurde von COS1 mit 70% (32 Familien) angegeben. Der Autor von COS2 konnte bei dieser Frage keine Auskunft geben.

	3.4.2.4	3.4.3	
	¿Existe una tendencia positiva hacia la adopción espontánea de la tecnología?	¿Los usuarios de la tierra han mantenido o manejado adecuadamente lo aplicado?	¿Por cuánto tiempo se ha realizado?
<b>COS1</b>	Sí, moderado	Sí	4 años
<b>COS2</b>	Sí, poco	Parcialmente	No respuesta

**Tabelle 5: Indikator „Aceptación o adopción“**  
(Fragen 3.4.2.4./3.4.3.)

Der schwache Adoptionstrend bei COS2 wird mit dem traditionellen Erbsystem, das die Fläche eines Betriebes bei jedem Erbgang verkleinert, begründet. Aufgrund der immer kleiner werdenden landwirtschaftlichen Fläche ihrer Betriebe sinkt das Interesse der Landnutzer, die CSA-Technologie in ihrem Betrieb einzuführen. Stattdessen nutzen die Bauern das Land meist ohne Konservierungsmassnahmen, um ein entsprechendes Einkommen erzielen zu können, das das Überleben ihrer Familien sichert (3.4.2.4. und mündliche Mitteilung) (vgl. Kapitel 5.7).

**Indikator: Conocimiento requerido/disponible**

	2.6.11.		2.6.12.	
	¿Qué nivel de conocimientos técnicos requiere la implementación de la tecnología de CSA?		¿Es el analfabetismo una limitación para el uso de la tecnología de CSA?	
	Extensionista/asesor	Usuario de la tierra		Indique el grado de alfabetización (en %)
<b>COS1</b>	Moderado	Moderado	Sí, poco	67
<b>COS2</b>	Alto	Alto	Sí, poco	90

**Tabelle 6: Indikator "Conocimiento requerido/disponible"**  
(Fragen 2.6.11./12.)

Beim Kommentar zur Frage 2.6.12. bezüglich des Alphabetismus der Landnutzer gibt die Autorin von COS1 an, dass die meisten Bauern eine schlechte schulische Ausbildung erfahren hatten, sich jedoch in den Familien immer ein Mitglied mit schulischem Grundwissen findet. Die hohe Analphabetenrate bei COS1 ist zudem auf das Alter der Bauern zurückzuführen. Das Durchschnittsalter beträgt 48 Jahre, wobei der älteste Bauer 88-jährig und der jüngste 26-jährig ist. 33% der Bauern sind über 51 Jahre alt. Auffallend ist, dass ebenfalls 33% der Bauern Analphabeten sind (2.6.12. und MAG, 1994) (vgl. auch Kapitel 5.7).

	3.3.3.		3.4.4.		3.4.5.	
	¿Ha sido la tecnología diseñada en una forma que permite ser modificada por los usuarios de la tierra?		¿Existirá suficiente capacidad y apoyo local para ampliar la tecnología?		¿Está diseñada la tecnología en una forma que perdure o que se pueda mantener fácilmente en buen estado?	
		En caso afirmativo, describe, en caso negativo ¿cuáles son las consecuencias?		Especifique:		Especifique:
<b>COS1</b>	No	La pendiente fuerte no permite la mecanización	Sí	no respuesta	Sí	no respuesta
<b>COS2</b>	Sí, bastante	El arreglo especial y la especie de frutales se puede variar según los intereses del agricultor	Sí	Existe interés por instituciones públicas del sector y por ONG's	Sí	Su diseño y el proceso de extensión agroforestal se hizo en forma participativa

**Tabelle 7: Indikator „Conocimiento requerido/disponible“**  
(Fragen 3.3.3./3.4.4./5.)

Die Autorin von COS1 gibt an, dass genügend Kapazitäten und Unterstützung zur Verbreitung der CSA-Technologie vorhanden sind, doch aufgrund des ausgeprägten Reliefs mit starken Hangneigungen, teilweise bis zu 75% (WOCAT, CT, COS1, 2.5.5.), kann keine Mechanisierung der Landwirtschaft erfolgen. Dies verhindert laut Aussage der Autorin eine Modifikation der CSA-Massnahme für die Landnutzer. Bei COS2 kann die CSA-Technologie wegen der speziellen Anordnung der Kaffeepflanzen und der Fruchtbäume den Bedürfnissen der Landnutzer angepasst werden. Zudem interessieren sich Institutionen und NGO's dafür, die Verbreitung der CSA-Technologie zu fördern. Beide Autoren bestätigen, dass die CSA-Technologie so konzipiert ist, dass sie relativ einfach und dauerhaft angewendet werden kann.

#### 4.3.5 Die CSA-Ansätze „Agricultura conservacionista (COS1)“ und „Extensión agroforestal (COS2)“

##### **COS1: „Agricultura conservacionista“**

Die Definition des CSA-Entwicklungsansatzes von COS1 von der Autorin Ana Lucía Urefña Bogantes, MAG Atenas, lautet (WOCAT, COS1, CE, 2.1.1.1.):

*„Mejorar la rentabilidad, equidad y sostenibilidad de los sistemas de producción de los productores, mediante la adaptación, transferencia y difusión de tecnologías amigables con el medio ambiente utilizando metodologías participativas, aplicadas en las unidades fisiográficas propiciando el desarrollo humano“.*

In der Frage 2.1.1.2 (WOCAT, COS1, CE) werden der CSA-Entwicklungsansatz und seine wichtigsten Merkmale von der Autorin beschrieben:

*„El propósito general es la implementación de prácticas para la conservación de suelos y aguas con objetivos específicos como capacitar a los productores sobre la importancia de CSA y también capacitar a los productores sobre los técnicos de CSA y implementar prácticas de CSA acordes a las condiciones del lugar. Métodos son diagnósticos socioeconómicos y de los suelos, diagnósticos participativos de definición y priorización de problemas, elaborar el plan de trabajo y ejecutarlo. Los participantes intervienen en la toma de decisiones sugieren e implementan las prácticas que mejor se adaptan a las condiciones y participan en el proceso de capacitación con la razón de ser del proyecto“.*

Die Hauptprobleme, auf die sich der Entwicklungsansatz konzentrierte, waren (WOCAT, COS1, CE, 2.1.3.1.):

*„Credibilidad y motivación al grupo (impuesto, expropiaciones, cambio de uso y reforestación), edad de los productores, condiciones de topografía, división de las fincas, uso excesivo de herbicida, erosión en condiciones de pendientes fuertes, definición de cuales prácticas de CSA se adaptan mejor a la zona“.*

##### **COS2: „Extensión agroforestal“**

Der Entwicklungsansatz COS2 wird vom Autor Olman Quirós Madrigal, MAG Puriscal/PRODAF, wie folgt in einem Satz definiert (WOCAT, COS2, CE, 2.1.1.1):

*„Fomentar los sistemas de producción sostenibles como modelo de la tecnología del cultivo del café arbolado de los pequeños y medianos agricultores“.*

---

---

Die Zusammenfassung des CSA-Entwicklungsansatzes und seinen wichtigsten Eigenschaften nach Quirós lautet (WOCAT, COS2, CE, 2.1.1.2.):

*„Como objetivo general es promover sistemas de producción con el medio ambiente y al mismo tiene que generar suficientes ingresos para las familias de pequeños y medianos agricultores. Se quiere lograr el desarrollo sostenible de los sistemas de producción en la zona de Acosta y Puriscal, tomando en cuenta las condiciones topográficas. La incorporación de todos los miembros de la familia, incluyendo los hijos es otro objetivo de CSA. Para la implementación de CSA, se utilizó como modelo la tecnología tradicional del cultivo del café. Esta forma tradicional se cultiva en asocio con forestales como naranja, también banano y plátano. A partir de este sistema tradicional se desarrolló el modelo “café arbolado”. Este modelo se validó con agricultores para saber la distribución de los componentes: café, naranja, cedro y poró, así como la conservación de suelos. Posterior a este análisis con los agricultores se promovió la siembra de parcelas de validación de 0.25ha en diferentes localidades. Los agricultores que se involucraron en estas validaciones ya tenían el café sembrado y por parte del proyecto se dió árboles de naranja y cedro”.*

Die wichtigsten Probleme, die der CSA-Entwicklungsansatz behandelte, waren nach Quirós (WOCAT, COS2, CE, 2.1.3.1.):

*„En general fueron:*

- 1. lograr acuerdos de la tecnología de CSA debido a los diferentes enfoques de los ingenieros forestales y agrónomos*
- 2. no había mecanismos de incentivos para la adopción de CSA*
- 3. no se había desarrollado la tecnología”:*

#### **4.3.6 Auswertung der CSA-Ansätze COS1 und COS2 auf der Basis von WOCAT**

Wie in Kapitel 4.3.4 werden nachstehend die beiden Ansätze von COS1 und COS2 mittels der folgenden Indikatoren von den „Procedures for Selecting and Evaluating SWC Approaches and Technologies (WOCAT, 2001)“ ausgewertet. Die Indikatoren wurden folgendermassen definiert:

- Foco
  - Participación de los „stakeholders“
  - Efectividad de la capacitación
  - Efectividad de la extensión
  - Uso de incentivos
  - Impacto al manejo del suelo
  - Replicabilidad y expansión
  - Tenencia de la tierra
-

**Indikator: Foco**

	<b>1.2.6.</b>	<b>2.1.4.1.</b>
	Este enfoque se concentra:	¿Cuáles fueron los principales objetivos del enfoque?
<b>COS1</b>	Principalmente en CSA con otras actividades	Promover el uso y el manejo adecuado y eficiente de la tierra, a través de prácticas sencillas y de fácil adopción, buscando aumentar la productividad agrícola y conservar los recursos que sostienen, con el fin de mejorar de forma progresiva y permanente la calidad de vida de los pequeños y medianos productores rurales.
<b>COS2</b>	Principalmente en CSA con otras actividades	Hacer un aporte al manejo adecuado de los recursos naturales y promover la adopción del café arbolado como una alternativa tecnológica para los pequeños y medianos agricultores.

**Tabla 8: Indicador "Foco"**  
(Fragen 1.2.6./2.1.4.1.)

In beiden CE's beantworteten die Autoren bei der ersten Frage mit der Kategorie „*principalmente en CSA con otras actividades*“, wobei dies bei COS1 von der Autorin wie folgt erläutert wurde:

*“Beneficio en cuanto a una producción del medio ambiente, regeneración de la tierra, manejo adecuado, desarrollar y mejorar proyectos productivos que generen ingreso económico al grupo”* (WOCAT, COS1, CE, 1.2.6.)

und Quirós erklärt bei COS2:

*„Apoyo y organizaciones de desarrollo de las mujeres, asesoría administrativa, adquisición de equipos“* (WOCAT, COS2, CE, 1.2.6.).

Beide Ansätze legten ihren Fokus auf die möglichst einfache Adoption der CSA-Technologie durch die klein- und mittelbäuerlichen Betriebe, eine angepasste Landwirtschaft und die Konservierung der natürlichen Ressourcen.



**Photo 13: Workshop im Rahmen einer Veranstaltung vom MAG, 2000**

**Indikator: Participación de los „stakeholders“**

	2.1.5.1	2.1.7.9.	2.3.1.1.	
	¿Cómo se tomaron las decisiones acerca de la elección de la tecnología?	¿Existió cooperación con instituciones locales?	¿Cuál fue el grado de participación de las comunidades locales durante:	
			Planificación?	Implementación?
<b>COS1</b>	Principalmente los especialistas de CSA consultando a los campesinos	Mediante contacto regular	Pasiva	Interactivo
<b>COS2</b>	Principalmente los especialistas de CSA consultando a los campesinos	Mediante contacto regular	Pago/intencivos	Interactivo

**Tabelle 9: Indikator "Participación de los "stakeholders""**  
(Fragen 2.1.5.1./2.1.7.9./2.3.1.1.)

Bei der ersten Frage wurden die gleichen Antworten genannt. Quirós führt in COS2 aus (WOCAT, COS2, CE, 2.1.5.1.):

*„Fue un proceso en ambos sentidos, tanto de arriba hacia abajo y debajo hacia arriba“*

und Ureña ergänzt in COS1 (WOCAT, COS1, CE, 2.1.5.1.), dass die Auswahl *„fue determinado por los campesinos (desde abajo hacia arriba)“* durch *„...sesiones de trabajo y por la experiencia“*

Die Beteiligung der lokalen Bevölkerung während der Implementierung der CSA-Technologie erfolgte bei beiden Ansätzen auf eine interaktive Art (vgl. Photo 13). COS1 wie auch COS2 geben regelmässigen Kontakt mit lokalen Institutionen zwecks CSA-Kooperation an.

**Indikator: Efectividad de la capacitación**

	2.4.1.1.	2.4.1.2.	3.2.4.1
	¿Cuán adecuados fueron los conocimientos de los usuarios de la tierra?	¿El enfoque incluyó capacitación a los usuarios de la tierra?	¿Cuán efectivo fue el impacto de la capacitación?
<b>COS1</b>	Moderamente adecuado	Sí	Bueno para campesinos y alumnos/estudiantes, excelente para extensionistas
<b>COS2</b>	Moderamente adecuado	Sí	Bueno para campesinos, especialistas de CSA y extensionistas, excelente para alumnos/estudiantes y moderado para políticas/autoridades

**Tabelle 10: Indikator "Efectividad de la capacitación"**  
(Fragen 2.4.1.1./2./3.2.4.1.)

Die Beantwortung der letzten Frage (3.2.4.1.) von COS1 wie auch von COS2 zeigt die positiven Auswirkungen der „capacitación“ der beteiligten Akteure (*campesinos, especialistas de CSA, extensionistas, alumnos/estudiantes y políticas/autoridades*), welche mit gut bis excellent bewertet wurden.

#### Indikator: Efectividad de la extensión

	2.4.2.5..	3.2.4.2.
	¿La extensión es capaz de garantizar la continuación de las actividades de CSA?	¿Cuán efectivo fue la extensión con los campesinos?
<b>COS1</b>	Muy adecuado	Bueno
<b>COS2</b>	Muy adecuado	Bueno

**Tabelle 11: Indikator "Efectividad de la extensión"**  
(Fragen 2.4.2.5./3.2.4.2.)

Die Situation und die Wirksamkeit der CSA-Aktivitäten (2.4.2.5.) wird sowohl bei COS1 wie auch bei COS2 mit „sehr adäquat“ beschrieben. Ureña erklärt bei COS1, dass das Weiterbestehen der CSA möglich ist: „*siempre y cuando se cuenta con más recursos, técnicamente sí*“ und Quirós bestätigt dies bei COS2 mit seiner Antwort ebenfalls: „*la capacitación recibida por los técnicos de extensión fue buena, estos están en capacidad de continuar con trabajo de CSA*“.

Die Kriterien der beiden Indikatoren, die sich auf die „capacitación“ und die „extensión“ beziehen, werden in Kapitel 5.7 eingehend erläutert.

#### Indikator: Uso de incentivos

	2.5.1.1.	2.5.1.2.	3.3.1.1
	La mano de obra fue:	¿Cuáles insumos financió el enfoque?	¿Pueden los usuarios de la tierra continuar el enfoque sin apoyo?
<b>COS1</b>	Voluntario y recompensado con otros incentivos (Fideicomiso de CSA)	Financiado completamente: herramientas/ equipo manual, subsidiado parcialmente: semilla	No
<b>COS2</b>	Voluntario y recompensado con otros incentivos (se utilizaron incentivos como regalar herramientas de trabajo)	Financiado completamente: semilla, subsidiado parcialmente: herramientas, fertilizante/abono y biocidas	Incierto

**Tabelle 12: Indikator "Uso de incentivos"**  
(Fragen 2.5.1.1./2.5.1.2./3.3.1.1.)

Beide Autoren geben an, dass Werkzeuge und Samen teilweise bzw. ganz finanziert wurden. Beim COS1 können die Landnutzer im Allgemeinen den Ansatz nicht selbständig weiterführen:

*“Algunos productores si pueden continuar solos pero la mayoría requiere del apoyo técnico para continuar”* (WOCAT, COS1, CE, 3.3.1.1.).

Die Zukunft wird bei COS2 als “unsicher” mit der folgenden Begründung angegeben:

*“Con los programas de educación ambiental se logra la motivación del agricultor. Pero si los precios en el mercado son malos o varían mucho, los agricultores no obtendrán suficientes ingresos, poca motivación para seguir aplicando las tecnologías de CSA”* (WOCAT, COS2, CE, 3.3.1.1.).



Bei COS2 wurden alle Pflanzen der Technologie, das heisst die Frucht- und Holzbäume, finanziert, mit Ausnahme des Kaffees (mündliche Mitteilung).

**Photo 14: Junge Kaffeepflanzen, bereit zum Einsetzen in ein neues Feld**

#### Indikator: Impacto al manejo del suelo

	3.2.1.1./2./3./4./5.		
	¿Ayudó el enfoque a los usuarios de la tierra a mejorar el manejo:		
	del suelo y del agua?	de tierras de cultivos?	de tierras de pastoreo?
<b>COS1</b>	Mucho	Moderado	Poco
<b>COS2</b>	Mucho	Moderado	Moderado

**Tabelle 13: Indikator "Impacto al manejo del suelo"**  
(Fragen 3.2.1.1./2./3./4./5.)

Generell kann eine verbesserte Landbewirtschaftung festgestellt werden. Vor allem die Verbesserung „del manejo del suelo y del agua“ wird bei beiden Ansätzen mit sehr gut („mucho“) bewertet. Als Gründe für die verbesserte Bewirtschaftung des Bodens werden bei COS2 die Anwendung konservierender Massnahmen wie „siembra en contorno“, „protección de fuentes de agua“ und „siembra de árboles en potreros“ angegeben.

**Indikator: Replicabilidad y expansión**

	<b>3.2.3.3..</b>	
	¿Adoptaron otros proyectos el enfoque de CSA?	Comentario:
<b>COS1</b>	Algunos	Planificación conservacionista de otra microcuenca y acciones con productores individuales
<b>COS2</b>	Algunos	Tanto en la misma región como en otras regiones del país

**Tabelle 14: Indikator "Replicabilidad y expansión"**  
(Frage 3.2.3.3.)

Die Autoren beider Entwicklungsansätze bestätigen, dass sich einige andere Projekte für den CSA-Ansatz interessieren und ihn übernommen haben, sowohl in der Region wie auch in anderen Gebieten des Landes (COS2).

**8. Indikator: Tenencia de la tierra**

	<b>3.2.5.1.</b>	<b>3.2.5.2.</b>
	¿En qué grado la situación actual de la tenencia/de los derechos influjo la implementación (dificultó/facilitó)?	¿En qué grado ayudó el enfoque a disminuir el problema?
<b>COS1</b>	Dificultó: grande	Moderado
<b>COS2</b>	Ni uno ni otro	No respuesta

**Tabelle 15: Indikator "Tenencia de la tierra"**  
(Fragen 3.2.5.1./2.)

Laut Ureña haben die Besitzverhältnisse und –rechte des Landes bei COS1 die Implementierung des Ansatzes sehr erschwert:

*„Las fincas son muy pequeñas lo que dificulta la planificación ideal, hay muchos propietarios“* (WOCAT, COS1, CE, 3.2.5.1.).

Die Probleme bezüglich des Landbesitzes konnten jedoch durch den Ansatz mässig verringert werden, denn *„se lograron muchos aspectos de CSA pero faltan algunos importantes relacionados con la conservación del agua principalmente“* (WOCAT, COS1, CE, 3.2.5.2.).

Mit dieser Auswertung kann ein genereller Überblick über die, vom August – Oktober 2000 in Costa Rica, erhobenen CSA-Technologie und CSA-Ansätze gegeben werden. Im weiteren Verlauf der Arbeit wird immer wieder auf diese WOCAT-Datensätze hingewiesen und ausgewählte Themen werden eingehender untersucht und diskutiert.

## 5 LÖSUNGSANSÄTZE IM BEREICH NACHHALTIGE BODENNUTZUNG



*Photo 15: Agroforstlicher Kaffee mit Orangenbäumen im Vordergrund*

### 5.1 ENTWICKLUNGSPROJEKTE

In der Region Acosta/Puriscal wurden seit Ende der 80er beziehungsweise Anfang der 90er Jahre die Entwicklung agroforstlicher Systeme, der Einsatz von Schutzmassnahmen der Bodenerhaltung sowie die Aufforstung durch das öffentliche Beratungsprogramm des Landwirtschaftsministeriums, durch Projekte der Technischen Kooperativen und NGO's gefördert. Dieses Programm verfolgte die Strategie, die nachhaltigen und produktiven Aspekte dieser Systeme hervorzuheben. Ausserdem beinhaltet es eine Subventionsstrategie, um die Akzeptanz des Programms bei den Bauern zu steigern.

In Quirós (1994:17) werden Projektorganisationen als Institutionen einer Gesellschaft, die der Regelung der Beziehung zwischen den Menschen sowie der Nutzung der verfügbaren Ressourcen dienen beschrieben. Diese Organisationen sind institutionelle Einheiten, in denen die Personen und Personengruppen zur Erreichung ihrer Ziele zusammenarbeiten. Sie sind relativ stabil, obwohl sie wegen externer und interner Einflüsse graduellen Veränderungen unterliegen, und sie gewährleisten die Kontinuität der sozialen Interaktionen. Veränderungen in Institutionen können ausgelöst werden, wenn die sozialen Kosten der Prozesse des Wandels kleiner sind als die Kosten der Aufrechterhaltung der alten Institutionen. Daher bedeutet institutioneller Wandel Angleichung und Anpassung der alten Institutionen und die Schaffung neuer Einrichtungen. Die Organisationen können staatlich, kooperativ oder privat sein und ihre Funktionen jeweils einzeln oder in Kombination mit anderen ausführen.

Im Untersuchungsgebiet war besonders ein Projekt – PRODAF – aktiv und wirkungsvoll (mündliche Mitteilung), doch werden die erhobenen Daten durch Informationen aus einem zweiten Projekt – MAG/FAO-Agricultura Conservacionista – ergänzt. Die beiden Projektgebiete liegen ca. 20km auseinander. Das ökologische und das sozio-ökonomische Umfeld der jeweiligen Projektgebiete wie auch deren Ziele und Ansätze weisen sehr viele Parallelen auf. Das Projekt „PRODAF – Programa Desarrollo Agropecuario Forestal“ wird aufgrund der umfangreicheren Dokumentation des Projekts und dem Vorhandensein und der Verfügbarkeit von umfassenderem Datenmaterial die Grundlage für den weiteren Verlauf der Arbeit bilden.

Im Folgenden werden die beiden besuchten Projekte kurz vorgestellt.

### **5.1.1 Projekt MAG/FAO**

Das Projekt MAG/FAO/GCP/COS/012/NET wurde getragen durch das Landwirtschaftsministerium von Costa Rica (MAG) und der „Food and Agricultural Organization of the United Nations, FAO“. Dieses Projekt dauerte von Ende 1992 bis 1996, hatte die Förderung der nachhaltigen Bodenbewirtschaftung der kleinbäuerlichen Betriebe zum Ziel und setzte sich in 8 relativ kleinen Pilotgebieten in ganz Costa Rica ein. Diese Pilotgebiete wurden aufgrund der bereits bestehenden agro-ökologischen und sozio-ökonomischen Verhältnisse ausgesucht. Wichtige Kriterien bei der Wahl waren das Ausmass der Bodendegradation, das Vorhandensein von organisatorischen Ressourcen, die bereits angewendeten Produktionssysteme und die institutionelle Präsenz (MAG, 1996).

Die Strategie bestand darin, Massnahmen zur Boden- und Wasserkonservierung zu validieren, die auch in anderen Gebieten mit ähnlichen Voraussetzungen anwendbar sind. Das Projekt handelte nach dem partizipativen Entwicklungsansatz und legte besondere Gewichtung auf die Partizipation der Jungen und der Frauen. In den Schulen wurde Umweltbildung zur Förderung der Qualifikation und Befähigung einer ökologisch nachhaltigen Nutzung der natürlichen Ressourcen realisiert und versucht, mittels qualitativen Untersuchungen die Arbeit der Frauen zu bewerten und zu quantifizieren (MAG, 1996).

### **5.1.2 PRODAF – Programa Desarrollo Agropecuario Forestal, Acosta/Puriscal**

Das agroforstwirtschaftliche Programm in Acosta/Puriscal wird von den beiden staatlichen Organisationen MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería – Landwirtschaftsministerium) und MIRENEM (Ministerio de Recursos Naturales, Energía y Minas – Ministerium für natürliche Ressourcen, Energie und Minen) sowie der GTZ (Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit) getragen. Dieses Projekt war geplant von 1987-1991, wurde jedoch bis 1994 verlängert und hat seinen Sitz in Puriscal. Als Ziele standen die Verbreitung und Förderung von landwirtschaftlichen und forstwirtschaftlichen Produktionssystemen im Vordergrund, die rentabel und selbsterhaltend sind:

*„Hacer un aporte significativo al manejo adecuado de los recursos naturales renovables en Acosta y Puriscal“ (PRODAF, 1994).*

PRODAF wirkte in verschiedenen Sektoren wie beispielsweise der Umwelterziehung in den Schulen, der Unterstützung von Projekten zur land- und forstwirtschaftlichen Beratung, Entwicklung von Programmen zur Wiederaufforstung und für agroforstwirtschaftliche Systeme, Hilfe bei der Förderung von Bauernorganisationen und Frauengruppen (PRODAF, 1992).

---

In den ersten Jahren handelte PRODAF nach dem vertikalen Entwicklungsansatz, wobei die Projektaktivitäten unter anderem die Implementierung der von externen Experten, ohne die Beteiligung der lokalen Landnutzer, entwickelten Bewirtschaftungstechnologien umfassten. Die Bedürfnisse und Erfahrungen der lokalen Bevölkerung wurden jedoch zu wenig berücksichtigt und aufgrund mangelnder Kenntnisse über die ökologischen und sozio-ökonomischen Verhältnisse war die Akzeptanz der Bauern im Untersuchungsgebiet, diese Landnutzungssysteme einzuführen in der ersten Phase des Projektes gering. Die ungünstigen Standorte der Parzellen, die mangelhafte Auswahl der Komponenten und im Allgemeinen die Einführung von Technologien, die nicht den Wünschen und Möglichkeiten der Bauernfamilien entsprachen, verursachten eine Demotivation und eine Vernachlässigung der implementierten Anbausysteme. Obwohl PRODAF den Landnutzern in den ersten zwei Jahren finanzielle Unterstützung zur Deckung der anfallenden Kosten, beispielsweise für Arbeitskräfte und für die Anschaffung von Material anbot, nahm die Motivation einiger Bauernfamilien, die eingeführten Massnahmen aufrechtzuerhalten mit der zunehmenden Eigenverantwortung und dem Wegbleiben der ökonomischen Hilfe ab (ganzer Abschnitt: Valverde, 1996, mündliche Mitteilung).



Abbildung 25: „Ohne Boden keine Zukunft“, der Leitspruch von PRODAF

Durch den Wandel vom vertikalen („Top-Down-Development“, vgl. Kapitel 2.3.3) zum partizipativen Ansatz der Entwicklungszusammenarbeit in Form von Seminaren, Workshops, technischer Beratung, Demonstrationsparzellen usw. konnten die Bereitschaft und die Motivation der Bauern, im Untersuchungsgebiet das agroforstliche Anbausystem einzuführen, in einer zweiten Projektphase wieder erhöht werden (mündliche Mitteilung, WOCAT, CE, COS2). Schliesslich zeigten 68% der Bauernfamilien eine positive Einstellung bezüglich dieses Systems und zogen in Betracht, ihren Betrieb auf eine agroforstliche Bewirtschaftung umzustellen, sofern sie sie nicht schon eingeführt haben (Valverde, 1996).

Die von PRODAF geförderten agroforstlichen Landnutzungssysteme mit dem Hauptziel einer ökologisch nachhaltigen Bodennutzung waren (Valverde, 1996:42).

1. „Café arbolado“, ein Kaffeefeld wird ergänzt mit Bäumen zur Erreichung einer diversifizierten Produktion.
2. „Pasto arbolado“, bei diesem System funktioniert die Baumkomponente als Stabilisator des Bodens, besonders bei Weiden an steilen Hanglagen.
3. „Cortina rompeviento“, wobei die Bäume zum Schutz der Plantage vor starken Winden dienen, sozusagen als Windbrecher.
4. „Reforestación mixta“ als Massnahme zur Wiederaufforstung.

Im Rahmen dieser Arbeit werden nur die verschiedenen agroforstlichen Produktionsverfahren in Kaffee behandelt. Von besonderem Interesse sind dabei die Auswirkungen dieser Verfahren bezüglich einer nachhaltigen Nutzung der natürlichen Ressourcen, die Bedeutung des organisch angebauten Kaffees sowie die Kenntnisse, die Akzeptanz und die Motivation der lokalen Landnutzer in Bezug zur Agroforstwirtschaft in Kaffee. Im weiteren Verlauf der Arbeit werden die folgenden drei Kaffeeproduktionssysteme abgegrenzt:

- Konventioneller Kaffeeanbau („Café convencional“)
- Traditioneller Kaffeeanbau („Café tradicional“ oder „Café arbolado“)
- Ökologischer Kaffeeanbau („Café orgánico“)

Unter **konventionellen Produktionssystemen** („Café convencional“) wird die übliche Landbewirtschaftung mittels Kaffee zusammengefasst, das heisst der Einsatz von chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln und Mineraldünger. Die Düngung ist in der Regel darauf ausgerichtet, einen möglichst hohen Ertrag zu erzielen. Im Gegensatz zu traditionellen Produktionssystemen hat sich im konventionellen Pflanzenbau die Dichte des Vorkommens der Kulturpflanzen verringert, zudem hat das konventionelle System häufig keinen Zwischenfruchtanbau. Die Betriebe sind nach rein zweckmässigen Gesichtspunkten der Wirtschaftlichkeit organisiert, dessen Produktion sich hauptsächlich auf den Kaffee konzentriert. Wenige Baumkomponenten sind meist zufällig verstreut im Feld vorhanden (vgl. Kapitel 5.3.2 und Tabelle 25).

**Traditionelle Kaffeeproduktionssysteme** („Café tradicional“/„Café arbolado“) sind durch geringen Einsatz von externen Betriebsmitteln gekennzeichnet. In Costa Rica ist auf ein und derselben Fläche eine grosse Mischung verschiedener Arten von Bäumen und Kulturen vorhanden. Eine Kultur und ein dauernder Baum- und/oder Bananenbestand sind bei diesem System räumlich und zeitlich gleichzeitig vorhanden. Dieses Produktionsverfahren ist eine funktionelle Produktionseinheit bei der eine nachhaltige Nutzung der Umweltressourcen erfolgt (vgl. Kapitel 5.2 und 5.3).

Für den **ökologischen Kaffeeanbau** („Café orgánico“) existieren unterschiedliche Definitionen. Das kennzeichnende Kernelement ist jedoch, dass im Allgemeinen bei diesen Produktionssystemen weitgehend oder ganz auf die Anwendung von Mineraldünger und chemischen Pflanzenschutzmitteln verzichtet wird. Meist wird ein bestehendes traditionelles Kaffeefeld durch die Verwendung von organischem Dünger nach und nach der ökologischen Anbauweise angepasst (vgl. Kapitel 5.6 und Tabelle 25).

---

## 5.2 DAS ANBAUSYSTEM DES „CAFE ARBOLADO“

Die Bezeichnung „Café arbolado“ für das agroforstwirtschaftliche Anbausystem des Kaffees entspricht in der deutschen Sprache verschiedenen Begriffen (Espinoza, 1985:50, ergänzt):

- Schattenkaffee
- Kaffee unter Schattenbäumen
- Baumbeständenes Kaffeefeld
- Kaffee unter Schirmbestand
- Bestockte Kaffeepflanzung
- Kaffee unter Schirm
- Kaffee unter Bestockung

Im weiteren Verlauf der Arbeit wird der spanische Begriff „Café arbolado“ verwendet.

In Espinoza (1985:50) wird das Anbausystem des „Café arbolado“ wie folgt definiert und charakterisiert:

*„Es handelt sich um ein traditionelles agroforstliches Landnutzungssystem, bei dem zeitlich und räumlich gleichzeitig eine Kaffeepopulation und ein dauernder Baum- und Bananenschirm vorhanden sind. Dieses System ist eine funktionelle Produktionseinheit, die eine nachhaltige Nutzung der Umweltressourcen bezweckt, um Nahrung, Rohstoffe und Güter zu erzeugen und die Dienstleistungen zu erbringen vermag.“*

In Costa Rica werden schätzungsweise 75% der Kaffeefelder mit diesem System bewirtschaftet (ICAFFE, 1998). Es existieren jedoch zahlreiche Subformen dieser Landnutzungsmethode mit unterschiedlichen Eigenschaften bezüglich der Struktur, der Artenanzahl pro Hektare und der Intensität der Nutzung des Baumbestandes. Nur ein Viertel der Kaffeefelder Costa Ricas wird monokulturell und ohne jeglichen integrierten Baumbestand bewirtschaftet (ICAFFE, 1998). Diese Kaffeeflächen ohne direkte Schattenbäume befinden sich hauptsächlich in der Region des „Valle Central“.

Die wichtigste Voraussetzung für das Landnutzungssystem des „Café arbolado“ ist die Kombination des Kaffees mit Bäumen (Espinoza, 1985). Diese Kombinationen lassen sich anhand der verschiedenen Baumarten und ihrer Landnutzungsform unterscheiden. Die bei den jeweiligen Gruppen angegebenen Arten sind die in Costa Rica üblichen für den Anbau von „Café arbolado“ verwendeten Bäume. Da jedoch in einem agroforstlichen System als ökologisches Beziehungsgefüge jedes Element mehrere Aufgaben erfüllt, muss eine solche Eingliederung der Baumarten nach ihren Funktionen für die Landnutzung dehnbare Grenzen haben (PRODAF, 1994, Espinoza, 1985).

- Obstbäume: Zu dieser Nutzungsart gehören alle diejenigen Bäume, die primär zum Zweck der Nahrungsmittelproduktion verwendet werden, vorwiegend Bananen- und Zitrusbäume (üblicherweise Orangen).
- Nutzholzbäume: Die Arten dieser Kategorie dienen in erster Linie der Holzproduktion, beispielsweise für Zäune, Hausbau, Kunst- und Möbeltischlerei. Von besonderer Bedeutung sind in dieser Gruppe die Arten Cedro (*Cedrela odorata* L.), Poró (*Erythrina poeppigiana*) und Caoba (*Swietenia macrophylla* King).

- **Verbessernde Bäume:** Dieser Gruppe werden alle Arten zugeordnet, die die Kaffeepflanze positiv beeinflussen. Sie wirken durch ihren Puffer-Effekt über mikroklimatische Bedingungen wie auch durch eine Verbesserung der physikalischen und chemischen Bodeneigenschaften (Cedro, Poró).
- **Brennholz und andere Nutzungen:** Diese Baumarten dienen hauptsächlich der Produktion von Brennholz oder haben andere Funktionen wie die Produktion von Futter, Fasern oder Öl.

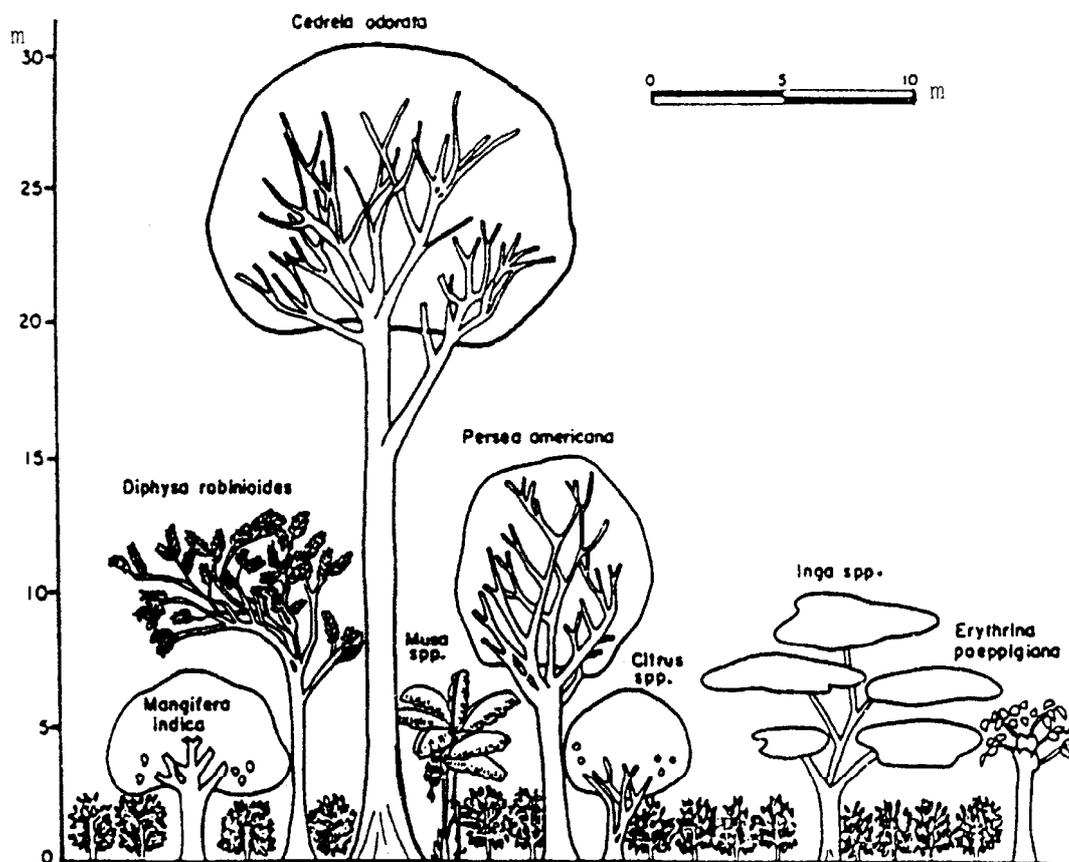


Abbildung 26: Schema eines typischen Kaffeefeldes des "Café arbolado"  
(Quelle: Espinoza, 1985)

Neben den wichtigen ökonomischen Nutzungsformen als Brenn- und Nutzholzlieferanten sowie Früchteproduzenten verleihen die Bäume der Anbaufläche in ihrer Gesamtheit ein günstiges Feuchtigkeit erhaltendes Mikroklima, schützen den Boden vor den stark erosiven Niederschlägen in der Regenzeit und tragen zur optimalen Nutzung der verschiedenen Teilsysteme bei, sowohl an der Erdoberfläche wie auch unter dem Boden, beispielsweise durch die Aufnahme von Nährstoffen durch tiefe Wurzeln. Für den Nährstoffkreislauf besonders wichtig sind die Leguminosen, welche den Stickstoff im Boden fixieren und damit direkt zur Regenerierung der Bodenfruchtbarkeit beisteuern. Zudem wird die Abholzung verhindert und die Bäume tragen zur Diversifikation der landwirtschaftlichen Produktion bei.

Durch die Kombinationen von Kaffee mit Bäumen entstehen komplexe Mosaiksysteme mit unterschiedlichen Eigenschaften bezüglich Zusammensetzung und Bewirtschaftungsformen. Je nach Struktur und Zusammensetzung des Systems variieren die folgenden Merkmale eines Kaffeefeldes erheblich (Espinoza, 1985):

- Kaffeepflanzen/ha
- Düngemenge kg/ha/a
- Kaffeeproduktion kg/ha/a
- Bestockungsdichte Bäume/ha
- Max. Hangneigung %
- Nutzklasse des Bodens I - VIII<sup>1</sup>
- Fläche des Kaffeefeldes ha
- Nettoeinkommen \$/ha

Im Untersuchungsgebiet wird „Café arbolado“ in unterschiedlichen Varianten angebaut, doch die Kombination von Kaffee unter Schatten spendenden Bäumen bleibt das grundsätzliche Beziehungsgefüge.



*Photo 16: "Café arbolado"*

---

<sup>1</sup> vgl. Kapitel 2.1.1

---

### 5.3 „CAFE ARBOLADO“ IM UNTERSUCHUNGSGBIET

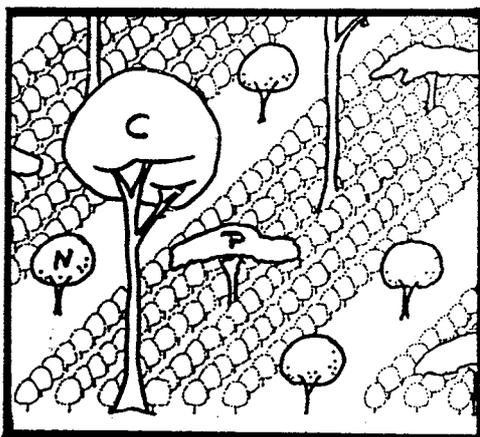
Das Landnutzungssystem des „Café arbolado“ ist im Untersuchungsgebiet weit verbreitet. Da die Hangneigung der landwirtschaftlich genutzten Flächen oft sehr steil ist, häufig über 60% und bis zu 75% (WOCAT, CT, COS1, COS2, 2.5), eignet sich dieses agrosilvikulturelle Landnutzungssystem, besonders für die vielen Kleinbauern in der Region, gut zur Bewirtschaftung ungünstiger Standorte (mündliche Mitteilung).

#### 5.3.1 „Café arbolado“ nach PRODAF

Die Anzahl und Art der Bäume pro Hektar im Landnutzungssystem des „Café arbolado“ wird von PRODAF wie folgt definiert (WOCAT, CT, COS2, 2.4.2., und „Borrador Paquete Tecnológico cafetal arbolado“, 1991) und vom Projekt im Untersuchungsgebiet gefördert:

- 5000-5500 Kaffeepflanzen/ha
- 120 Orangenbäume/ha
- 56 Bäume Poró/ha
- 56 Bäume Cedro/ha

Die Arten Cedro und Poró sind die für die Untersuchungsregion charakteristischen Laubbäume, die in agroforstlichen Landnutzungssystemen eingesetzt werden. Im System des „Café arbolado“ dienen sie hauptsächlich als Schatten für den Kaffee und zur Nutz- und Brennholzgewinnung. Zudem reichern sie das System als Leguminosen mit Stickstoff an und durch die Bedeckung des Bodens durch abfallende Blätter und Äste wird die Feuchtigkeit in der Trockenzeit gespeichert.



**C: Kaffee**    **N: Orangen**  
**P: Poró**     **C: Cedro**

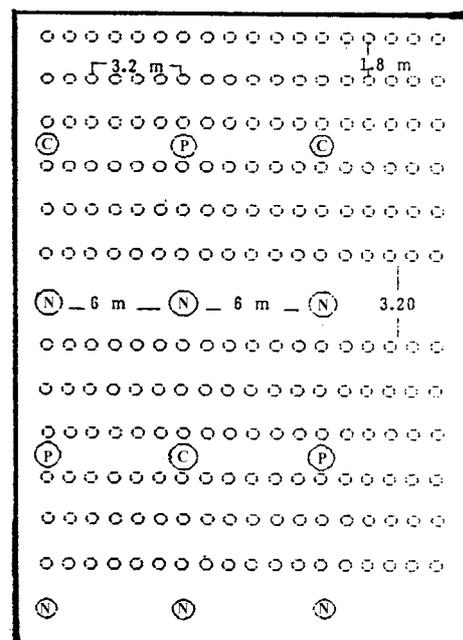


Abbildung 27: Schema des von PRODAF definierten "Café arbolado"  
 (Quelle: PRODAF, 1991)

Die Kaffeepflanzen werden jeweils reihenweise hangparallel in einem vertikalen Abstand von 1.8m und einem horizontalen Abstand von 0.8m angebaut (vgl. Abbildung 27). Jede siebte Reihe Kaffee wird ersetzt durch Zitrusbäume, meist Orangenbäume, die eine jeweilige horizontale Distanz von 6m zwischen den einzelnen Bäumen aufweisen und die ausschliesslich zum Zweck der Nahrungsmittelproduktion verwendet werden. Zwischen der dritten und vierten Reihe Kaffeepflanzen werden in abwechselnder Reihenfolge je ein Poró und ein Cedro eingesetzt.

### 5.3.2 Ökonomische Aspekte von „Café arbolado“ und von „Café convencional“

PRODAF vergleicht nun das von ihnen empfohlene agrosilvikulturelle Kaffeefeld des „Café arbolado“ mit einem konventionellen Kaffeefeld von 6000 Kaffeepflanzen und 270 Poró pro Hektar und prognostiziert folgende Ernteerträge in Fanegas<sup>1</sup> für die jeweilige Lebensdauer<sup>2</sup> der Kaffeefelder (PRODAF, 1993):

#### **Produktion des konventionellen Systems**

Lebensdauer: 15 Jahre

Nach zwei Jahren liefert dieses Feld 8 Fanegas Kaffee/ha/a (ca. 368kg) und vom 3. bis zum 15. Jahr ca. 40 Fanegas Kaffee/ha/a (1'840kg)<sup>3</sup> (vgl. Tabelle 17).

#### **Produktion des Systems „PRODAF“ (Café arbolado)**

Lebensdauer: 25 Jahre

Nach zwei Jahren beträgt die Ernte auf diesem Feld 7 Fanegas Kaffee/ha/a (280kg) und vom 3. bis zum 25. Jahr ca. 36 Fanegas Kaffee/ha/a (1'656kg). Hinzu kommen die langfristigen Produktionserträge der Bäume (Holz und Früchte) (vgl. Tabelle 17).

Aus diesen geschätzten Ernteerträgen berechnet PRODAF anhand des Marktwertes der Produktionserträge und der Kosten für investierte Arbeit und landwirtschaftliche Investitionen die folgenden Parameter für 1990 in Colones, bei einer Inflationsbereinigung von 10% (PRODAF, 1993):

Parameter	Konventionelles System	PRODAF
Durchschnittlicher Nettogegenwert des Feldes (Colones <sup>4</sup> /ha)	514'440	702'961
Verhältnis Nutzen - Kosten	1.42	1.56
Erwarteter Durchschnittswert des Feldes (Colones/ha)	566'749	873'050

**Tabelle 16: Kosten-Nutzen-Analyse PRODAF**

<sup>1</sup> 1 Fanega = 1 Quintal = 46kg Rohkaffee

<sup>2</sup> Nach einer bestimmten Anzahl Jahre müssen die Kulturpflanzen erneuert werden. Beim konventionellen Anbau ist die Lebensdauer der Kaffeepflanzen je nach Varietät kürzer, da das Ziel ausschliesslich bei der Kaffeeproduktion liegt und Hohertragssorten meist kurzlebiger sind.

<sup>3</sup> Holz wird nicht als Ernteertrag ausgewiesen, da das Produktionsziel bei diesem System ausschliesslich der Kaffee bildet.

<sup>4</sup> 100'000Colones sind ca. 318 US\$.

<b>Kosten und Einnahmen der einzelnen Komponenten in einem System des „Café arbolado“ in Colones</b>									
	1. Jahr	2. Jahr	3. Jahr	4. Jahr	5. Jahr	10. Jahr	15. Jahr	20. Jahr	25. Jahr
<b>Kaffee</b>									
Kosten	211350.00	82324.00	120629.00	118846.00	110648.00	120801.00	110373.00	110373.00	110373.00
Einnahmen	0.00	40600.00	208800.00	212280.00	212280.00	212280.00	212280.00	212280.00	212280.00
Netto	-211350.00	-41724.00	88171.00	93434.00	101632.00	91479.00	101907.00	101907.00	101907.00
<b>Zitrusbäume</b>									
Kosten	38068.00	7587.00	9734.00	25759.00	20721.00	37363.00	24939.00	24939.00	24939.00
Einnahmen	0.00	0.00	0.00	23562.00	47124.00	78540.00	78540.00	78540.00	78540.00
Netto	-38068.00	-7587.00	-9734.00	-2197.00	26403.00	41177.00	53601.00	53601.00	53601.00
<b>Bäume</b>									
Kosten	1270.00	451.00	451.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12238.00
Einnahmen	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	507600.00
Netto	-1270.00	-451.00	-451.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	495362.00
<b>Total</b>									
Kosten	250688.00	90362.00	130814.00	144605.00	131369.00	158164.00	135312.00	135312.00	147550.00
Einnahmen	0.00	40600.00	208800.00	235842.00	259404.00	290820.00	290820.00	290820.00	798420.00
Netto	<b>-250688.00</b>	<b>-49762.00</b>	<b>77986.00</b>	<b>91237.00</b>	<b>128035.00</b>	<b>132656.00</b>	<b>155508.00</b>	<b>155508.00</b>	<b>650870.00</b>
<b>Arbeitstage</b>	215	74	109	118	125	130	130	130	150
<b>Kosten und Einnahmen der einzelnen Komponenten in einem System des „Café convencional“ in Colones</b>									
	1. Jahr	2. Jahr	3. Jahr	4. Jahr	5. Jahr	10. Jahr	15. Jahr	20. Jahr	25. Jahr
<b>Kaffee</b>									
Kosten	228400.00	97459.00	136017.00	132129.00	123879.00	133757.00	123329.00	123329.00	123329.00
Einnahmen	0.00	46400.00	232000.00	232000.00	232000.00	232000.00	232000.00	232000.00	232000.00
Netto	<b>-228400.00</b>	<b>-51059.00</b>	<b>95983.00</b>	<b>99871.00</b>	<b>108121.00</b>	<b>98243.00</b>	<b>108671.00</b>	<b>108671.00</b>	<b>108671.00</b>
<b>Arbeitstage</b>	209	74	113	114	114	114	114	114	119
Die Verkaufspreise: Kaffee/Fanega: 5800 Colones (ca. 18US\$), Orangen/1000: 1320 Colones (ca. 4US\$), Holz/Zoll: 18 Colones (ca. 0.1US\$)									

**Tabelle 17: Kosten und Einnahmen von „Café arbolado“ und von „Café convencional“**  
(Quelle: PRODAF, 1994)

Die Kosten werden bestimmt durch die Handarbeit des Bauern und dessen Ausgaben für Ausrüstung, Saatgut und Setzlinge, Dünger, Pflanzenschutzmittel, Transporte und andere allfällige Nebenkosten. Der Nutzen ergibt sich aus den Pflanzenerträgen, organischem Dünger und Brenn- und Nutzholz. Die durch die verbesserte Technologie verhinderten Schäden und der daraus resultierenden Nutzen sind jedoch schwer quantifizierbar.

Tabelle 16 zeigt, dass der durchschnittliche Gegenwartswert des „Café arbolado“ pro Hektar bereits im ersten Jahr 1.4 Mal höher ist als der des „Café convencional“. Für den erwarteten Durchschnittswert nach 15 bzw. 25 Jahren ergibt dies einen mehr als 1.5 Mal grösseren Wert des „Café arbolado“. Natürlich muss die unterschiedliche Lebensdauer der beiden Systeme beachtet werden. Durch die längere Lebensdauer von „Café arbolado“ werden die Kosten jedoch durch eine weniger häufig notwendige Neubepflanzung der Kaffeeplantage zusätzlich vermindert. Zudem ist das Nutzen-Kosten-Verhältnis beim von PRODAF vorgeschlagenen System günstiger. Diese Berechnung gibt eine Vorstellung darüber, wie vorteilhaft die Vielfalt des „Café arbolado“ bezüglich des Nutzens ist.

Ein Vergleich der Kosten (vgl. Tabelle 17) der beiden Systeme des „Café convencional“ und des „Café arbolado“ über die ganze Lebensdauer von 25 Jahren zeigt, dass letzteres System zwar kostenintensiver ist, doch dass ab dem fünften Jahr netto mehr eingenommen werden kann. Zusätzlich summieren sich die hohen Einnahmen der Nutzholzproduktion dazu, welche auf das letzte Jahr dieses 25-jährigen Systems des „Café arbolado“ konzentriert sind.

### 5.3.3 Kaffeevarietäten, die im Untersuchungsgebiet angebaut werden

Es gibt mehr als 80 verschiedene Pflanzen, die den lateinischen Namen „Coffea“ tragen. Doch nur zwei von ihnen haben mit einem Anteil von 99% an der Weltproduktion eine echte wirtschaftliche Bedeutung, „Coffea arabica“ und „Coffea robusta“. Der in der Region Acosta/Puriscal angebaute Kaffee gehört zur Art „Coffea arabica“, welcher vor allem in Höhenlagen von über 1000 Meter kultiviert wird. Die wichtigsten Kaffeevarietäten sind „Coffea arabica var. typica L.“ (sog. Típica), „Coffea arabica var. híbrido“ (sog. Híbrido) und „Coffea arabica var. caturra“ (sog. Caturra) (Auskunft Kaffeebauer, mündliche Mitteilung). Diese Kaffeepflanzen weisen die folgenden Merkmale auf (Espinoza, 1985, ICAFE, 1999):

	<b>Típica</b>	<b>Híbrido</b>	<b>Caturra</b>
Produktion	11'500 kg/ha/a	15'581 kg/ha/a	16'600 kg/ha/a
Höhe der Pflanze	bis 4m	bis 4m	bis 1.5m
Vorteile	gutes Verhältnis Kirsche - Bohne <sup>1</sup>	früherer Ertragsbeginn	hohe Produktion
Nachteile	niedriger Ertrag	empfindliche Frucht, fällt leicht ab	schlechte Reifung auf trockenen Böden

**Tabelle 18: Merkmale der meistverbreiteten Kaffeevarietäten im Untersuchungsgebiet**  
(Quelle: Espinoza, 1985, ICAFE, 1998)

<sup>1</sup> Das Gewichtsverhältnis Kirsche–Bohne bezeichnet die Ausbeute an Bohnen aus der Umhüllung des Fruchtfleisches der Kirsche

Die beiden erstgenannten Varietäten werden traditionell genutzt und sind die sogenannten alten Varietäten („antiguas“). Caturra dagegen und andere kleinwüchsige Kaffeearietäten sind die sogenannten neuen Varietäten. Sie haben ein hohes Ertragspotential und werden aufgrund ihrer kürzeren Lebensdauer weniger in traditionellen Systemen angebaut. Diese neuen Varietäten werden seit etwa 1960 hauptsächlich konventionell kultiviert. Dieser Zeitpunkt markiert zugleich den Beginn des monokulturellen Anbaus von Kaffee in Costa Rica. 1998 wurden 65% der Kaffeefelder in Costa Rica mit Caturra bewirtschaftet, wobei diese Kaffeearietät, trotz geringerer Lebensdauer, zunehmend aufgrund ihres Ertragspotentials auch im traditionellen Kaffeearnbau verwendet wird (ICAFE, 1998).



*Photo 17: Kaffeepflanze mit unterschiedlich reifen Kirschen*

---

## 5.4 DAS AGROFORSTLICHE LANDNUTZUNGSSYSTEM IN KAFFEE

Im Untersuchungsgebiet werden heute rund 80% der mit Kaffee kultivierten Fläche mittels des agrosilvikulturellen Landnutzungssystems bewirtschaftet (Quirós, 2000). Komplexe agroforstliche Systeme treten seit einiger Zeit als ökologisch stabilere Alternativen in Konkurrenz zum Einfruchtbau. Ihre Wirkungsweise ergibt sich aus der Tatsache, dass sie das vielfältige System eines Waldes nachahmen. In diesem Kapitel geht es nun darum, aufzuzeigen, welche ökologische Wirkung die Baumkomponente in einem agroforstlichen Kaffeesystem hat:

### Fragestellung 1

Kann durch vermehrten Anbau von Holzpflanzen in landwirtschaftlichen Nutzflächen des Kaffees der Boden ökologisch nachhaltiger genutzt werden, wird durch diese landwirtschaftliche Wiederaufforstung die Verminderung der Bodendegradierungsprozesse gefördert und kann die Bodenqualität bezüglich Nährstoffgehalt, Degradierungsanfälligkeit und Infiltration des Wassers verbessert werden?

### Hypothese 1

Agroforstwirtschaftliche Systeme, im Besonderen die Anbausysteme der Agrosilvikultur in Kaffee, bieten einer landwirtschaftlichen Nutzfläche durch ihre komplexe Struktur und ihre Zusammensetzung verschiedene Möglichkeiten, den Boden in Bezug auf dessen Qualität positiv zu beeinflussen. Diese waldähnlichen Strukturen solcher Systeme sind im Vergleich zu Reinkulturen besser geeignet, eine Landschaft und insbesondere deren Boden ökologisch stabil zu halten.

### 5.4.1 Ökologisch nachhaltige Eigenschaften des agroforstlichen Systems

Eine ökologisch nachhaltige Entwicklung geht im Einklang mit der Einhaltung der Biodiversität sowie von wichtigen ökologischen Prozessen, welche zur Stabilität und zum Funktionieren von natürlichen und anthropogen geschaffenen Ökosystemen beitragen. Grundvoraussetzung ist die Erhaltung der natürlichen Ressourcen (Douglas 1994). Damit dies gewährleistet ist, darf eine Landnutzung folglich nicht zu einer Degradierung des Bodens führen. Damit die Landbewirtschaftung demnach zu einer Verbesserung der Nachhaltigkeit führt, müssen sich einige wichtige Faktoren wie beispielsweise die Bodenfruchtbarkeit, die Biodiversität, die vorhandene Wassermenge, die Bodenerosion und die Bedeckung des Bodens durch Vegetation positiv verändern.

Durch die knappen Platzverhältnisse sind die auf Subsistenzproduktion ausgerichteten Kleinbauern häufig gezwungen, die steilen, für die landwirtschaftliche Nutzung ungeeignete Flächen zu bewirtschaften. Die Ausdehnung der Agrargrenze in stark limitierte marginale Gebiete hat schwerwiegende ökologische Folgen und führt ohne Konservierungsmassnahmen schnell zur Degradierung der natürlichen Ressourcen. Das agroforstliche Landnutzungssystem des „Café arbolado“ eignet sich aufgrund seiner vielfältigen Struktur zur Kultivierung von Hanglagen. Dieses traditionelle Anbausystem mit seinem komplexen, mehrschichtigen Gefüge erzeugt auf derselben Fläche bei geringem Verbrauch externer Energie, wie beispielsweise den hohen Input von Agrochemikalien (Dünge- und Pflanzenschutzmittel), eine Vielfalt an Produkten und ist dabei nachhaltig produktiv (mündliche Mitteilung, Quirós, 2000, Espinoza, 1985). Denn durch die Anzahl verschiedener Komponenten und deren Erzeugnisse verbindet dieses System zwei wesentliche Ziele nachhaltiger Land-

nutzung: die ökologische Stabilität und die Sicherung der Existenz des Kleinbauern durch Vielfalt (Quirós, 2000).

Je nach Zielsetzung des kombinierten agroforstlichen Anbaus sind dessen Auswirkungen bezüglich der Nachhaltigkeit verschieden ausgeprägt. Einerseits kann mit einer Komponente in einem Pflanzenbau ein einziger Zweck, zum Beispiel Brennholzgewinnung oder die Verwendung der Bäume als Zaunpfähle, verfolgt werden. Andererseits können durch die Kombinationen der Komponenten unterschiedliche Ziele gleichzeitig angestrebt werden, wie beispielsweise Erosionsschutz, Humusanreicherung, Stickstoff-Fixierung, Brenn- und Nutzholzgewinnung. Im Untersuchungsgebiet bestimmen die sozio-ökonomischen Bedingungen des Landnutzers und die ökologischen Voraussetzungen des Standortes bestimmen die Wahl der Kombination des agroforstlichen Systems (Auskunft Kaffeebauern).



*Photo 18: Bäume als Zaunpfähle in einem jungen agroforstlichen Kaffeesystem*

#### **5.4.2 Die ökologischen Vorteile des „Café arbolado“**

Der waldähnliche Charakter der agroforstlichen Systeme erhält gerade auf nährstoffarmen und erosionsanfälligen Böden wie steilen Hanglagen eine besondere Bedeutung. Eine Eigenschaft des Waldes ist, dass ein grosser Teil der Nährstoffe in der Vegetation gespeichert ist, wovon ein Teil jährlich zusammen mit einer beträchtlichen Menge organischer Substanz zum Boden zurückkehrt und wieder in den Nährstoffkreislauf eingeschleust wird. Die hohe organische Substanz sichert gleichzeitig einen stabilen Humusgehalt des Bodens und eine Erosionsstabilität. Werden in diesem künstlichen Waldsystem zudem Leguminosen eingebaut, kann dadurch Stickstoff angereichert werden. Durch ein dauerhaftes und vielseitiges Wurzelwerk sorgen die agrosilvikulturellen Systeme zudem für die Sicherung eines möglichst geschlossenen Kreislaufes (ganzer Abschnitt: Espinoza, 1985, Maydell, 1991).

Auf Grund dieser Eigenschaften hat das System des „Café arbolado“ demnach einen günstigen Einfluss auf den oberflächlichen Wasserabfluss, den Erhalt der Bodenfeuchtigkeit und

---

den Bodenabtrag. Die ökologischen Vorteile von agroforstlichem Kaffee, die im Untersuchungsgebiet erreicht werden konnten, zeigt die folgende Tabelle (WOCAT, CT, COS1, COS2, 3.1.2.3.):

Ökologische Vorteile (in-situ)	COS1	COS2
Verbesserung der Bodenbedeckung	hoch (um >50%)	mittel (um 20-50%)
Erhöhung der Bodenfeuchtigkeit	„wurde nicht quantifiziert, ist jedoch besser geworden“	mittel (um 20-50%)
Reduktion des Bodenabtrags	hoch (um >50%)	hoch (um >50%)
Wirksamkeit der Drainage des Wassers	hoch (um >50%)	-
Zunahme der Biodiversität	-	wenig (um 10-20%)

**Tabelle 19: Ökologische Vorteile, die aufgrund der Übernahme der Technologie in-situ erreicht werden konnten (WOCAT, CT, COS1, COS2, 3.1.2.3.)**

Eine wichtige Verbesserung durch das agroforstliche Kaffeesystem ist die fast ganzheitliche Vegetationsbedeckung des Bodens, die im Vergleich zum konventionellen Anbau um über 50% bzw. um 20-50% verbessert werden konnte. Der positive Effekt der zunehmenden Bodenbedeckung auf die Bodenerosion zeigt Abbildung 28. Mit beiden Technologien konnte der Bodenabtrag um mehr als 50% reduziert werden. Zudem wurde eine Zunahme der Biodiversität und der Drainage des Wassers wie auch eine Erhöhung der Bodenfeuchtigkeit festgestellt. Diese Ergebnisse beruhen zwar auf Schätzungen, bestätigen aber die positiven Eigenschaften des agroforstlichen Systems. In der Untersuchungsregion wurden bis jetzt erst wenige quantitative Messungen über die Bodenerosion durchgeführt. Für die Landnutzer stehen nicht die Anzahl Tonnen Boden pro Hektar und Jahr, die abgetragen werden, im Mittelpunkt des Interesses, sondern ob Erosion stattfindet oder nicht. Die Antwort in Tabelle 19 von COS1 betreffend der „Erhöhung des Bodenabtrags“ ist ein Beispiel dafür, dass nicht alle Veränderungen der verschiedenen Erosionsvermindernden Faktoren quantifiziert wurden.

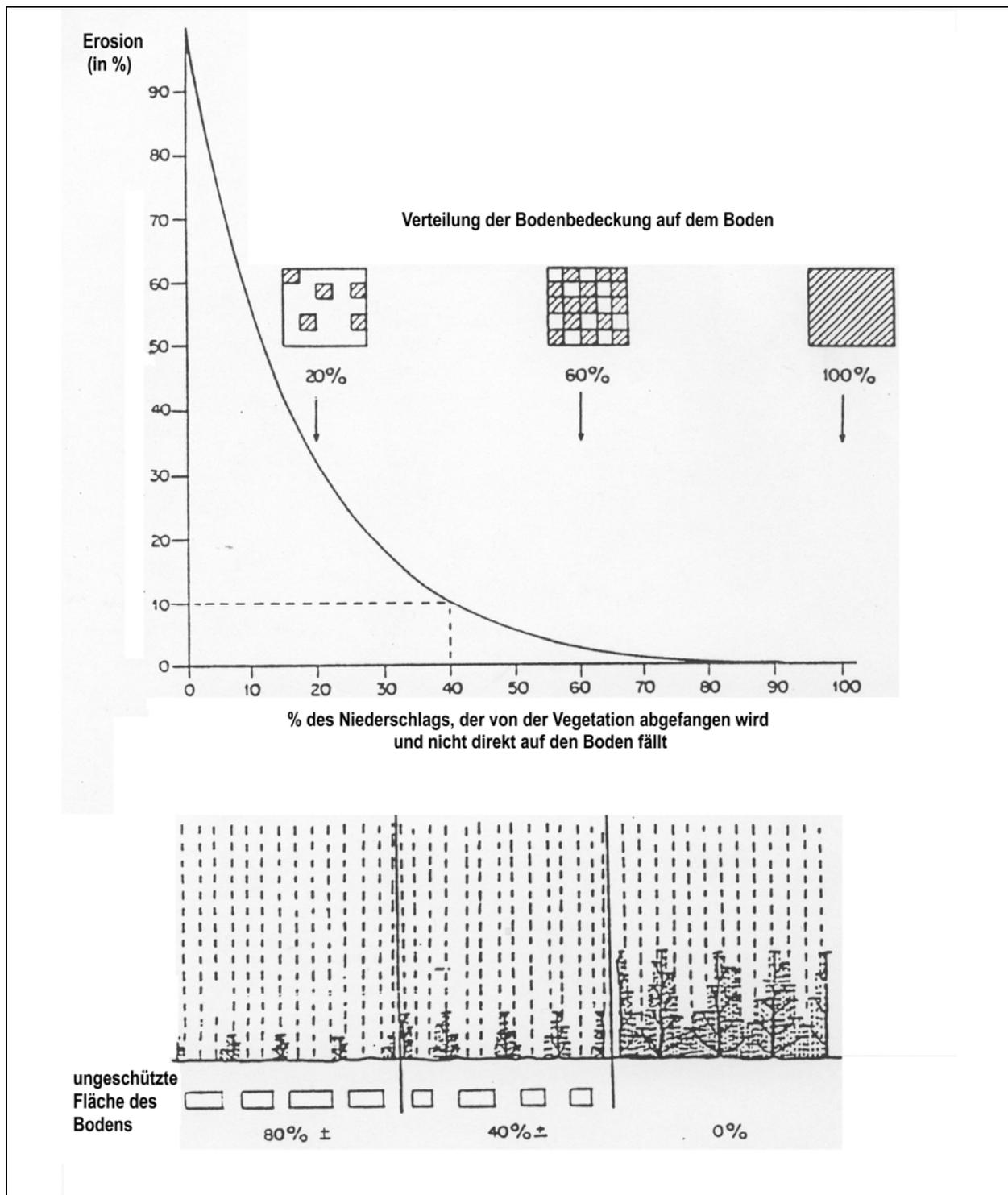
Die folgende Aussage eines lokalen Landnutzers bestätigt jedoch deren bewusste Wahrnehmung der günstigen Eigenschaften des agroforstlichen Kaffeeanbaus:

*„Había mucha erosión en la parcela antes, pero desde implementó prácticas de conservación del suelo cómo árboles de sombra casí no hay más erosión.“<sup>1</sup>*

*José Luis Zuñiga Hernández, Kaffeebauer aus Puriscal, integrierte vor einigen Jahren Poró und Cedro in seine Kaffeefelder*

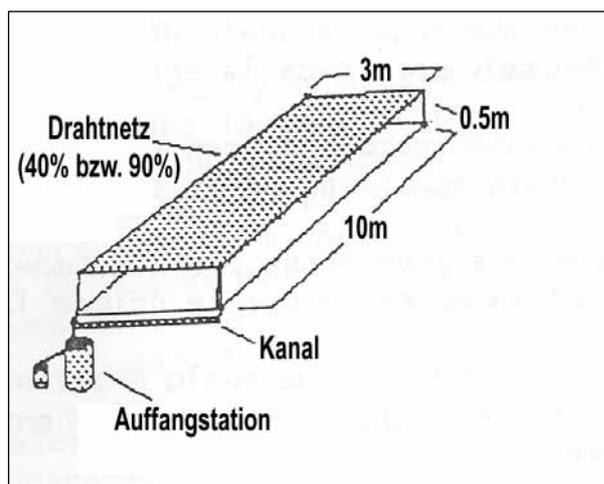
<sup>1</sup> Sinngemäss übersetzt: „Früher war die Erosion auf der Parzelle stark, doch seit ich Schattenbäume integriere hat es fast keine Erosion mehr.“

In welchem Grad Erosion stattfindet, schätzen die einheimischen Bauern ab, indem sie die sichtbaren Erosionsschäden in ihren Feldern beurteilen. Durch ihre Kenntnisse über das Land und die Übermittlung von Erfahrungen durch ihre Vorfahren haben sie sich ihre eigene für sie geltende Meinung über die Intensität der Bodendegradierung durch Erosion gebildet. Für die lokalen Landnutzer hat diese eigene Abschätzung eine viel grössere Geltung als gemessene Werte (Auskunft Kaffeebauern).



**Abbildung 28: Relation Bodenbedeckung – Erosion**  
(Quelle: Quirós, 2000, unveröffentlicht)

Im Rahmen von PRODAF wurden 1995 während den regenreichen Monaten täglich Messungen der Bodenerosion und des Oberflächenabflusses des Wassers auf je drei Experimentierparzellen (Fläche pro Parzelle: 3m x 10m) mit einer künstlichen Bodenbedeckung von 0%, 40% und 90% im Untersuchungsgebiet durchgeführt (Hernández et al., 1997). Der durchschnittliche Jahresniederschlag beträgt 2145mm, das Klima ist tropisch humid mit einer Trockenzeit von Dezember bis April. Die Parzellen liegen rund 1000m über dem Meer und weisen Neigungen zwischen 32% - 37% auf. Die Niederschläge der Regenzeit 1995 waren im Vergleich zu anderen Jahren sehr stark, das heisst 750 - 800mm mehr als der Jahresdurchschnitt und begannen im März bereits einen Monat früher als üblich.



Zur künstlichen Bodenbedeckung wurden 0.5m über dem Boden Drahtnetze befestigt, die vorhandene und die während der Messphase nachwachsende Vegetation wurde jeweils entfernt (vgl. Abbildung 29). Das abfließende Wasser und der Sedi-mentabtrag wurden jeden Tag mittels einer Abflussrinne und einer Auffangstation gemessen (Hernández et al., 1997).

Abbildung 29). Das abfließende Wasser und der Sedi-mentabtrag wurden jeden Tag mittels einer Abflussrinne und einer Auffangstation gemessen (Hernández et al., 1997).

**Abbildung 29: Messung des Bodenabtrags und des Oberflächenabflusses bei 0%, 40% und 90% künstlicher**

**licher Bodenbedeckung (Quelle: Hernández et al. 1997)**

Die Beziehung zwischen der Bodenbedeckung und der Bodenerosion und die Wirkung der Bedeckung des Bodens mit Vegetation auf die Erosion kann nun durch die gemessenen Daten auf diesen Parzellen mit einer künstlichen Bodenbedeckung von jeweils 0%, 40% und 90% belegt werden (vgl. Tabelle 20).

Bodenbedeckung in %	Anteil gesamte Erosion (%)	Erosion in t/ha/a	Oberflächenabfluss des Wassers (mm)
0%	70	261	953
40%	26	97	772
90%	4	14	420

**Tabelle 20: Erosion und Oberflächenabfluss des Wassers (Quelle: Hernández et al., 1997)**

Der Anteil an der gesamten Erosion ist bei einer 0%-igen Bodenbedeckung mit 70% (261 t/ha/a) am höchsten. Im Vergleich dazu hat bei einer praktisch ganzheitlichen Bedeckung des Bodens sehr wenig Erosion stattgefunden, nämlich 14 t/ha/a. Doch ist der Oberflächenabfluss bei einer 90%-iger Bodenbedeckung mit 420mm immer noch ziemlich hoch, obwohl er in Gegenüberstellung zu gar keiner Bedeckung des Bodens noch weniger als die Hälfte beträgt.

Diese Ergebnisse zeigen auf, wie wichtig und wie positiv der Einfluss einer erhöhten Bodenbedeckung auf die Bodenerosion ist. Ein primäres Ziel zu einer nachhaltigen Nutzung des Bodens sollte deshalb eine möglichst vollständige Bedeckung des Bodens mit Vegetation sein.

### 5.4.3 Sozioökonomische Aspekte des „Café arbolado“

Neben den ökologischen Vorteilen weist das System des agroforstlichen Kaffees einige sozio-ökonomische Vorzüge für die ganze Bauernfamilie auf. Die Diversifizierung der Kulturen führt zu einer Verteilung der Einnahmen über das Jahr. Die Erntesaison verschiedener Bestandteile des Systems findet in unterschiedlichen Monaten statt. Die üblichen Mischkulturen im Untersuchungsgebiet sind Kaffee, Zitrusfrüchte (Orangen) und Bananen (Koch- bzw. Süßbananen). Die Bananen werden während des ganzen Jahres geerntet und die Ernten des Kaffees und der Orangen liegen zeitlich so, dass sie nicht zusammen stattfinden. Dadurch ergibt sich keine Konkurrenz zwischen der Kaffee-Ernte und der Ernte des Obstes (vgl. Abbildung 30).

MONATE											
Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
<b>Kaffee</b>											
				Unkrautbekämpfung Düngung					Ernte, Düngung		
<b>Zitrusfrüchte</b>											
Ernte						Ernte					
<b>Bananen</b>											
Ernte											

*Abbildung 30: Verteilung der Ernten in einer für die Region üblichen Kaffeemischkultur (Auskunft Kaffeebauern, Quirós, 2000)*

Die Familie ist somit nicht nur während des ganzen Jahres in ihrem eigenen Betrieb beschäftigt, sondern kann auch mehrere Produkte auf dem Markt anbieten. Zudem können die Auswirkungen der Schwankungen des Kaffeepreises, der von den internationalen Bedingungen abhängt, durch ein diversifiziert angebautes Feld minimiert werden. Diese Strategie bewirkt, dass der Bauer durch eine bessere Verteilung der vorhandenen Ressourcen das wirtschaftliche Risiko zu minimieren versucht (Quirós, 2000). Das bedeutet, dass der Familienhaushalt bereit ist, auf eine höhere Leistung zu verzichten, wie sie zum Beispiel im Kaffeebau in Monokultur erzielt werden könnte. Zwei Kaffeebauern aus dem Untersuchungsgebiet bestätigen dies. Beide versuchen auf verschiedene Weise, ihre Produktion zu diversifizieren. Beispielsweise erweitern sie ihr agroforstliches Kaffeefeld mit einjährigen Kulturpflanzen, die sich aufgrund ihrer Eigenschaften gut mit Kaffee kombinieren lassen (WOCAT, CT, COS1, COS2, 2.4.2.1. und 2.4.3.1.). Statt einer Maximierung der Betriebseinnahmen durch eine intensive, monokulturelle Kaffeeproduktion streben die Bauern folglich eine Minimierung des wirtschaftlichen Risikos durch eine vielfältige Produktion an.

#### **5.4.4 Beurteilung der Hypothese 1**

Seit Ende der 80er Jahre wurden im Untersuchungsgebiet etwa 1'000ha Fläche aufgeforstet. Für 1997 wurde ermittelt, dass 517 Landwirte zusätzlich 2'375ha aufgeforstet haben. Die Diskussion über die Bodennutzungsfähigkeit und die gegenwärtige Bodennutzung gewinnt in der Untersuchungsregion an Bedeutung, da 56% der Fläche in Puriscal und 35% der Fläche in Acosta Weideland sind, aber nur 7% des Bodens als solches Bodennutzungssystem bewirtschaftet werden soll (Quirós, 2000). Agroforstliche Produktionssysteme eignen sich aufgrund der ökologischen und sozio-ökonomischen Eigenschaften zur Erhöhung der Waldfläche im Untersuchungsgebiet. Der Anbau ist jedoch durch eine langfristige Zeit bis zur Ernte der Bäume charakterisiert und die Folge davon ist ein längerer ökonomischer Zyklus. Dies sind ungünstige Merkmale, wenn die landwirtschaftlichen Familien kurzfristiges Einkommen durch den Anbau jährlicher Monokulturen vorziehen. In der Entwicklung der Anbausysteme in gebirgigen tropischen Gebieten haben diese Systeme jedoch eine grössere Bedeutung erlangt. Durch ihre Bodenschutzfunktion kann die ökologisch nachhaltige Stabilität und als Folge davon die Überlebenssicherung der Bauernfamilien gewährleistet werden.

---

## 5.5 AGROFORSTWIRTSCHAFT ALS MASSNAHME GEGEN DIE ABHOLZUNG DES WALDES

Seit den 50er Jahren des 20. Jahrhunderts erfährt Costa Rica eine rasche Abnahme der mit Wald bedeckten Fläche, welche sich vor allem während der 70er Jahre bis Ende der 80er Jahre sehr verstärkte. Abbildung 31 veranschaulicht diese schnelle Abnahme des Waldbestandes in Costa Rica. Die Waldbedeckung von 1996/1997 wurde im Gegensatz zu den früheren Jahren mittels Satellitenaufnahmen quantifiziert. Dabei konnten 8.7% der Fläche des nationalen Territoriums aufgrund Wolkenbedeckung nicht identifiziert werden. Ein leichter Anstieg der Waldfläche Mitte der 90er Jahre lässt sich jedoch vermuten. In diesem Kapitel soll nun das agroforstliche Produktionssystem als Alternative zur Erhöhung des Waldbestandes in Costa Rica beurteilt werden.

### Fragestellung 2

Ist Agroforstwirtschaft als Massnahme gegen Deforestation und gegen die unangepasste Landnutzung, die zu einer Degradierung des Bodens führt, eine Lösung?

### Hypothese 2

Durch das vermehrte Einsetzen von Bäumen und weiteren Holzpflanzen als Teil der CSA - Technologie kann der Waldbestand auf landwirtschaftlichen Flächen erhöht werden. Somit wird ein Beitrag an der nationalen Aufforstung des Landes geleistet.

#### 5.5.1 Abnahme des Waldbestandes in Costa Rica

1979 betrug die Waldbedeckung (Primärwald, Sekundärwald und Mangroven) in Costa Rica 3'391'982 ha. Dieses Gebiet entspricht ca. 66% der nationalen Fläche. Bis 1992 verkleinerte sich der Waldanteil auf etwas weniger als die Hälfte der Landesfläche, auf 2'532'044 ha. Während dieser 13 Jahre verminderte sich die totale Waldfläche somit um 859'938 ha, dies ergibt eine jährliche Abnahme von rund 66'000 ha. 1998 wird die mit Wald bedeckte Fläche von Costa Rica noch auf 1'845'687 ha geschätzt, das heisst auf noch ca. einen Drittel der Landfläche (Kleinn, 1999). Begründet wird diese rasche Abholzung der Wälder durch die folgenden Faktoren (Kleinn, 1999, Jiménez, 1991):

- Ausdehnung der Agrargrenze in landwirtschaftlich ungeeignete Gebiete, ackerbauliche Nutzung steiler Hänge
- Extensive Weidewirtschaft
- Brandrodung und Waldbrände<sup>1</sup>
- Bevölkerungswachstum und zunehmende urbane Entwicklung
- Illegale Rodung
- Unklare Nutzungsrechte

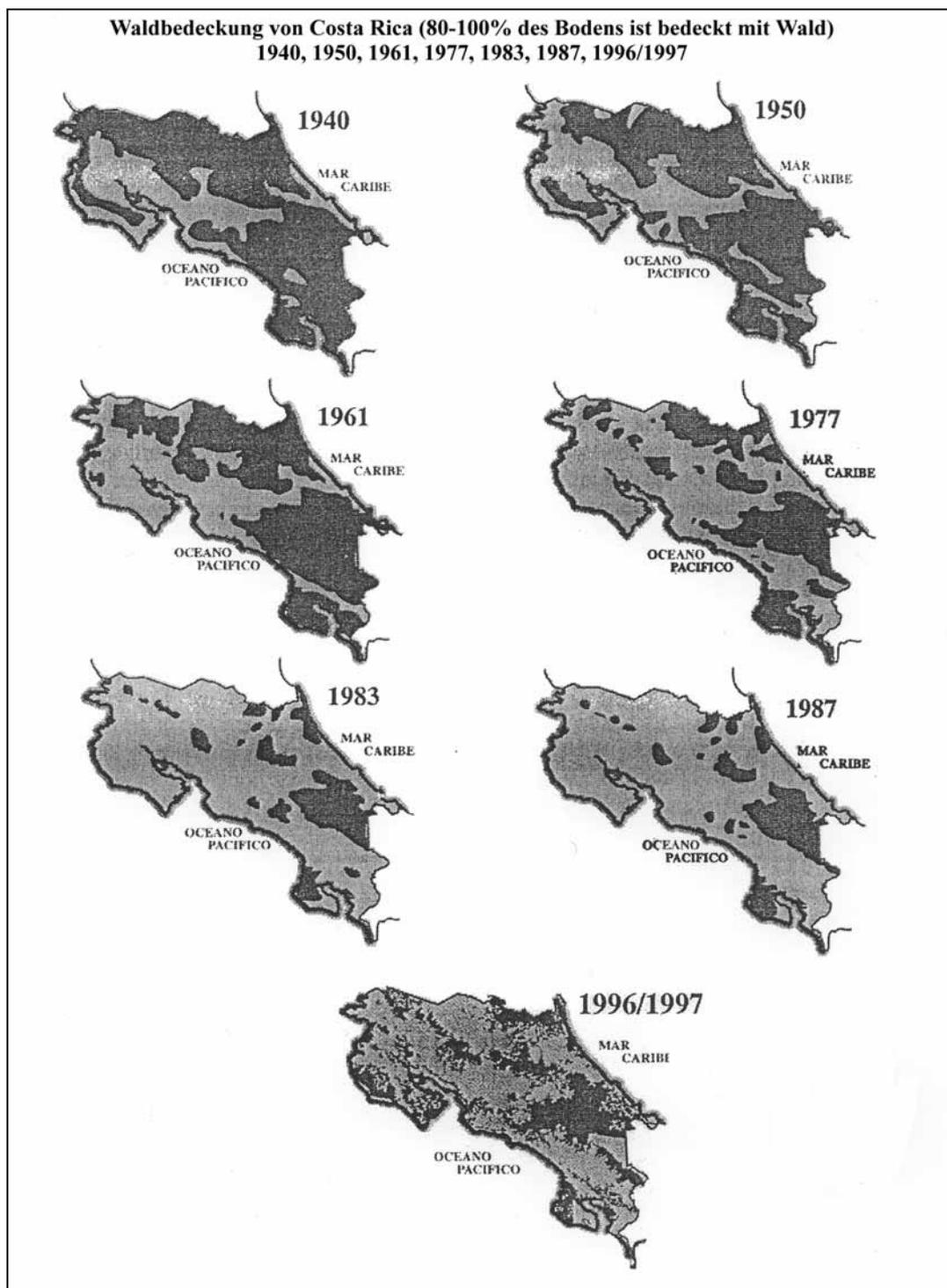
Im Kontext der Ent- und Wiederbewaldung erscheint vor allem die Betrachtung der Sekundärwälder von Bedeutung. „Sekundärwald“ ist ein schwierig zu definierender Begriff, der von verschiedenen Autoren mit sehr unterschiedlichen Inhalten belegt wird. Im Rahmen dieser Studie wurde die folgende Definition gewählt:

---

<sup>1</sup> Im Jahr 1998 brannten ca. 3.6% der nationalen Waldfläche aufgrund einer, durch das Klimaphänomen „El Niño“ bedingten, verlängerten Trockenperiode ab (Kleinn, 1999).

---

„Sekundärwald ist eine Wald-Folgevegetation, die (1.) nach vollständiger (d. h. mehr als 90%) anthropogener Zerstörung der Primärwaldvegetation entstanden ist, (2.) auf so grosser Fläche stockt, dass sie aufgrund des veränderten Mikroklimas und den unterschiedlichen Verjüngungsvoraussetzungen eine vom Ursprungsbestand abweichende Struktur, Baumartenzusammensetzung und Dynamik aufweist und (3.) ihren ursprünglichen Zustand noch nicht wieder erreicht hat, sich somit erkennbar vom Ursprungsbestand unterscheidet“ (Emrich, 2000).



**Abbildung 31: Abnahme der Waldbedeckung der Landesfläche von Costa Rica von 1950-1997  
(Quelle: FONAFIFO, MINAE)**

Trotz der anhaltenden Entwaldung ist es möglich, dass die Waldfläche in manchen Regionen nicht nur relativ sondern auch absolut zunimmt.

Gestützt auf die Definition des Waldes im „Ley Forestal“ von Costa Rica, 1986, Artikel 6, (in Ellenberg, 1990) worin „*Wälder all jene Gruppen von Vegetation sind, die sich vorwiegend aus Bäumen und Buschwerk zusammensetzt*“ kann diese Zunahme der Waldfläche auf der Förderung der landwirtschaftlichen Landnutzungen wie beispielsweise Primärwald, Sekundärwald, agroforstlichen Kaffeeproduktionssystemen und Aufforstungen beruhen. Diese Systeme weisen sich alle durch einen überwiegenden Baum- und Buschbestand aus.

### **5.5.2 Agroforstwirtschaft als Alternative zur Erhöhung des Waldbestands**

Für einen Vergleich der möglichen verbessernden Landnutzungsmethoden müssen unterschiedliche Kriterien herangezogen werden. Während für die Nutzholzproduktion die Qualität und Quantität marktfähiger Baumarten entscheidend sind, müssen für die Erfüllung des Bodenschutzes andere Kriterien wie die Produktion von Laub verglichen werden. Für die Bewertung waldwirtschaftlicher Nutzungspotentiale ist die Beschaffenheit der Baum- und Waldressourcen ein wichtiger Bestimmungsfaktor. Sie kann an der Artenvielfalt und der Dichte des Vorkommens der gewünschten Arten in einem System verdeutlicht werden. Allgemein wird festgestellt, dass bei hoher Artenvielfalt wie beispielsweise im Primärwald eine geringe Abundanz verlangter Arten besteht, während umgekehrt besonders in agroforstlichen Systemen mit zunehmender Häufigkeit eine geringere Artenvielfalt vorkommt. Beide Faktoren, Angebotsvielfalt der Arten und deren Abundanz sind im agroforstlichen Anbau jedoch abhängig vom Nutzungssystem (ganzer Abschnitt: Emrich, 2000).

Ein weiteres, wichtiges Kriterium zur Beurteilung des Nutzungspotentials eines waldwirtschaftlichen Systems sind die physischen und rechtlichen Nutzungsmöglichkeiten sowie die Erzeugungskosten. Die Nutzungsmöglichkeiten sind in einem agroforstlichen System meist besser als im Primär- und Sekundärwald, besonders die oft siedlungsnah Lage begünstigt diese Nutzung. Zudem ist die Nutzung von Primärwäldern zunehmend rechtlich eingeschränkt und Besitz- und Nutzungsrechte für Sekundärwälder häufig ungeklärt. In Aufforstungen und in der Agroforstwirtschaft bestehen dagegen klare Nutzungsrechte, die sich jedoch nur auf eng begrenzte Nutzergruppen oder Einzeleigentümer begrenzen. Die Erzeugungskosten sind in diesen beiden Systemen höher als beim Primär- und beim Sekundärwald, da sie Pflegemaßnahmen oder Bestandsbegründungen bedürfen. Die Kosten für die Ernte und den Transport sind jedoch im Primärwald am ungünstigsten, da agroforstlich genutzte Flächen, Aufforstungen und Sekundärwald meist infrastrukturell besser erschlossen sind (Emrich, 2000, Beobachtungen im Feld, mündliche Mitteilung).

Die Agroforstwirtschaft erweist sich als ein landwirtschaftliches Produktionssystem, das hauptsächlich von der lokalen Bevölkerung betrieben wird. Für ressourcenarme, subsistenzwirtschaftlich orientierte Kleinbauern eignet sich dieses System aufgrund der Ermöglichung einer kontinuierlichen und diversifizierten Produktion auf kleiner Fläche und einer effizienten Nutzung knapper Ressourcen (mündliche Mitteilung).

---

	Primärwald	Sekundärwald	Aufforstung	Agroforstwirtschaft
<b>Ressourcenausstattung</b>				
Qualität	variabel	variabel	kontrolliert	variabel bis kontrolliert
Angebotsvielfalt an nutzbaren Produkten	sehr gross	relativ gering bis mittel	sehr gering, häufig Monokultur	variabel, abhängig vom Nutzungssystem
Artenhäufigkeit	gering	hoch aufgrund starker Bestandeshomogenität	hoch, da vollständig bestimmbar und bedarfsorientiert	variabel, abhängig vom Nutzungssystem
<b>Nutzungsmöglichkeiten</b>				
Physischer Zugang	siedlungsferne Lage	meist siedlungsnah und gut zugänglich	gut erschlossen und zugänglich	siedlungsnah und gut zugänglich
Nutzungsberechtigung	rechtlich eingeschränkte Nutzung	häufig ungeklärt und eingeschränkt	geklärt	geklärt
<b>Erzeugungskosten</b>				
Ernte- und Transportkosten	hohe Kosten für Erschliessung	relativ geringe Kosten, z.B. durch homogenen Bestand und gute infrastrukturelle Lage	geringe Kosten, z.B. durch homogenen Bestand und gute infrastrukturelle Lage	geringe Kosten, z.B. durch homogenen Bestand und gute infrastrukturelle Lage
Pflegemassnahmen	keine Pflege notwendig	Nicht notwendig, aber möglich	notwendig	notwendig
Bestandsbegründung	nicht notwendig	nicht notwendig	notwendig	notwendig
Prioritäre Nutzungsgruppe	lokal bis international	häufig lokale Bevölkerung	meist überregional	meist lokale Bevölkerung

**Tabelle 21: Charakterisierung des waldwirtschaftlichen Nutzungspotentials von Agroforstwirtschaft im Vergleich zu anderen Produktionssystemen (Quelle: Emrich, 2000)**

### 5.5.3 Politische und institutionelle Aspekte im Zusammenhang mit Agroforstwirtschaft in Costa Rica

Bei der Entwicklung des Waldbestandes von Costa Rica spielen politische Entscheide in den Bereichen Siedlungspolitik, Viehzucht, Forstwirtschaft und im Bananensektor eine wichtige Rolle.

Die **Siedlungspolitik** Costa Ricas zu Beginn dieses Jahrhunderts sowie die Vergabe von Landrechten förderte die Vernichtung der Wälder. Als Kriterium zur Vergabe von Eigentumsrechten galten „Verbesserungen“, die der Besitzer auf seinem Land durchgeführt hatte. Diese bestanden in der Rodung des Waldes und in der Umwandlung der Nutzungsart, meist in Weideland. Das Ergebnis verschiedener politischer Massnahmen zwischen 1950 und 1973 war der Übergang von 2.2 Millionen ha staatlichen Landbesitzes in Privatbesitz. 70% davon wurden landwirtschaftlich genutzt. Das für die Verteilung des Landes zuständige Institut für landwirtschaftliche Entwicklung (Instituto de Desarrollo Agrícola, IDA) kaufte grosse Grundstücke auf, die in Parzellen aufgeteilt wurden. Die Bauern, die Land mit Wald erhielten, hatten das Recht, den Wald zu roden, um Felder oder Weideflächen anzulegen. Auf Rinderfarmen ohne offizielle Besitzrechte mit teilweise brachliegenden Flächen bestand die Gefahr der unmässigen Landaneignung (ganzer Abschnitt: Emrich, 2000).

Die Entwicklung der **Viehzuchtpolitik** ist durch zwei Phasen geprägt (Emrich, 2000). Von 1954-1978 wurden günstige Kredite im Landwirtschaftssektor vergeben mit durchschnittlichen Zinssätzen von 8-12%. Der Fleischkonsum stieg im Hauptexportland von Costa Rica, den USA, zu dieser Zeit zunehmend an und die Fleischexporte konnten von 4.6% der Gesamtexporte im Jahre 1950 auf 10.3% im Jahre 1984 gesteigert werden. 95% davon gingen in die USA. Die Folge der erhöhten Fleischproduktion war die Umwandlung von grossen Waldflächen in Weideland. Die 600'000ha Weideland von 1954 wurden auf 1.7 Millionen ha 1974 ausgedehnt. Dies bedeutet eine Rodung von 847'000ha Wald zugunsten der weidewirtschaftlichen Landnutzung. Ab 1979 bis 1994 wurde der Prozentsatz an landwirtschaftlichen Krediten für den Viehzuchtsektor von 34.4% im Jahr 1983 auf 7% im Jahr 1994 gesenkt und die realen Zinssätze auf 16% erhöht. Zudem nahm die Fleischnachfrage um jährlich 7.5% ab, dadurch verringerten sich die Fleischexporte in die USA um 13%. Die Fleischproduktion in Costa Rica geriet in eine Krise (Emrich, 2000, Müller, 1997).

Mit der Verabschiedung des **Forstgesetzes**, dem „Ley Forestal de Costa Rica“ (Gesetz Nr. 4465) im Jahre 1969 versuchte die Regierung mit rechtlichen Massnahmen gegen die Abholzung der Wälder vorzugehen. Weitere Forstgesetze folgten 1990 (Nr. 7174) und 1996 (Nr. 7575). Jedes dieser Gesetze ist durch verschiedene Merkmale geprägt (Ellenberg, 1990, Emrich, 2000, Müller, 1997).

Das erste Gesetz von 1969-1990 ermöglichte die Nutzungsumwandlung im Rahmen von Siedlungsprojekten, Landaufteilung oder vieh- oder landwirtschaftliche Betriebe, deren Arbeitspläne eine Abholzung vorsehen. Die Einkommenssteuer für Bewaldung und Wiederaufforstung wurde gesenkt und die Forstverwaltung konnte die Nutzung von Waldbeständen nach eigenem Ermessen einschränken. Aufgrund der Unsicherheit bei Landbesitz mit Wald wurden grosse Flächen mit nicht als Wald klassifizierten Beständen (Sekundärwald, Aufforstungen, Agroforstwirtschaft) entwaldet.

Das zweite Forstgesetz von 1990-1996 schrieb Bewirtschaftungspläne für das Fällen von Bäumen vor und führte eine Forstgutschrift (Certificado de Abono Forestal, CAF) als Direktförderung zur Wiederaufforstung durch Plantagen ein. 1992 folgte die Einführung einer Forstgutschrift mit dem Schwerpunkt Nutzung (Certificado de Abono Forestal para Manejo de bosques con énfasis en aprovechamiento, CAFMA). Der private Sektor wurde durch diese Gutscheine zu Investitionen aufgerufen, doch das Verfahren für die Genehmigung und die

---

Kosten des Bewirtschaftungsplans benachteiligen den Wald. Zudem wurden CAF und CAFMA nicht für agroforstlichen Anbau oder für Sekundärwald vergeben, sondern ausschliesslich für Aufforstungen. Dadurch wurde vor allem Sekundärwald gerodet, um Plantagen anzulegen.

Im dritten Forstgesetz von 1996 wurde schliesslich die Nutzungsumwandlung von bewaldetem Land verboten sowie das Walderhaltungszertifikat (Certificado de Conservación de Bosques, CCB) und die Zahlung von Umwelteleistungen des Waldes eingeführt. Durch das CCB wurden erstmals Förderungsmöglichkeiten vorgesehen, um Naturverjüngung mittels Sekundärwald, Aufforstungen und agroforstlichen Anbausystemen auf aufgegebenen Flächen zu unterstützen (Müller, 1997, Ellenberg, 1990).



Abbildung 32  
(Quelle: Fundación Ecotrópica, Puriscal)

Die Vergrößerung der **Bananenplantagen** vor allem im Norden und an der Atlantikküste Costa Ricas fand Anfangs der 90er Jahre statt. Zur Einrichtung von Bananenplantagen wurde die Nutzungsumwandlung von Primär- und Sekundärwald genehmigt, da die Vergrößerung der Bananenplantagen als eine Massnahme von nationalem Interesse eingestuft wurde. Die Ausdehnung des Bananensektors wurde jedoch 1993 gestoppt, als die Europäische Gemeinschaft Einfuhrquoten für Bananen aus Lateinamerika einführte (Emrich, 2000).

#### 5.5.4 Beurteilung der Hypothese 2

Die Förderung der Baumkomponente in der Landwirtschaft durch die Regierung zeigt die Wichtigkeit der agroforstlichen Systeme bei der Wiederaufforstung von gerodeten Flächen in Costa Rica. Der agrosilvikulturelle Anbau erhöht durch die Kombination von Kulturpflanzen mit Baumkomponenten die, gemäss der Definition des „Ley Forestal“, mit Wald bedeckte Fläche. Im Forstgesetz werden zu den vorrangigen Aufgaben des Staates der Schutz, die Erhaltung, die Nutzung, die Verarbeitung, die Verwaltung und die Förderung der natürlichen, erneuerbaren Ressource Wald erklärt. Durch bestimmte Anreizsysteme versuchen die nationalen Behörden zudem, die Landnutzer dazu zu bringen, vermehrt Bäume in ihre landwirt-

schaftlich kultivierten Flächen zu integrieren. Das Forstgesetz weist jedoch auch einige Schranken bezüglich des agroforstlichen Anbaus auf. Die Einführung von Zertifikaten für eine Nutzung von Bäumen als Massnahme für eine nachhaltige Boden- und Baumbestandesnutzung könnte die Motivation der Bauern, Gehölze als Bestandteil ihrer Plantagen zu verwenden, zusätzlich fördern.

Die Bedeutung dieser kombinierten Landnutzungssysteme als Alternative zur reinen Wiederbewaldung wird sicher in Zukunft aufgrund ihrer funktionellen Vorteile zunehmen. Verschiedene Projekte widmen sich der nationalen Aufforstung des Waldes durch Agroforstwirtschaft, als Beispiel sei „El Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ“ genannt. Die langfristige Erhaltung oder gar Vergrößerung der Waldressourcen ausserhalb der Schutzgebiete ist jedoch nur dann wirklich möglich, wenn der Wert von Waldland, Holz und Bauholz so steigt, dass diese mit anderen Produkten konkurrieren können. Costa Rica wird zwar nicht als einstiges „Waldland“ wiederhergestellt werden können, doch kann an der Wiederbewaldung durch die Kombination von Bäumen mit der Landwirtschaft ein Beitrag geleistet werden.

---

## 5.6 DIE BEDEUTUNG UND DIE RENTABILITÄT VON ORGANISCH ANGEBAUTEM KAFFEE

Die heutige ökologische Bewegung auf dem Gebiet der Landwirtschaft drängt verstärkt auf den Einsatz von „natürlichen Produkten“ in der Annahme, dass diese umweltverträglicher und in der Praxis geeigneter seien und dass nur sie die Grundlage für eine dauerhafte Landwirtschaft bilden können. Unter diesen Eindrücken und Einflüssen hat die organische Landwirtschaft an Interesse gewonnen. In diesem Kapitel soll nun diese Annahme nachgeprüft und die Stellung des organischen Kaffeeanbaus in Costa Rica beurteilt werden.

### Fragestellung 3

Kann durch die natürliche Technologie des „Café orgánico“, das heißt einer Bodenbewirtschaftung unter Ausschluss von chemischen Mitteln, ein agroforstliches Kaffeefeld genau so effizient bezüglich Ernteertrag bebaut werden, wie durch eine Technologie, die den Einsatz von chemischem Dünger erfordert? Welches sind die Vorteile, welches die Nachteile dieser ökologischen Technologie?

### Hypothese 3

Trotz des Wegbleibens von chemischen Düngemitteln kann in einem organischen, agroforstlichen Kaffeesystem langfristig ebenso viel geerntet werden, wie in einem konventionellen Anbausystem.

Um diese Hypothese zu beurteilen, bedarf es zuerst einer Erklärung der Zeitperspektive „langfristig“:

Bezüglich dieser Hypothese bedeutet **langfristig**, dass die erste Ernte erst nach mehr als drei Jahren nach dem Ansetzen der Kaffeepflanzen und des Baumbestandes eingebracht werden kann.

#### 5.6.1 „Café orgánico“

Beim organischen Kaffeeanbau verzichtet der Landnutzer auf die Anwendung von chemischem Dünger und Pflanzenschutzmitteln. Stattdessen verwendet er organische Dünger wie:

- Abfälle von Kulturpflanzen, die nach der Ernte auf dem Feld zurückbleiben
- Gründüngungspflanzen, hauptsächlich stickstoffbindende Leguminosen
- organische Rückstände aus der Landwirtschaft wie Stalldung
- Komposte

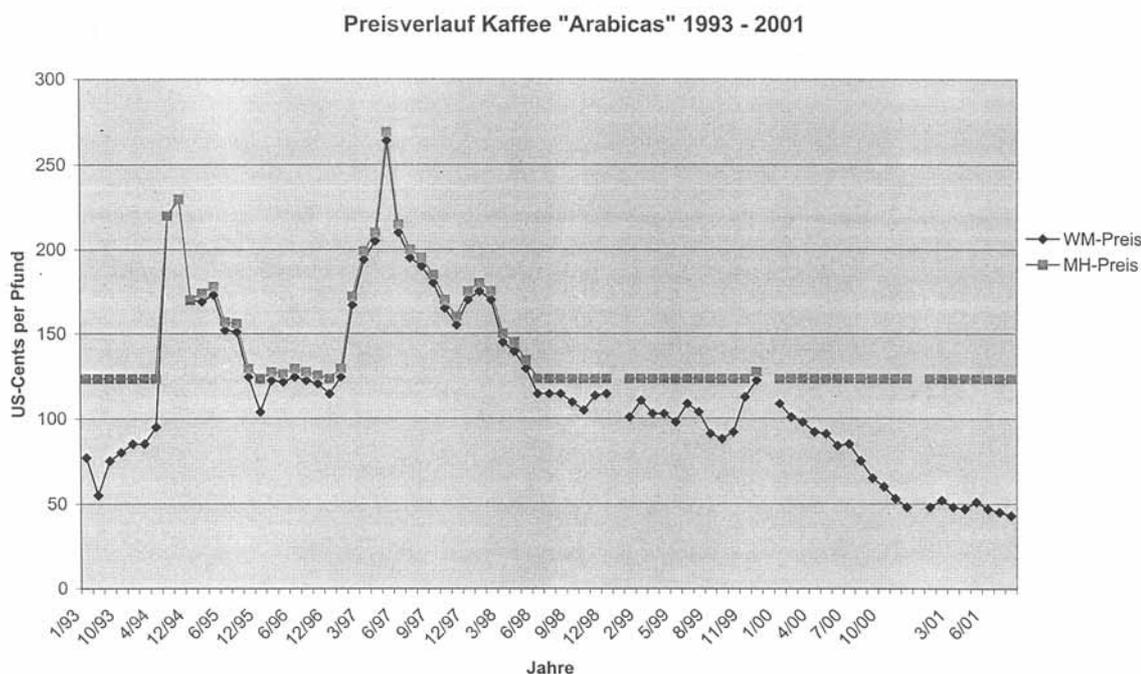
Durch die Einarbeitung von Pflanzenrückständen wie Stängel, Äste, Blätter und abgefallene Früchte in den Boden oder durch Mulchen dieser Materialien wird ein Teil der aus dem Boden aufgenommenen Nährstoffe direkt dem Boden wieder zurückgeführt. Dadurch kann der Gehalt des Bodens an organischer Substanz erhöht werden (mündliche Mitteilung).

Die Anzahl der Bauern, die von der konventionellen auf die biologische Kaffeeproduktion umstellen nimmt stetig zu. Bereits zwei von fünf Betrieben mit dem Leitproduktionszweig

Kaffee<sup>1</sup> haben in der Untersuchungsregion mit der Umstellung auf die biologische Landnutzung begonnen (Quirós, 2000, mündliche Mitteilung). Verschiedene Gründe verstärken neben dem zunehmenden Umweltbewusstsein der Konsumenten und Produzenten und der Erkennung des ökologischen Wertes der Bäume in der Kaffeeproduktion, das wachsende Interesse an einer organischen Produktion von Kaffee:

- **Relativ tiefe Weltmarktpreise für „Café convencional“**

Der Rohkaffeepreis erfährt seit dem Beginn der 90er Jahre immer wieder starke Schwankungen (vgl. Abbildung 33). 1992 fiel der Preis auf ein historisch tiefes Niveau von 50 US-Cents/Pfund<sup>2</sup> Rohkaffee. Nach der Kaffeekrise anfangs des Jahrzehnts folgten in den Jahren 1994 und 1997 kurzzeitige Hochpreisphasen aufgrund von Ernteverlusten wegen starken Frösten im Haupterzeugerland Brasilien (Stamm, 1999). Im Februar 2001 erreichte der Kaffeepreis infolge einer weltweiten Überproduktion zum ersten Mal seit 9 Jahren wieder den Tiefstand von 1992. Im Frühling 2001 konnten sich weltweit viele Kleinpflanzler nur noch knapp über Wasser halten und hofften verzweifelt auf einen raschen, plötzlichen Preisanstieg, um endlich wieder ein ausreichendes Einkommen zum Überleben zu erzielen.



**Abbildung 33: Entwicklung des Kaffeepreises - Vergleich des Weltmarktpreises (WM-Preis) und des Fairtradepreises von Max Havelaar (MH-Preis)**  
(Quelle: Max Havelaar, 2000)

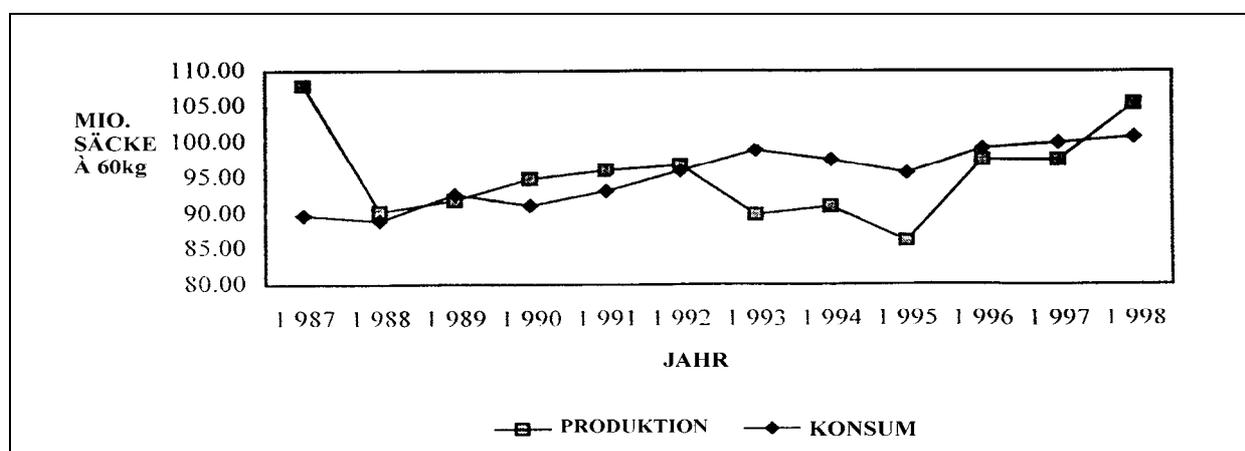
Doch angesichts der tiefen Weltmarktpreise, deren realer Wert in der ersten Hälfte 2001 nur noch 25 % des Preises von 1970 betrug, haben viele aufgegeben und suchen sich eine andere Einkommensquelle. Im April 2001 begannen Kaffeebauern in Guatemala ihren unverkauften Kaffee sogar als Brennstoff zu verwenden (EvB, Swissaid, 2001).

<sup>1</sup> Betriebe mit dem Leitproduktionszweig Kaffee kultivieren mehr als die Hälfte der landwirtschaftlich genutzten Fläche mit diesem Produkt (Quirós, 2000).

<sup>2</sup> Ein englisches Pfund = 454g

- **Höhere Preise für Spezialprodukte wie den zertifizierten „Café orgánico“**

Den grossen Preisunterschied zwischen den zwei verschiedenen Arten von Kaffee zeigt ein Vergleich von Preisen von konventionell bewirtschaftetem Kaffee und organischem, von Max Havelaar zertifizierten, Kaffee (vgl. Abbildung 33). Wegen einer weltweiten Kaffeeüberproduktion gegen Ende des Jahres 2000 verdiente ein Bauer für seinen konventionell angebauten Kaffee gerade noch halb soviel wie ein Jahr zuvor, nämlich 50 US-Cents/Pfund Rohkaffee. Ein „Max-Havelaar-Bauer“ erhielt dagegen für seinen organischen Kaffee über das Doppelte; 125 US-Cents/Pfund (Max Havelaar Report, Fair Trade 2000)! Wie stark der Kaffeepreis von der weltweiten Produktion abhängt zeigt die folgende Abbildung. Der Produktionseinbruch in den Jahren 1993-1995 hatte eine Erhöhung des Weltmarktpreises zur Folge und aus der Überproduktion 1998 resultierte ein Zusammenbruch des Kaffeepreises. Diese Abhängigkeit des Weltmarktpreises von Kaffee und dessen Produktion wird ersichtlich aus einem Vergleich mit Abbildung 33.



**Abbildung 34: Globale Produktion und Konsum von Kaffee 1987-1998**  
(Quelle: Organización Internacional del Café, 1999, in ICAFE, 1999)

Zertifizierter Fairtrade-Kaffee bietet den Kaffeebauern und ihren Kaffeepflanzen eine nachhaltige Zukunft. Das heisst, ein Mindestpreis bei Zerfall des Weltmarktpreises, bzw. einen definierten Mehrpreis bei Hochpreiszeiten des Weltmarktes wird dem Bauern garantiert. Fair Trade ist eine Alternative zur herkömmlichen Form des internationalen Handels. Mit dem Fair Trade Logo gekennzeichnete Produkte garantieren einen fairen und gerechten Austausch der Güter zwischen den Konsumenten und Produzenten. Die Preise werden je nach wirtschaftlicher Situation geregelt und nicht nach den üblichen Weltmarktpreisen. Die Kaffeebauern erhalten einen existenzsichernden Preis. Der Max-Havelaar-Preis liegt beispielsweise bei 1.26 US \$ pro englisches Pfund (lb = 454g) für konventionell angebauten und 1.41 US \$/lb für biologisch zertifizierten Kaffee. Befindet sich die Weltmarktnotierung über diesem von Max Havelaar garantierten Preis, so erhält die Bauernorganisation, respektive der Genossenschaftsverband, ohne Limit nach oben den aktuellen Weltmarktpreis plus eine zusätzliche Prämie von 0.05 US \$/lb für konventionell, bzw. 0.15 US \$/lb für biologisch angebauten Kaffee. Durch die Zertifizierung von Max Havelaar wird den Kaffeebauern in jedem Fall mehr bezahlt als der Weltmarktpreis. Der Aufschlag von 5 US-Cents gilt ohne Begrenzung nach oben und bei einem Preiszerfall sind die Fair Trade-Kaffeebauern abgesichert durch die festgelegten Mindestpreise (Max Havelaar, 2000). Das immerzu höhere Preisniveau von zertifiziertem Max-Havelaar-Preis gegenüber dem Weltmarktpreis zeigt Abbildung 33 auf.

- **Hohe Kosten für chemische Agrardünger und deren Auswirkungen auf die Umwelt**

Konventionell angebaute Kaffee ist auf den Einsatz von chemischen Substanzen wie Herbiziden, Pestiziden und Fungiziden angewiesen, da diese Anbausysteme äusserst anfällig auf Krankheiten und Veränderungen der Umwelt sind. Die Preise für Agrochemikalien sind in den letzten Jahren stark gestiegen und für Kleinbauern oft sehr teuer. 1991 kostete ein 46kg Sack Dünger durchschnittlich 1300 Colones (ca. 4 US\$), im Jahr 2000 ist der Preis für die gleiche Menge auf durchschnittlich 4000 Colones (ca. 13 US\$) gestiegen (Quirós, 2000, Auskunft Kaffeebauern)!

Das Einsparen der hohen Ausgaben für Agrochemikalien bei organischem Kaffeeanbau wirkt sich stark auf die totalen Kosten aus. Tabelle 22 veranschaulicht dies in einem Vergleich der Einnahmen und der Ausgaben eines konventionellen bzw. eines bereits implementierten, organisch angebauten Kaffees für die Ernte 1992/1993 (García, 1997). Der konventionelle Kaffee erfuhr einen Verlust von 20'300 Colones/ha<sup>1</sup>, der organische Kaffee hingegen konnte ein positives Ergebnis von 17'000 Colones/ha<sup>2</sup> verzeichnen.

	Kaffee	
	Konventioneller Anbau	Organischer Anbau
Bruttoeinnahmen	199.0	179.4
Totale Kosten	220.0	162.4
Variable Kosten	(189.7)	(136.3)
Fixkosten	(30.3)	(26.1)
Nettoeinnahmen 1)	-20.3	17.0
Umweltkosten	29.4	0.9
Anwendung von Agrochemikalien	(27.6)	(0.0)
Erosion des Bodens (geschätzt)	(1.8)	(0.9)
Nettoeinnahmen 2)	-49.7	16.1

**Tabelle 22: Vergleich der Ausgaben und Einnahmen eines konventionellen und eines organisch angebauten Kaffees (Colones in 1000)**  
(Quelle. García, 1997)

Tabelle 22 zeigt, dass wenn die Umweltkosten wie das Verwenden von chemischen Düngemitteln und der Schaden durch Erosion (in dieser Bilanz ein geschätzter Wert) einbezogen werden, sich die Ausgaben auf knapp 50'000 Colones/ha<sup>3</sup> erhöhen, während die organische Produktion immer noch Einnahmen von 16'000 Colones/ha<sup>4</sup> erreicht. Dadurch wird das Ausmass der Agrochemikalien, welches diese an der Höhe der Ausgaben haben, deutlich und zeigt auf, wie viel ein Bauer, der organischen Kaffee anbaut, allein durch das Wegbleiben dieses Faktors die Ausgaben vermindern kann.

<sup>1</sup> 20'300 Colones/ha = ca. 65 US\$/ha

<sup>2</sup> 17'000 Colones/ha = ca. 54 US\$/ha

<sup>3</sup> 50'000 Colones/ha = ca. 159 US\$/ha

<sup>4</sup> 16'000 Colones/ha = ca. 51 US\$/ha

Die Umstellung eines bestehenden konventionellen Kaffeefeldes auf den organischen Anbau ist jedoch ein komplexer Prozess bei dem viele verschiedene Aspekte beachtet werden müssen. Tabelle 23 gibt einen Überblick, welche Ziele für die Einführung von „Café orgánico“ verfolgt werden und mit welchen wichtigen Faktoren diese auf der lokalen, regionalen und globalen Ebene erreicht werden können.

### „CAFÉ ORGÁNICO“

	Lokale Ebene	Regionale Ebene	Globale Ebene
<b>Ziele</b>	Qualität des Produktes (rein biologisch)	Auswirkungen auf die Umwelt (Bsp. Wasser, Energie)	Faire Preise
	Biodiversität im Feld	Produziertes Volumen	Gerechte Verteilung der Einnahmen
	Geeigneter Boden	Handhabung der Kaffeeüberschüsse	Umweltbedingungen
	Mikroklima		Gesundheit der Produzenten und Konsumenten
<b>Faktoren</b>	Dünger/Nährstoffe	Genossenschaften	Zertifikation
	Organisches Material	Trocknung des Kaffees	Qualitätskontrolle
	Integrierte Pflanzen	Recycling	Information/Bildung
	Kaffeevarietäten		Direkte Verbindung zum Landnutzer

**Tabelle 23: Ebenen, auf denen sich die Einführung der organischen Kaffeeproduktion auswirkt (Quelle: Muschler, 1999, ergänzt)**

Genauere Informationen wie sich die Kosten und die Aufwände sowie die möglichen Nutzen während der Umstellungsphase eines Kaffeefeldes zusammensetzen waren leider nicht verfügbar. Die Landwirtschaftsberater beider Projekte bestätigten jedoch, dass Kleinbauern meist auf finanzielle und technische Unterstützung sowie Beratung angewiesen sind. Aus eigenen Mitteln sei eine Umstellung je nach der Grösse der Betriebe, aufgrund mangelnder Kenntnis der Bauern über die teilweise noch unbekanntete Anbaumethode und aufgrund Nichtvorhandenseins von Kapital mehrheitlich nicht möglich.

### 5.6.2 Kosten dieser beiden Landnutzungssysteme

In einer Studie stellt Lyngbaek et al. (1999, in Muschler, 1999) den organischen, agroforstlichen dem konventionellen, agroforstlichen Kaffeeanbau in verschiedenen Zonen Costa Riccas gegenüber<sup>1</sup>. Im Folgenden werden diese beiden agroforstlichen Kaffeeproduktionssysteme nur noch „organisch“ bzw. „konventionell“ bezeichnet. Während drei Jahren wurden zehn Betriebe miteinander verglichen. Die Produktionskosten von organischem Kaffee, hauptsächlich verursacht durch den Arbeitsaufwand durch die Bereitung von organischem Dünger, waren durchschnittlich 5% höher als bei der konventionellen Produktionsweise und die organische Produktion war 22% tiefer als die des konventionellen Kaffees. Doch die Einnahmen des organischen Kaffees waren sowohl bei tiefen wie bei hohen Kaffeeweltmarktpreisen grösser. Man darf jedoch nicht ausser Betracht lassen, dass bei dieser Evaluation die Kosten für die Zertifizierung von organischem Kaffee nicht miteinbezogen wurden. Diese Kosten werden nicht von den Kaffeeproduzenten selbst getragen, sondern häufig von unterstützenden Institutionen wie Projekte oder NGO's übernommen (mündliche Mitteilung) (vgl. Tabelle 24).

	"Café convencional"	„Café orgánico“	Diff. „Café orgánico“/ „Café conv.“ (in %)
Kosten (US-\$/ha/Jahr)	1403	1470	5
Produktion (qq/ha/Jahr)	30	24	-22
<u>Szenario 1: Einnahmen bei tiefem Rohkaffeepreis</u>			
Erhaltener Preis (US-\$/qq oro <sup>2</sup> )	74	104	41
Bruttoeinnahmen (US-\$/ha/Jahr)	2210	2436	10
<b>Nettoeinnahmen (US-\$/ha/Jahr)</b>	<b>807</b>	<b>966</b>	<b>20</b>
<u>Szenario 2: Einnahmen bei hohem Rohkaffeepreis</u>			
Erhaltener Preis (US-\$/qq oro)	107	147	38
Bruttoeinnahmen (US-\$/ha/Jahr)	3234	3468	7
<b>Nettoeinnahmen (US-\$/ha/Jahr)</b>	<b>1831</b>	<b>1998</b>	<b>9</b>

**Tabelle 24: Rentabilität des konventionellen Kaffees im Vergleich zum organischen Kaffee**  
(Quelle: Muschler, 1999)

Die Daten illustrieren, dass die organische Produktion, basierend auf dem Prinzip des Kaffeeanbaus in Kombination mit Schattenbäumen, ebenso rentabel sein kann wie der konventionelle Kaffeeanbau. Bei tiefen Rohkaffeepreisen (Szenario 1) sind die Einnahmen des organischen Bewirtschaftungssystems sogar um 20% höher als beim konventionellen System. Die unterschiedliche Höhe der Einnahmen der beiden Produktionssysteme hängt jedoch stark vom Weltmarktpreis des Kaffees ab (vgl. Abbildung 33). Bei diesem Vergleich der Rentabilität der beiden Produktionssysteme wurden jeweils nur die Werte des Kaffees berücksichtigt. Das bedeutet, bei einem organischen Kaffeefeld summiert sich noch eine allfällige Produktion der Holz- und Fruchtbäume dazu.

<sup>1</sup> Die Werte des organischen Kaffeeanbaus beziehen sich auf die Kosten und Einnahmen der Produktion eines bereits auf umgestellten Betriebes.

<sup>2</sup> qq oro = 1 Quintal „Café oro“ = 46kg Rohkaffee

*„La producción era de 42 fanegas - de café - por manzana en el último año, más baja que antes de eliminar las herbicidas cuándo llegó a 50 fanegas por manzana. Pero en eso momento utilizaba mayor cantidad de insumos con mayores costos.“<sup>1</sup>*

*Luis Alberto Vargas Arce, Kaffeebauer,  
produziert seit 2 Jahren „Café orgánico“*

Die befragten Bauern im Untersuchungsgebiet bestätigen, dass der Einsatz von Arbeitskräften beim organisch angebauten Kaffee hoch ist. Vor allem bei der Umstellung eines bestehenden, konventionell bebauten Kaffeefeldes auf die organische Produktionsweise oder bei der Gründung eines neuen, organischen Kaffeefeldes ist der Arbeitsaufwand in der Anfangsphase sehr intensiv. Aufgrund dieses hohen Arbeitsaufwandes in den ersten 3-5 Jahren<sup>2</sup> eines organischen Produktionssystems und den noch geringen Einnahmen in diesen Jahren, kann eine Rentabilität in der organischen Kaffeeproduktion somit erst langfristig erreicht werden.

Für die costaricanischen Bauern im Untersuchungsgebiet spielen jedoch nicht ausschliesslich die höheren Einnahmen beim Anbau des organischen Kaffees eine wichtige Rolle, sondern:

*„El manejo orgánico no afecta la naturaleza y el ambiente, así puedo dejar un suelo bueno para mis hijos y las generaciones que vienen atrás. El principio ventaja de la producción orgánica es que es para la salud“.<sup>3</sup>*

*Elías Suárez Vásquez, Kaffeebauer,  
hat vor 4 Jahren auf den organischen  
Anbau umgestellt*

Viele ländliche Kleinbauern sind stark mit der Natur verwurzelt, denn der Betrieb befindet sich schon seit Generationen im Besitz der gleichen Familie. Sie haben in den letzten Jahrzehnten anhand vieler Naturereignisse wie Überschwemmungen und Wirbelstürme erfahren, welche Auswirkungen eine ungeeignete Nutzung des Landes für den Boden haben kann.

Vor allem die sichtbaren Ausmasse von Erosionsschäden an steilen Hanglagen ohne Baumbestand zeigen die Wichtigkeit einer angepassten Landwirtschaft. Viele Landnutzer haben die Gefahren und Folgen einer ungünstigen Bodenbewirtschaftung erkannt und kehren gewissermassen zurück zu den Wurzeln der Natur, dem rein organischen agroforstlichen Anbausystem (mündliche Mitteilung, vgl. Tabelle 25).

Die folgende Tabelle bietet eine Übersicht über die wichtigsten agrarökologischen Aspekte der beiden Produktionssysteme „Café orgánico“ und „Café convencional“.

	„Café orgánico“	„Café convencional“
--	-----------------	---------------------

<sup>1</sup> Sinngemäss übersetzt: „Im letzten Jahr betrug die Kaffeeproduktion 42 Fanegas (ca. 1'932kg) pro „Manzana“ (costaricanisches Flächenmass, etwas kleiner als 1 ha), also weniger als vor der Absetzung der Herbizide, als ich 50 Fanegas (ca. 2'300kg) Kaffee produzierte. Doch zur dieser Zeit hatte ich eine grössere Menge an Ausgaben – für die Agrochemikalien - mit höheren Kosten“.

<sup>2</sup> Die befragten Bauern im Untersuchungsgebiet geben an, dass sie bei einem neuen organisch bebauten Kaffee-feld nach etwa 3-5 Jahren mit Erträgen rechnen.

<sup>3</sup> Sinngemäss übersetzt: „Die organische Bodenbewirtschaftung greift die Natur und die Umwelt nicht an, so kann ich meinen Kindern und den nachfolgenden Generationen einen guten Boden hinterlassen. Der wichtigste Vorteil der organischen Produktion ist, dass sie für die Gesundheit ist.“

Beschreibung des Produktionssystems	Kaffee unter gezielt angepflanzten Schattenbäumen, in Mischkulturen mit anderen Nutzpflanzen	Kaffee in Kombination mit wenigen zufällig gesetzten Bäumen, keine Mischkultur
Produktionsziel	Kaffee, Holz und Obst	Kaffee
Schattenbäume	dauerhaft	zeitweise
Sorten und Saatgut	traditionelle, an den Standort angepasste Sorten, grosswüchsige, rustikale alte Varietäten mit geringerem Ertrag	Hohertragsorten aus nationaler und internationaler Agrarforschung, kleinwüchsige Sorten mit hohem Ertragspotential
Pflanzendichte und Neubepflanzung	weitständig, Neubepflanzung nach 20-25 Jahren, oft weniger als 4000 Pflanzen/ha	dichter bepflanzt, geringere Lebensdauer der Hohertrags-sorten, daher kürzere Zyklen bei Neubepflanzung, > 6000 Pfl./ha
Düngung	Eintrag von organischem Material durch Laubfall der Schattenbäume, Leguminosen als Schattenbäume sorgen für die natürliche Stickstoffbindung	kein Laubabtrag, geringer Gehalt an organischem Material, grosse Erntemengen entziehen viele Nährstoffe, umfangreiche Mineraldüngung ist nötig → hoher Input an Agrochemikalien
Mikroklima und Wasserhaushalt	ausgeglichenes Mikroklima durch Schattenbäume, geringe Bodenerwärmung (max. 30°Crad), während der Trockenzeit hohe Restfeuchte	Aufheizung der bodennahen Luftschichten, geringe Restfeuchte, hoher Pflanzenstress
Unkraut	reduzierter Aufwuchs durch geringeren Lichteinfall	starker Aufwuchs, Beseitigung erfolgt durch Herbizide
Schädlings- und Krankheitsbefall	Mischkultur ermöglicht artenreiche Fauna und nat. Schädlingskontrolle, doch in regenreichen Lagen kann Schatten den Befall v. Pilzen fördern	Monokultur fördert den Befall von Schädlingen, wie zum Beispiel dem Kaffeekirschenkäfer, und Pflanzenkrankheiten
Erosionsgefahr	die Wurzeln der Schattenbäume stabilisieren den Boden, die Baumkronen schützen die Kaffeepflanze vor Starkregen und Winderosion	höhere Erosionsgefahr, da weniger Schattenbäume, weniger Stabilisation des Bodens durch Wurzeln und geringerer Schutz vor Winderosion und Hitze
Ökologische Off-Site-Effekte	bietet Lebensraum für Flora und Fauna, das Holz der Schattenbäume reduziert den Druck auf natürliche Waldbestände	Eintrag von Agrarchemikalien in Grund- und Oberflächenwasser, Gesundheitsrisiken durch unsachgemässe Verwendung

**Tabelle 25: "Café orgánico" und "Café convencional" - Eine Übersicht über wichtige agrarökologische Aspekte**

(Quellen: Auskunft Kaffeebauern, Muschler, 1999, Stamm, 1999, Espinoza, 1985)

Das System des „Café orgánico“ weist folgende Nachteile auf:

- Die Kaffeeproduktion pro Pflanze ist tiefer, da robuste Varietäten mit geringerem Ertrag am besten für die organische Produktionsweise geeignet sind (vgl. Kapitel 5.3.3). Doch das hauptsächliche Produktionsziel liegt beim „Café orgánico“ wie auch beim „Café arbolado“ nicht ausschliesslich beim Kaffee, sondern wird kombiniert durch die Holz- und Nahrungsproduktion der Schattenbäume (vgl. Tabelle 17).
- Die Kombination von Kaffeepflanzen mit Bäumen erfordert zusätzlichen Arbeitsaufwand, um den Baumbestand zu pflanzen und zu pflegen. In den meisten Fällen ist dieser Kostenaufwand in der Anfangsphase eines organischen Feldes jedoch kleiner als die Kosten, die für die Bekämpfung des Unkrautes anfallen würden, dessen Aufwuchs ohne die Schattenbäume viel stärker ist (Muschler, 1999).
- Die Schattenbäume können durch ihre Funktion der Speicherung von Feuchte das Auftreten von Krankheiten und Plagen fördern und können zudem potentielle Hüter von Schädlingen sowie Krankheiten sein. „Kaffeerost“ (Roya del cafeto) ist der von den Bauern meistbefürchtete Schädling der Kaffeepflanze. Dieser parasitäre Pilz bildet, begünstigt durch heisses und feuchtes Klima, eine Art Sporen auf der Unterseite des Blattes der Kaffeepflanze und breitet sich rasch auf die ganze Pflanze aus. Schliesslich fallen die Blätter und die Kaffeekirschen von der Pflanze ab. Da dieser Pilz sehr resistent ist, ist dessen Bekämpfung schwierig. Die Folgen bei Befall einer Kultur können bis zur Auflösung der Plantage führen. Dieser Schädling trat 1983 das erste Mal in Costa Rica auf (ICAFE, 1998)!
- Der Holztransport aus den Kaffeefeldern und die von den Bäumen abfallenden Äste können die Kaffeepflanzen schädigen (Auskunft Kaffeebauer).
- Das komplexere, agroforstwirtschaftliche System des organischen Kaffees erfordert eine komplexere und deshalb eine schwierigere Handhabung.

### 5.6.3 Beurteilung der Hypothese 3

Das organische Landnutzungssystem hat nicht nur Vorteile. Wie bereits erwähnt, sind die Nettoeinnahmen durch hohe Kosten für den Einsatz von Arbeitskräften in den ersten Jahren, bis der Ertrag der jungen Kaffeepflanzen gestiegen ist, kleiner als die eines konventionellen Anbaus. Dies erschwert die Einführung dieser Technologie für einen Landnutzer. Obwohl sich verschiedene Projekte für das organische Kaffeesystem einsetzen, fehlen den Bauern immer noch die Erfahrungen dieser Produktion, und der biologische Kaffeemarkt ist in Costa Rica erst im Aufbau. Die Unsicherheit bezüglich der Zertifizierung von organischem Kaffee ist noch gross. Dies hindert die Bauern von der konventionellen auf die organische Produktionsweise umzustellen. Durch die Initiative, durch finanzielle und materielle Beiträge sowie durch technische Beratung von verschiedenen nationalen und internationalen Projekten werden jedoch immer mehr Bauern zur Umstellung auf „Café orgánico“ motiviert. Die wichtigste Unterstützung erhalten die Bauern jedoch durch eine Mitgliedschaft in einer Genossenschaft. Denn erst durch einen Zusammenschluss der Kaffeebauern zu grösseren tragfähigeren Strukturen ermöglicht ihnen eine Chance auf dem Markt.

## 5.7 DIE EINSTELLUNG DER LANDNUTZER ZU DEN AGROFORSTLICHEN ANBAUSYSTEMEN IN KAFFEE

Eine wichtige Voraussetzung für die Umsetzung eines bodenkonservierenden Landnutzungssystems ist die Wahrnehmung der Problematik der Bodendegradierung durch Erosion aufgrund einer ungeeigneten Landnutzung durch die Bauern selbst. Denn erst wenn die Bauern die Schäden und Folgen der Bodenerosion und deren Ursachen realisiert haben, sind sie bereit, ihre Bodennutzungssysteme den ökologisch nachhaltigeren agroforstlichen Anbausystemen anzupassen. In diesem Kapitel soll nun dargestellt werden, mit welchen Massnahmen diese Voraussetzungen im Untersuchungsgebiet erfüllt werden.

### Fragestellung 4

Haben die Bauern Zugang zu Kenntnissen über die, für sie teilweise neuen, agroforstlichen Anbausysteme und verfügen sie über genügend technische Geschicklichkeit und Eigeninitiative?

### Hypothese 4

Häufig haben die Bauern bereits Erfahrung und sich Wissen über diese Anbausysteme angeeignet und zeigen sich für deren Umsetzung sehr motiviert. Die Bereitschaft der Bauern, die Bodenerhaltungsmassnahme mittels agroforstwirtschaftlichen Anbaumethoden zur Förderung des Bodenschutzes umzusetzen, ist entsprechend hoch.

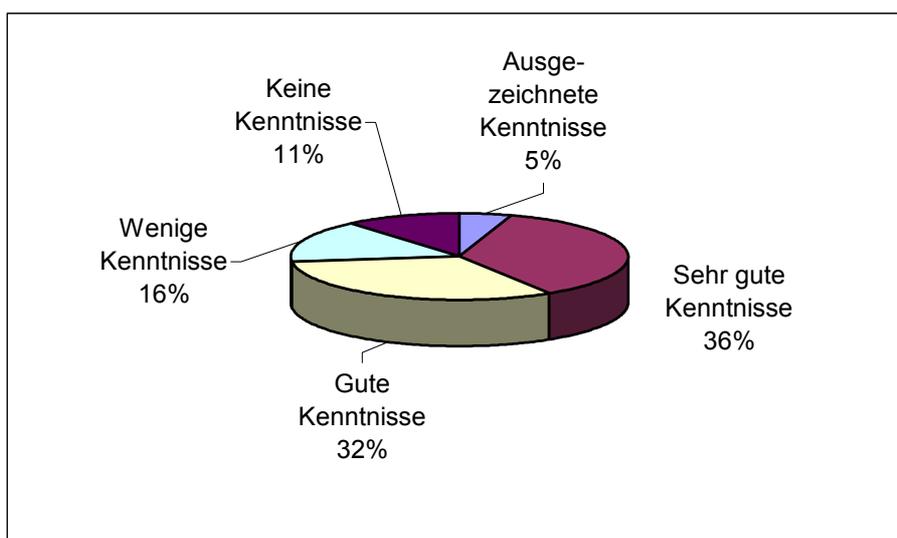
### 5.7.1 Kenntnisse der Bauern über die agroforstliche Landnutzungssysteme als Lösungsansatz für Bodenkonservierung

Die Förderung des agroforstlichen Anbausystems zu einer nachhaltigen ökologischen Bodennutzung kann nur erfolgen, wenn unter anderem die folgenden Bedingungen gegeben sind (GfEU, 1993):

- Erkennung der Problemzusammenhänge und eigene Anregungen für Lösungen von den Zielgruppen.
- Mittragen der Verantwortung bei der Planung und Ausführung von Massnahmen durch die Zielgruppen.
- Miteinbeziehung von traditionellen Kenntnissen.

Die Kenntnisse der Bauern über das System des „Café arbolado“ waren im Allgemeinen gut bis sehr gut. Eine Studie von Valverde (1996) im Rahmen des Projektes PRODAF belegt, dass ein hoher Prozentsatz der Landwirte im Untersuchungsgebiet das Konzept der Agroforstwirtschaft verstehen und sich dessen Ziele und Wirkung bewusst sind. 73% der befragten Bauern haben eine klare Vorstellung dieses Systems. 5% verfügen über ausgezeichnete Kenntnisse der agroforstliche Kaffeewirtschaft. Nicht allen Landnutzern sind jedoch dessen technische Definitionen bekannt (36%), doch die Mehrheit kennt die Terminologie. 16% der Bauern haben eine Idee von agroforstlicher Landnutzung, doch können sie diese nicht genau definieren. Nur 11% kennen das Konzept der Agroforstwirtschaft nicht oder identifizieren es mit der Konservierung des Waldes oder der reinen Wiederbewaldung („Reforestación pura“) (Valverde, 1996).

---



**Abbildung 35: Bewertung des agroforstlichen Systems durch die lokalen Landnutzer (Quelle: Valverde, 1996)**

Mit verschiedenen Mitteln wurde versucht, den Bauern, welche gar keine oder nur wenige Kenntnisse besitzen, die Vorteile des agroforstlichen Landnutzungssystems bezüglich einer ökologisch nachhaltigen Nutzung des Bodens aufzuzeigen. Mit den folgenden Aktivitäten förderte das Projekt PRODAF von 1988-1994 im Untersuchungsgebiet die Verbreitung des Systems „Café arbolado“ (WOCAT, CE, COS2, 2.4.1.3f, mündliche Mitteilung):

#### *Direkte Besuche im Feld*

Projektmitarbeiter („técnicos“) besuchten die Bauern direkt im Feld und überbrachten ihnen die aktuellsten Informationen über die agroforstliche Landnutzung. Diese Mitteilungen wurden möglichst objektiv dargelegt, damit die Initiative des Bauern gefördert werden konnte.

#### *Materielle Anreize*

Diese Praktik ist bei der Förderung von agroforstlichen Systemen sehr verbreitet, da das Aufbauen eines neuen, agroforstlichen Feldes oder das Anpassen eines bestehenden Feldes an agroforstliche Bedingungen sehr aufwendig ist. Für die Bauern stellt die Umstellung von der konventionellen auf die agroforstliche Landwirtschaft eine Phase der Reorganisation des Betriebes dar. PRODAF unterstützte Massnahmen zum Schutz des Bodens vor Wassererosion und zur Aufforstung abgeholzter Flächen anhand von agroforstlichen Systemen mit unterschiedlichen Anreizen. Neben der technischen Beratung und dem Angebot an Workshops lieferte PRODAF die jeweils benötigten Baumkomponenten der einzelnen Systeme. Für „Café arbolado“ beispielsweise musste der Bauer an Pflanzen nur für den Kaffee selber aufkommen. Die Kosten für den Kauf von Schattenbäumen, der Bäume zur Nutzholzgewinnung und der Fruchtbäume wurden vollständig von PRODAF übernommen. Diese je 56 Poró und 56 Cedro sowie 120 Orangenbäume machen rund 30% der Gesamtkosten an Pflanzen für das System des „Café arbolado“ aus. Weitere finanzielle Beiträge erfolgten in Form von Zuschüssen zum Kreditzinsfuß, zu den Kosten der ausserbetrieblichen Produktionsmittel, zu den Transportkosten und zu den Verwaltungskosten. Die finanzielle Unterstützung von PRODAF erfolgte ausschliesslich in der Implementierungsphase der Technologie (PRODAF, 1992, WOCAT, CE, COS2, 3.2.6.2).

#### *Demonstrationsparzellen*

Durch diese Parzellen hatten die Bauern die Möglichkeit, eine klare Vorstellung über den Aufbau und die Konstruktion des Systems zu gewinnen. Zudem konnten den Bauern die Vorteile der agroforstlichen Landnutzung direkt aufgezeigt werden. Dies erleichterte die Entscheidung, das System in ihrem Betrieb umzusetzen. Genauere Angaben zu diesen Parzellen (Grösse, Einführung, Betreuung, Unterstützung) waren leider nicht zu erhalten, doch wurden die Parzellen als Möglichkeit der Verbreitung eines CSA-Landnutzungssystems sowohl von den Bauern selbst wie auch von den Projektmitarbeitenden positiv beurteilt (mündliche Mitteilung, WOCAT, CE, COS2, 2.4.1.3).

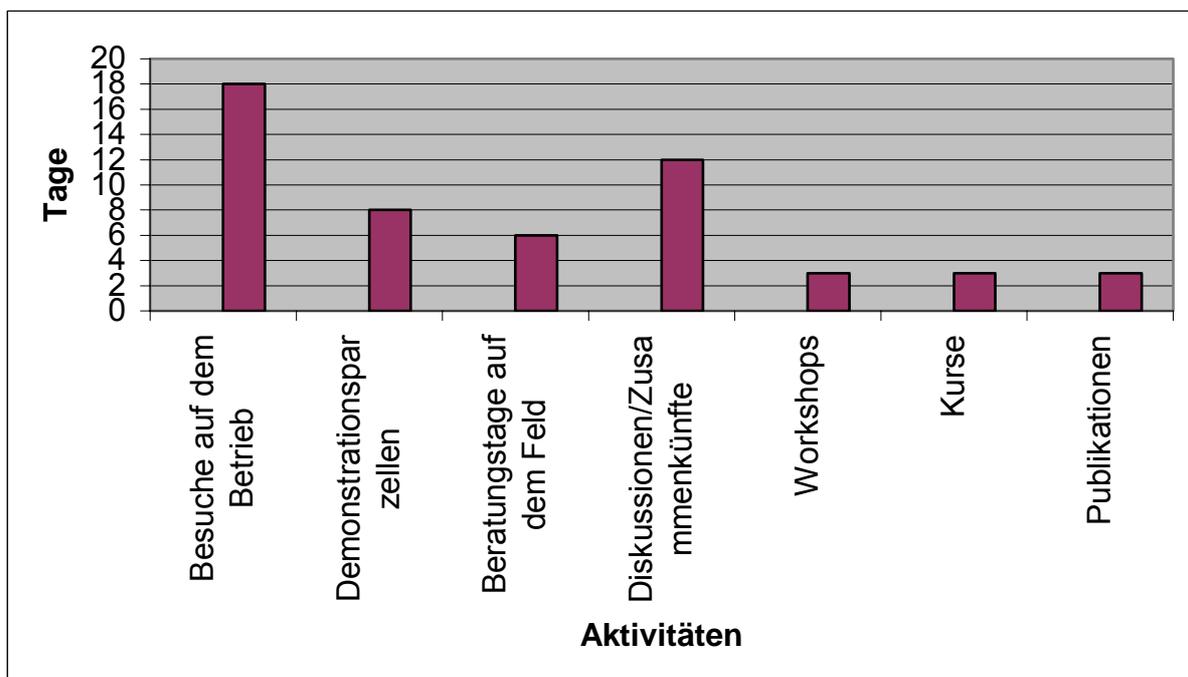
#### *Seminare und Workshops*

Diese Veranstaltungen hatten das Ziel, dem Bauern Klarheit über die Eigenschaften, das Ziel und den Zweck der agroforstlichen Systeme zu verschaffen. Zudem gaben diese Treffen den Bauern die Möglichkeit zu Diskussionen und Erfahrungsaustausch. PRODAF legte grossen Wert auf Umweltbildung und organisierte diese Treffen zudem, um das Wissen der Landnutzer in den Bereichen Umwelt und nachhaltige Landwirtschaft zu vergrössern bzw. zu vertiefen und die Wahrnehmung der Landnutzer bezüglich der Bodenerosion zu fördern. PRODAF zielte mit dem Angebot an Workshops und Seminaren darauf, die Motivation der Landnutzer und seiner Familien zu verbessern (WOCAT, CE, COS2, 3.2.6.2f).

#### *Zusammenkünfte mit „Ingenieros“*

Die Resultate von agroforstlichen Untersuchungen wurden dem Bauern direkt von den Forschern vorgelegt und erläutert. Damit wurde sozusagen Forschung zusammen mit den Bauern betrieben und die Zusammenarbeit von Wissenschaft und Praxis verstärkt.

Die folgende Abbildung gibt einen Überblick, welche Aktivitäten PRODAF während der Projektphase von 1991-1994 einsetzte, um die lokalen Landnutzer zu motivieren, das agroforstliche Kaffeeanbausystem einzuführen, und wie häufig diese Aktivitäten stattgefunden haben.



**Abbildung 36: Aktivitäten von PRODAF während der Projektphase 1991-1994 (Valverde, 1996)**

Diese verschiedenen Massnahmen zur Bekanntmachung des agroforstlichen Systems in Kaffee wirkten sich auf die Motivation der Bauern positiv aus. Das Interesse der Bauern an

diesen Aktivitäten des Projektes war gross. Sie schätzen vor allem auch den Wissens- und Erfahrungsaustausch mit anderen Bauern. Die Seminare, Workshops und andere Zusammenkünfte gaben den Bauern Gelegenheit von ihren Erfahrungen bzw. von ihren Unsicherheiten bezüglich der, für einige Bauern neuen, agroforstlichen Landnutzung zu berichten und sich gegenseitig zu beraten. Bauern, die Demonstrationssparzellen besaßen, sind zudem motiviert, ihr Land als Modell präsentieren zu können, dadurch wurden sie zusätzlich motiviert (Valverde, 1996, mündliche Mitteilung).



**Photo 19: Besuch des „Técnicos MAG-FAO“ (rechts) auf dem Betrieb eines Kaffeebauern (links) im Untersuchungsgebiet**

Viele lokale Landnutzer haben den Wert der agroforstlichen Mischkultur erkannt. 22% der befragten Bauern haben dieses Landnutzungssystem unterstützt durch PRODAF total integriert und bewirtschaften ihr Land nun nach dem Konzept der Agroforstwirtschaft (mündliche Mitteilung). Manche Bauern zeigten grosse Eigeninitiative und erweiterten die Felder mit einjährigen Kulturen. Ein Kaffeebauer aus dem Untersuchungsgebiet pflanzte beispielsweise vorübergehend zusätzlich Peperoni und Tomaten zwischen den Kaffeepflanzen und dem Baumbestand seines jungen Kaffeefeldes an und konnte damit auf dem örtlichen Markt zusätzliche, wenn nach seinen eigenen Angaben auch nur geringe, Einnahmen erzielen (mündliche Mitteilung Kaffeebauer). Diese Innovation zeigt, dass das Interesse an einer nachhaltigen Bodennutzung da ist. Die Bereitschaft der Landnutzer das System der agroforstlichen Kaffeeanbaus einzuführen, hängt jedoch stark von den jeweiligen Marktpreisen der verwendeten Kulturpflanzen ab. Sind die Preise für Kaffee und Zitrusfrüchte gut, zeigen die

Bauern mehr Interesse, „Café arbolado“ auf ihrem Betrieb einzuführen (WOCAT, CE, COS2, 3.2.7.1).

### **5.7.2 Beurteilung der Hypothese 4**

Die Bauern aus der Untersuchungsregion besitzen grundsätzlich gute Kenntnisse und ausreichend Informationen über die auf ihrem Land stattfindenden Auswirkungen der Abholzung und der Bodenerosion. Daraus lässt sich ableiten, dass eine mögliche Beziehung zwischen den vorhandenen Bodennutzungssystemen und der Wahrnehmung der Bauern über die Schädigung der natürlichen Ressourcen vorhanden sein kann. Für die Bedingungen der beschriebenen Untersuchungsregion gelten die Mischkulturen bzw. das agroforstliche Landnutzungssystem als angepasstes, ökologisch nachhaltiges System. Die Bauern zeigen im Allgemeinen Interesse an dieser verbesserten Landnutzung. Fast ein Viertel hat dieses System in ihren Betrieben vollständig eingeführt (Valverde, 1996). Diese Aufforstungsprojekte wurden durch Zuschussmechanismen, vor allem in der Einführungsphase der Technologie, finanziert. Viele Bauern profitierten von der finanziellen Unterstützung. Dadurch, dass das Projekt die Landnutzer finanziell ausschliesslich bei der Einrichtung der PRODAF-Technologie „Café arbolado“ unterstützt hat, mussten (und müssen) die Aufrechterhaltungskosten von den Landnutzern selber getragen werden. Dies kann die dauerhafte Adaption erschweren oder gar verhindern. Sind zudem die Marktpreise der Produkte des „Café arbolado“ (Kaffee, Orangen, Bananen, Holz) schlecht, wird die Einführung und Aufrechterhaltung dieser Technologie schwieriger.

Um die Anwendung des agroforstlichen Systems im Untersuchungsgebiet erhöhen zu können, sollten verschiedene Bedingungen erfüllt werden. Zum einen ist die Partizipation der betroffenen Bauern von grosser Wichtigkeit. Die Bedeutung der Partizipation der Landnutzer in möglichst allen Phasen des Projektes (Initiierung, Planung, Implementierung, Evaluation/Monitoring und Investigation) zeigt der unterschiedlich Erfolg von PRODAF während der fast achtjährigen Projektphase. In den ersten vier Jahren handelte PRODAF nach dem vertikalen Ansatz (vgl. Kapitel 2.3.3). Das Ergebnis war mangelndes Interesse, fehlende Motivation oder gar Ablehnung der Landnutzer bezüglich CSA. Diese Einstellung konnte durch einen Wechsel auf den partizipativen Ansatz geändert werden (Valverde, 1996, mündliche Mitteilung). Zum andern sollten in der Untersuchungsregion Unklarheiten im sozio-ökonomischen Bereich wie Landbesitzverhältnisse, Kapitalknappheit und die Langfristigkeit der Investitionen geklärt werden. Erst dadurch wird die Motivation der Bauern zu einer dauerhaften Anwendung von agroforstlichen Anbausystemen gefördert (mündliche Mitteilung).

---

## 5.8 DIE BEDEUTUNG VON „NATÜRLICHEN BARRIEREN“<sup>1</sup> IN LANDWIRTSCHAFTLICHEN NUTZFLÄCHEN

Die Verwendung von „natürlichen Barrieren“ zur Kontrolle der Erosion an Hanglagen ist in Costa Rica bereits seit den 50er Jahren bekannt. Durch die „Agencias Agrícolas“ wurde diese Technik besonders für den zu dieser Zeit aufkommenden monokulturellen Kaffee gefördert. Heute wird diese bodenkonservierende Massnahme jedoch nicht nur in Kaffee, sondern in Anbausystemen verschiedener landwirtschaftlichen Kulturpflanzen wie beispielsweise in Mais und Bohnen angewendet (mündliche Mitteilung). In diesem Kapitel wird die Bedeutung der „natürlichen Barrieren“ in einem agroforstlichen Kaffeeefeld erläutert.

### Fragestellung 5

Kann das Verwenden von Vegetationsstreifen und das Einbauen von pflanzlichen Hindernissen in agroforstwirtschaftlichen Systemen die Erosion zusätzlich vermindern? Welche Art von Pflanzen setzt der Bauer zur Bildung dieser Hindernisse ein?

### Hypothese 5

Durch das Einsetzen von hangparallelen Vegetationsstreifen als „natürliche Barrieren“ zwischen den Reihenkulturen des Kaffeeanbaus an Hanglagen wird die Infiltration gefördert, der Oberflächenabfluss des Wassers und damit die Erosion vermindert. Die für die Schutzpflanzen und die Vegetationsstreifen ausgewählten Pflanzen sind ausdauernde und schnell wachsende Pflanzen, mit denen der Bauer zusätzliche Einnahmen erwirtschaften kann.

*„Natürliche Barrieren“ sind perennierende Pflanzenstreifen von dichtem Wachstum, die Überflutungen und starkem Wasserabfluss standhalten können. Sie werden in Reihen entlang der Höhenlinien angebaut“* - sinngemäss übersetzt nach MAG-FAO (1988).

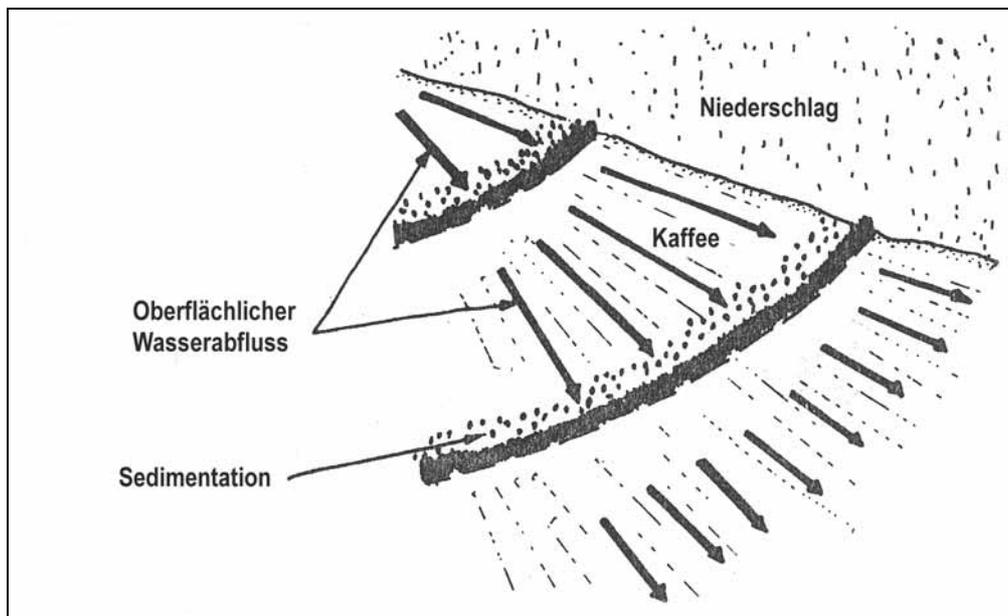
### 5.8.1 Auswirkungen der „natürlichen Barrieren“ auf die Bodenerosion

„Natürliche Barrieren“ werden eingesetzt, um die Geschwindigkeit des oberflächlichen Wasserabflusses zu vermindern. Die Erosion beschränkt sich dabei weitgehend auf die Streifen mit den in Reihen angepflanzten Kulturpflanzen. Der von dort abgetragene Boden wird innerhalb und unterhalb der hangabwärts oder in Windrichtung anschliessenden natürlichen Barrieren abgefangen (Morgan, 1999). Diese Barrieren bestehen im Allgemeinen aus Leguminosen oder Gras und funktionieren folglich als eine Art lebende Wasserfilter, die den abgetragenen Boden innerhalb der Pflanzenreihen auffangen. Das heisst, die Barrieren sollen verhindern, dass der Oberflächenabfluss eine Geschwindigkeit erreicht, die erosiv wirkt und/oder dass die durch den Oberflächenabfluss abgetragenen Sedimente ausfiltriert werden. Der Boden oberhalb der Barrieren kann sich jedoch durch Sedimentablagerung gegenüber der unterhalb angrenzenden Bodenfläche aufhöhen, was wiederum zu lokalen Versteilungen führen kann. Obwohl dadurch der Boden innerhalb des Streifens der Kulturpflanzen durch die Vegetation geschützt ist, kann das Wasser, nachdem es die Sedimentfracht zurückgelassen hat, beim Überfließen des versteilten Hangabschnittes Erosion auslösen

---

<sup>1</sup> = zusammenfassende, sinngemässe Übersetzung für „Barreras vivas“ und „Barreras muertas“. Dies sind, aus lebenden und/oder toten Pflanzen bestehende, natürliche, in landwirtschaftlichen Nutzflächen eingesetzte Hindernisse. Die ersteren werden meist aus dicht wachsenden Pflanzen gebildet und die letzteren durch eine Konstruktion aus abgeschlagenen Ästen und/oder Steinen geformt. Beide Barrieren werden meist zum gleichen Ziel, der Verminderung des Bodenabtrags, eingesetzt (Morgan, 1999).

(Morgan, 1999:140). Schutzbarrieren können demnach eine möglichst gleichmässige Verteilung des Wassers auf der gesamten Fläche des Feldes begünstigen. Dadurch, dass sich das Wasser oberhalb der Barrieren ansammelt, soll dessen Infiltration in den Boden gefördert und die Konzentrierung des Wassers an einem Ort verhindert werden (vgl. Abbildung 37) (MAG-FAO, 1991).



**Abbildung 37: Funktionen der „natürlichen Barrieren“**  
(Quelle: MAG-FAO, 1991)

In Costa Rica werden im Kaffeeanbau hauptsächlich vier Arten von „natürlichen Barrieren“ unterschieden (MAG-FAO, 1991, Auskunft eines Kaffeebauers):

„Einfache oder zweifache natürliche Barriere“, meist bestehend aus einem oder zwei parallelen, aufeinander folgenden Grasstreifen (vgl. Photo 21), „Kombinierte oder einfache natürliche Barriere mit Entwässerungsgraben“ bestehend aus einer lebenden Schutzpflanzenreihe und/oder einer Konstruktion aus totem Pflanzenmaterial oder Steinen, die oberhalb eines Entwässerungskanals angelegt sind (vgl. Photo 20), „Einfache „tote“ Barriere“, bei der abgefallene Äste, Blätter und/oder Steine zu einer Art Schutzmauer angehäuft werden und „Tote“ Barriere mit strukturellen Ergänzungen“, wobei die Struktur dem Standort und den Gegebenheiten entsprechend angepasst wird.

Der vertikale Abstand zwischen den Barrierenstreifen wechselt je nach der Neigung des Hanges und somit nach der Stärke der Erosion (Morgan, 1999). Tabelle 26 zeigt die vom Projekt MAG-FAO empfohlene Distanz zwischen den Barrieren bezüglich der Hangneigung.



**Photo 20: „Lebende“ (Caña India) und „tote“ (abgeschlagene Äste) Barriere kombiniert mit Entwässerungsgraben**

Die Wirkung und der Arbeitsaufwand der Vegetationsstreifen bezüglich des Bodenabtrages und des Oberflächenabflusses variiert je nach Grad der Hangneigung und der Distanz zwischen den Barrieren. Bei Steigungen von mehr als 15% sollten die „natürlichen Barrieren“ mit anderen bodenkonservierenden Massnahmen kombiniert werden, da die Vegetationsreihe der Barriere der, durch die stärkere Neigung des Hanges, zunehmenden Kraft des Wasserflusses nicht mehr standhalten kann. MAG-FAO (1991) geben an, dass „natürliche Barrieren“ ab 15% Hangneigung nur noch als Ergänzung oder als Erweiterung zu bestehenden CSA-Technologien eingesetzt werden sollten, da die Effizienz der erosionsvermindernden Wirkung mit zunehmender Steilheit abnimmt. „Natürliche Barrieren“ eignen sich gut als ergänzende Massnahme zur Erhöhung der erosionsreduzierenden Wirkung von Entwässerungsgräben oder anderen strukturellen CSA-Technologien (Auskunft Kaffeebauern).

Das Anbauen einer neuen einfachen Barriere erfordert nur wenig Arbeits- und Kostenaufwand. In der folgenden Aufstellung des Aufwandes (vgl. Tabelle 26) werden nur die Kosten und die Arbeit der Barriere selbst angegeben. Diese erhöhen sich jedoch im Allgemeinen massiv, wenn der Aufwand für die Konstruktion der strukturellen CSA-Massnahmen einbezogen wird. In diesem Zusammenhang wird nur die „natürliche Barriere“ an sich betrachtet, da diese im Untersuchungsgebiet von verschiedenen Institutionen mehrheitlich, aufgrund der teilweise sehr steilen Hänge, als ergänzende CSA-Massnahme gefördert wird (mündliche Mitteilung).

Werden nun bei einer Hangneigung von 40% insgesamt ca. 1000m „natürliche Barrieren“ aus „Pasto Limón“ auf einem 1ha grossen Kaffeefeld ausgesät, erfordert die Vorbereitung des Terrains und die Aussaat ca. 4 Arbeitstage eines Bauern. Dies entspricht knapp 1332 Colones<sup>1</sup> für das Saatgut und rund 1280 Colones für Werkzeuge und die Arbeit des Bauern. Für die Anpflanzung oder die Konstruktion benötigt der Bauer jedoch meist keine neuen Werkzeuge. In den darauf folgenden zwei Jahren werden allfällige Lücken in den Schutzpflanzenreihen ausgebessert. Dies ergibt Kosten von ca. 640 Colones. Totaler durchschnittlicher Kostenaufwand für diese „Pasto Limón“ - Barriere in Kaffee beträgt nach zwei Jahren 3252 Colones (rund 40\$). Allfällige Einnahmen, die der Bauer jedoch in dieser Phase bereits

<sup>1</sup> Daten von 1991. Wechselkurs 1 US\$ = 81 Colones, ein Arbeitstag eines Bauern entsprach 1991 rund 300 Colones oder 3.70 US\$.

mit der pflanzlichen Barriere erzielen kann, sind in dieser Berechnung nicht enthalten. Ab dem dritten Jahr nach Einführung der Barriere beschränkt sich der Arbeitsaufwand auf das periodische Schneiden des Grases (MAG-FAO, 1991).

Barriere	Distanz zwischen den Barrieren (m)	Länge der Barriere/ha (m)	Arbeitsaufwand in Tagen/ha	Neigung des Hanges (%)	
Zweifache „natürliche Barriere“	30.5	300	2.4	2	
	15.2	600	4.8	6	
	12	800	6.8	10	
	Einfache „natürliche Barriere“ <sup>1</sup>	8.7	1100	8.8	14
		15	600	2.4	20
		5	600	2.4	30
		10	1000	4.0	40
10	1000	4.0	50		
Einfache, „tote“, „natürliche Barriere“	30.5	300	5.0	2	
	15.2	600	10.0	6	
	2.2	800	13.3	10	
	8.7	1100	18.3	14	
	15	600	10.0	20	
„Tote“, „natürliche Barriere“ <sup>2</sup>	15	600	10.0	30	
	10	1000	16.6	40	
	10	1000	16.6	50	

**Tabelle 26: Arbeitsaufwand einer „natürlichen Barriere“ je nach Hangneigung auf 1ha Land**  
(Quelle: MAG/FAO 1991 und Cubero, 1994, in Quirós, 2000, unveröffentlicht)

Die Bauern profitieren nicht nur von den günstigen ökonomischen Eigenschaften der „natürlichen Barrieren“, sondern ein weiterer Vorteil ist der einfache Unterhalt dieser ergänzenden Massnahme im Kaffee. Zur Bildung einer lebenden „natürlichen Barriere“ werden in Costa Rica heimische Pflanzen benutzt, die nicht teuer und meist verfügbar sind (mündliche Mitteilung).

Im Untersuchungsgebiet betragen die Neigungen der landwirtschaftlich genutzten Flächen zwischen 15-75% (WOCAT, CT, COS1, COS2, 2.5.5.). Vor allem agroforstlicher Kaffee wird an den steileren Hanglagen angebaut. Meist werden deshalb die „natürlichen Barrieren“ als Ergänzung in diese kombinierten Landnutzungssysteme eingebaut, da deren Wirkung auf die Bodenerosion bedeutend ist. Durch die Verwendung von einfachen natürlichen Hinder-

<sup>1</sup> als Ergänzung zu einem bestehenden Entwässerungsgraben

<sup>2</sup> als Ergänzung zu einer strukturellen Massnahme

nissen in „Café arbolado“ hat sich der Bodenabtrag um mehr als 50% vermindert (vgl. Kapitel 5.4.2).

Die Verbesserung der Infiltration des Wassers auf landwirtschaftlichen Flächen wird deutlich durch die erhöhte Feuchte während der Trockenzeit und der zunehmenden Verfügbarkeit von Nährstoffen im Boden. Zudem ist das Ausmass der Überschwemmungen der Bäche bei starken Regenfällen in den tiefer gelegenen Gebieten der Region aufgrund der verminderten Erosion um etwa einen Viertel zurückgegangen (WOCAT, CT, COS1, 3.1.3.).



**Photo 21: „Natürliche Barriere“ aus Pasto Limón in Kaffee**

Durch das Verwenden von bestimmten Pflanzen zur Bildung einer „natürlichen Barriere“, hat der Bauer verschiedene Möglichkeiten, zusätzliche Einnahmen zu erzielen. Ausserdem haben einige Pflanzen positive Eigenschaften, von denen das ganze agroforstliche Kaffeesystem profitieren kann. Das in der Untersuchungsregion am meisten zur Bildung einer lebenden Barriere verwendete Gras „Vetiver“ beispielsweise enthält eine Insekten abstossende Substanz (Auskunft Kaffeebauer).

*„Desde he implementado las barreras vivas de Zacate Limón<sup>1</sup> y de Caña India combinados con barreras muertas – en el „Café orgánico“ con una pendiente de 40% por medio - la erosión ha disminuido bastante. Además puedo ventar la Caña que me da otra fuente de ingresos.“<sup>2</sup>*

*Elias Suárez Vásquez, Kaffeebauer,  
integriert „natürliche Barrieren“ seit 5 Jahren in  
„Café orgánico“*

<sup>1</sup> = anderer Name für Pasto Limón.

<sup>2</sup> Sinngemäss übersetzt: „Nachdem ich „natürliche Barrieren“ aus Zacate Limón und Caña India - in „Café orgánico“ mit einer durchschnittlichen Neigung von 40% - eingebaut habe, ist die Erosion ziemlich zurückgegangen. Zudem gibt mir der Verkauf von Caña India eine zusätzliche Einnahmequelle.“

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die in der Untersuchungsregion am meist verbreiteten Pflanzen zur Bildung von lebenden „natürlichen Barrieren“:

Name	Eigenschaften
Vetiver	Permanentes Gras, das eine Höhe von etwa 1.5-2m erreicht, hat eine Insekten abweisende Wirkung und die Wurzeln enthalten eine Essenz, die für kosmetische Produkte verwendet wird.
Pasto Limón	Eine Art Zitronengras mit medizinischer Wirkung, aus dessen Blättern Tee hergestellt wird, erreicht etwa eine Höhe von 1-1.5m, wird häufig zur Stabilisierung von Böschungen an Strassen verwendet.
Pasto Elefante	Gras, das mehr als 2m hoch wird, erfordert häufigen Schnitt, Nutzung hauptsächlich als Viehfutter und als „Windbrecher“.
Itavo	Sehr langsames Wachstum, wird als ornamentale Pflanze und die Blüten als traditionelle Speise verwendet.
Caña India	Wird 2-3m hoch, eignet sich gut als Umzäunung eines Feldes und wird als ornamentale Pflanze kommerzialisiert.

**Tabelle 27: Pflanzen, die sich gut für lebende „natürliche Barrieren“ eignen und ihre zusätzlichen Funktionen (Quelle: MAG-FAO, 1991, eigene Ergänzungen)**

In den letzten Jahren haben viele Kleinbauern in Zentralamerika die traditionellen Schattenbäume aufgrund unsicherer Kaffeepreise durch schnell wachsende Werholzbäume wie Eukalyptus ersetzt, um damit ihre landwirtschaftliche Produktion zu diversifizieren und ein zusätzliches Einkommen zu erzielen. Durch das schnelle Wachstum konkurrieren diese Bäume mit der assoziierten Kultur um Licht, Wasser und Nährstoffe, insbesondere auf nährstoffarmen Standorten. Schaller (2001) zeigt in einer Studie eine weitere positive Eigenschaft der Grasbarrieren auf. Die Wurzeln der Gräser stellen für die seitliche Ausdehnung der Wurzelsysteme junger Eukalyptusbäume eine Begrenzung dar. Mit zunehmendem Alter der Bäume verringerte sich jedoch der Barriereneffekt der Gräser, doch auf Standorten mit verdichtetem Oberboden erhöhte er sich.

### 5.8.2 Beurteilung der Hypothese 5

„Natürliche Barrieren“ erweisen sich als kostengünstige und laut Auskunft der befragten Kaffeebauern und verschiedenen Landwirtschaftberater vom Projekt MAG-FAO als nicht arbeitsaufwendige Massnahme zu einer ökologisch nachhaltigen Bewirtschaftung von Hanglagen mit einer Neigung bis zu etwa 15% und als Ergänzung oder Erweiterung bereits bestehender Technologien, vor allem bei Hangneigungen von mehr als 15%. Da „natürliche Barrieren“ ab dieser Hangneigung mit strukturellen CSA-Technologien kombiniert werden sollten, werden sie im Untersuchungsgebiet aufgrund der mehrheitlich steileren Hanglagen nicht als Hauptkonservierungsmassnahme eingesetzt. Doch aufgrund der positiven Eigenschaften

der Technologie der „natürlichen Barriere“ eignet sich diese sehr gut als komplementäre CSA-Massnahme gerade in steilen Hanglagen im Untersuchungsgebiet. Neben den kostengünstigen Eigenschaften charakterisieren sich die „natürlichen Barrieren“ zudem als effizient bezüglich der Verminderung des Oberflächenabtrages und der Infiltrationsförderung. Einige Kleinbauern verwenden vor allem lebendige „natürliche Barrieren“ auf ihren zum Teil terrassenähnlich angebauten Feldern zum zusätzlichen Schutz vor Erosion (vgl. Photo 21).

Die Pflanz- und Instandhaltungskosten von Grasbarrieren können im Allgemeinen mittelfristig durch verringerte Boden- und Düngerverluste, durch eine geringere Baumkonkurrenz mit den Kaffeereihen jenseits der Barrierestreifen sowie zusätzlichen Produkten der Barrieren kompensiert werden. Diese weitere positive Eigenschaft zeichnet die „natürlichen Barrieren“ somit als besonders für Kleinbauern geeignete CSA-Technologie aus.

---



## 6 SCHLUSSFOLGERUNGEN

In diesem Kapitel wird die Bedeutung der Agroforstwirtschaft als mögliches Produktionssystem der kleinbäuerlichen Betriebe für eine nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen in Costa Rica abschliessend diskutiert. Vorschläge zu Verbesserungen und Möglichkeiten zur Behebung der aufgezeigten Mängel des agroforstlichen Kaffeeanbaus werden erörtert.



*Photo 22: Kaffeeplantagen im Untersuchungsgebiet*

- **Die kostenintensive Einführungsphase des agroforstlichen Kaffeeanbaus**

Wegen den, in Kapitel 5.4 beschriebenen, bodenstabilisierenden Wirkungen wird die Verbreitung agroforstlicher Produktionssysteme in den Tropen vielerorts als einzige Möglichkeit angesehen, die allmähliche Degradierung landwirtschaftlicher Produktionsstandorte zu verhindern und eine nachhaltige Bodennutzung zu erreichen. Das Problem dieses Anbausystems ist jedoch, dass dabei in den ersten Jahren die Kosten die Einnahmen deutlich übersteigen, so dass zumindest den ärmeren Bauern das notwendige Startkapital beispielsweise in Form von Krediten oder Subventionen von der Regierung und/oder von nichtstaatlichen Institutionen und/oder von Projekten zur Verfügung gestellt werden muss. Wie Kapitel 5.3.2 zeigt können in einem System des „Café arbolado“ erste Kaffee-Erträge erst im dritten Jahr erwirtschaftet werden. Die Produktion der Zitrusbäume wird sogar erst im fünften Jahr rentabel. Die Nutzholzgewinnung durch den integrierten Baumbestand erfolgt im letzten Jahr der Plantage. Durch diese Konzentrierung des ökonomischen Nutzens der Bäume auf das Ende der Lebensdauer der Plantage, ist der Höhepunkt der Erträge auf diesen Zeitpunkt festgelegt (vgl. Tabelle 17). Die Bodenbewirtschaftung mittels „Café arbolado“ eignet sich nicht zur Erreichung kurzfristiger Einnahmen, sondern ist ein langfristiges Produktionssystem. Doch die Kombination von Gehölzpflanzen mit Kulturpflanzen kann durch ein gesichertes Einkommen

aufgrund der Artenvielfalt einen Bauern motivieren, in Baumpflanzen als integrierter Bestandteil ihrer Betriebsflächen zu investieren.

Eine wichtige Massnahme zur Förderung der agroforstlichen Produktionssysteme ist somit entweder (A) die Verkürzung der Anfangsphase oder (B) eine externe Unterstützung der Bauern.

(A) Ein Lösungsansatz für die Überbrückung dieser Einführungsphase ist das temporäre System „Taungya“.

„Taungya“ beschreibt irgendeine Kombination von Bäumen mit Kulturpflanzen, welche nur während den ersten paar Jahren nach dem Anpflanzen der Bäume bestehen bleibt. Das heisst, die einjährigen Kulturpflanzen werden nach etwa zwei Jahren aus dem Feld entfernt und nicht wieder ersetzt. Dieses System eignet sich somit vorwiegend für Bauern, für die neben Kaffee die Bäume das Produktionsziel bilden, die jedoch in der Einführungsphase eines agroforstlichen Systems die anfallenden Kosten reduzieren oder decken müssen. Durch die Einnahmen, die sie mit den einjährigen Kulturpflanzen erzielen, kann eine Verminderung der Kosten erreicht werden. In Lateinamerika sind die Kombinationen mit einjährigen Kulturpflanzen wie Mais, Ingwer, Bohnen, Tomaten, Peperoni oder Yucca, einem tropischen Knollengemüse, am meisten verbreitet (Beer, 1994).

Die Vor- und Nachteile des Taungyasystems charakterisieren sich wie folgt (Beer, 1994):

#### Vorteile

- Die landwirtschaftlichen Produktionserzeugnisse reduzieren oder decken die Kosten für das Einsetzen von Bäumen und deren Pflege in den ersten Jahren.
- Die Robustheit und Stabilität des Kaffee- und des Baumbestandes werden durch die landwirtschaftlichen Aktivitäten aufgrund der einjährigen Kulturpflanzen wie zum Beispiel Düngung, Baumschnitt usw. verbessert.
- Die Bäume und die Kaffeepflanzen sind während der Einführungsphase, angesichts der grösseren Aufmerksamkeit des Bauern durch die einjährigen Kulturpflanzen, besser vor Plagen und Krankheiten geschützt.
- Kleineres Brandrisiko durch die Bekämpfung des Unkrauts.

#### Nachteile

- Mögliches geringeres Wachstum aufgrund der Konkurrenz zu den Kulturpflanzen.
- Erhöhtes Risiko von Schäden an den Wurzeln der Bäume und Kaffeepflanzen, beispielsweise bei der Ernte von Wurzel- oder Knollengewächsen.
- Den Nutzen, den die einjährigen Kulturpflanzen produzieren, können den Bauern dazu anregen, exzessiven Baumschnitt zu betreiben.
- Erschöpfung der Nährstoffe des Bodens aufgrund zu intensiver Landnutzung.
- Grössere Anforderung an Arbeitskräften.

(B) Eine Möglichkeit der externen Unterstützung für Kleinbauern bieten die Genossenschaften („cooperaciones“). Genossenschaften funktionieren gewissermassen wie ein „Second Hand“ - Bankensystem. In den Genossenschaften werden unter anderem technische Betreuung der Kaffeeproduzenten, zinsgünstige Kredite und die Verarbeitung des Kaffees

---

angeboten. Die Genossenschaften selber sind zu einem Dachverband zusammengeschlossen, dessen Hauptaufgaben der Verkauf des Kaffees an Partner aus dem fairen Handel, die Unterstützung der Genossenschaften in Finanzierungsfragen und die Durchführung von sozialen und ökologischen Projekten sind. Die Bauern sind auf die Zugehörigkeit einer Genossenschaft angewiesen, um bei einer schwachen Ernte den Kaffee besser vermarkten zu können. Wegen des guten Markt-Know-Hows hat es der Dachverband der Genossenschaften in Costa Rica „COOCAFE“ geschafft, einen eigenen, in Costa Rica gerösteten Kaffee weltweit zu etablieren. „Café Auténtico“ wird heute zu 100% im Herkunftsland hergestellt und somit bleiben auch die Gewinne in Costa Rica. Durch eigene Marken können die Absätze langfristig stabilisiert werden und den Kaffeeproduzenten kann ein fairer Preis für ihre Arbeit garantiert werden. Auf diese Weise stärkt COOCAFE seine internationale Wettbewerbsfähigkeit. COOCAFE bemüht sich zudem, die schulische Ausbildung der Kleinbauern zu fördern, in dem sie für deren Kinder Stipendien bewilligt und den biologischen Anbau von Kaffee vorantreibt. Die Umstellungszeit bringt jedoch einige Einkommensverluste mit sich, ist kostenaufwendig und erfordert einen sicheren Markt. Doch das Beispiel COOCAFE zeigt, dass Entwicklung durch Weltmarktintegration auch für Kleinbauern möglich ist, wenn es ihnen gelingt, auf der Basis einer soliden Organisation eine unternehmerische Strategie mit mittelfristiger Perspektive zu entwickeln. Der Anteil der Genossenschaften an der nationalen Kaffeeproduktion bewegt sich seit den 90er Jahren um 40 - 45% (Galloway, 1997).

- **Zertifizierter „Café orgánico“ – Der zukünftige Kaffeeanbau?**

Obwohl die Umstellung von einem konventionell bewirtschafteten Betrieb auf den organischen Anbau sehr kostenintensiv ist, wird dieser Produktionszweig vermutlich in den folgenden Jahren zunehmen. Die Grundbedürfnisse der Menschen, vor allem in den westlichen Staaten, haben sich zugunsten biologisch angebaute Produkte verändert. Die Nachfrage nach ökologischen Gütern steigt. „Organic Coffee“ gilt heute in den USA bereits als wichtigste Kaffeespezialität, weitere deutliche Zuwächse werden erwartet (Stamm, 1999). In Europa spielt Biokaffee vor allem im Rahmen des fairen Handels eine Rolle. Die Nachfrage nach ökologisch erzeugter Ware kann dazu beitragen, weitere Produktionsausweitungen und damit das Sinken des Weltmarktpreises zu verhindern. Die internationalen Richtlinien verlangen den extensiven Anbau in Mischkultur. Der Übergang zur Hohertragsproduktion ist daher nicht möglich. Besonders geeignet für die Umstellung zu organischem Kaffee sind deshalb Familienbetriebe.

In Kapitel 5.6.2 werden die Einnahmen und Ausgaben von konventionell und von organisch angebautem Kaffee verglichen. Dabei zeigt sich in dieser Bilanz deutlich die günstige Lage eines Kaffeebauern, der „Café orgánico“ produziert. Das Ausmass der negativen Situation der Kaffeebauern, welche „Café convencional“ kultivieren, ist wohl begründet auf der Kombination einer Serie von Faktoren: der Kaffeekrise und des tiefen internationalen Kaffeepreises sowie der Zunahme des Einsatzes von Agrochemikalien und deren hohe Preise. Trotzdem, und obwohl sich der Preis für den konventionellen Kaffee verbesserte, ist es wahrscheinlich, dass der Preis für den organischen Kaffee aufgrund des zunehmenden Bedürfnisses im Vergleich überdurchschnittlich steigen wird. Wichtig ist, dass die Nachfrage nach organischem Kaffee steigt, obwohl das Angebot auf dem internationalen Markt erst in der Entwicklungsphase steht (Boyce et al., 1994 in García, 1997). Doch auch wenn die Preise von beiden Anbausystemen auf dem gleichen Niveau wären, blieben die Vorteile beim organischen Kaffee, da bei diesem viel weniger Umweltkosten anfallen.

Besonders in der Zeit der Tiefpreis-Phasen wird das Einkommen der Kaffeebauern stark geschmälert und die Partnerschaft zum Fairen Handel wird wichtig. Die abgemachten Erntebnahmeverträge und der vertraglich festgesetzte Abnahmepreis garantieren ein existenzsicherndes Einkommen für die Kleinbauern. Durch den Kauf des fair gehandelten Kaffees

---

kann jeder Konsument einen Beitrag dazu leisten, den Kaffeebauern eine Möglichkeit zu bieten, dem Kreis der Armut und damit der Entfremdung zu entkommen.

- **Rechtliche Rahmenbedingungen, die eine Ausdehnung der Waldfläche durch agroforstliche Landnutzungssysteme beeinflussen**

Die Regierung Costa Ricas hat früh die Folgen der Abholzung des Tropenwaldes erkannt. Sie hat grosse Waldgebiete erworben und dort Nationalparks und Schutzzonen eingerichtet, um die einzigartige Vielfalt der Fauna und Flora zu bewahren. Der Anteil der geschützten Gebiete liegt mit einem Viertel des gesamten Waldes im Weltmassstab sehr hoch. Die Wälder ausserhalb dieser Schutzzonen werden privat bewirtschaftet. Ihre Erhaltung und Bewirtschaftung war für die Bauern und die Landbesitzer jedoch weniger lukrativ als der Anbau landwirtschaftlicher Produkte, die auf dem internationalen Markt gehandelt werden können. Die ungeschützten Waldbestände wurden daher zunehmend zugunsten von Viehweiden und landwirtschaftlichen Nutzflächen abgeholzt.

In Costa Rica stellt die extensive Beweidung mit Rindern die wichtigste Bodennutzung dar, die 40% der Landesfläche ausmacht. Unter ökologischen und ökonomischen Gesichtspunkten sollte jedoch „naturnaher Wirtschaftswald“, wie beispielsweise Sekundärwald, Agroforstwirtschaft oder Aufforstungen und „Schutzwald“ 55% der zentralamerikanischen Landesfläche einnehmen, gefolgt von „Gemischten Dauerkulturen und Plantagenwald“ mit 20%, während den „Beschränkt annuellen Kulturen, den Dauerkulturen und der Weidewirtschaft“ nur 14% und dem „Intensivfeldbau“ nur 9% der Landfläche gewidmet werden sollten (Kapp, 1997 in Kürsten, 1998). Die ökologische Stabilisierung der Landnutzung erfordert in dieser Region also erhebliche Aufforstungen und grosse Anstrengungen zur stärkeren Verbreitung agroforstlicher Anbausysteme.

Während den letzten Jahren haben Subventionen und andere Anreize dazu beigetragen, die Bauern und die Landbesitzer zur Aufforstung und zur Bewirtschaftung der Wälder auf ihren Ländereien zu bewegen. Durch das „Ley Forestal“ hat die Regierung von Costa Rica einen Schritt gegen die Bedrohung des Waldbestandes unternommen. Doch weist auch dieses Waldgesetz in Bezug auf sozio-ökonomische und ökologische Faktoren Mängel auf. Die Schutz- und Umweltfunktionen des Waldes sollten gleichberechtigt neben seinem Nutzwert stehen.

Bestimmend für die Entwicklung der nachhaltigen Landbewirtschaftung in Costa Rica ist die Erkenntnis, dass Akteure auf lokaler, regionaler und nationaler Ebene aus dem Regierungs- und Nichtregierungsbereich gemeinsam die Verantwortung dieses Ziels tragen müssen.

*„Yo soy rico, pero soy pobre; tengo una finca, pero no tengo dinero“<sup>1</sup>.*

*Román Rodríguez, Kaffeebauer  
In „La Nación“, 16.05.2001*

---

<sup>1</sup> Sinngemäss übersetzt: „Ich bin reich, aber ich bin arm; ich habe ein Landstück, aber ich habe kein Geld.“

---

---

## LITERATURVERZEICHNIS

ARAYA, P., DIAZ, R., FERNANDEZ, L. F., 1995: El desarrollo sostenible – Un desafío a la política económica agroalimentaria, Costa Rica

BEER, J., Lucas, C., Kapp, G., 1999: Reforestación con sistemas agrosilviculturales permanentes vrs plantaciones puras, in: Agroforestería en las Americas, Año 1, No. 3, Julio-Setiembre 1994, S. 21-25

BELETSKY, L., 1998: Costa Rica – The Ecotravellers' Wildlife Guide, Wildlife Conservation Society, San Diego, USA

BERGOEING, J. P., 1998: Geomorfología de Costa Rica, San José, Costa Rica

CDE, 1994: Die Ressource Boden, Berichte zu Entwicklung und Umwelt Nr.10, Bern

CDE, 1995: Natürliche Ressourcen – Nachhaltige Nutzung, Berichte zu Entwicklung und Umwelt Nr.14, Bern

DOUGLAS, M., 1994: Sustainable Use of Agricultural Soils, Berichte zu Entwicklung und Umwelt Nr. 11, Bern

CENTRO CIENTÍFICO TROPICAL, 1991: La Depreciación de los Recursos Naturales en Costa Rica y su Relación con el Sistema de Cuentas Nacionales, San José, Costa Rica

DEUTSCHER KAFFEE-VERBAND, 2000: Kaffee-Bericht 2000, Hamburg

ELLENBERG, L., Bergemann, A. (Hrsg.), 1990: Entwicklungsprobleme Costa Ricas, ASA-Studien 18, Saarbrücken

ELLENBERG, L., 1997: Ökotourismus – Reisen zwischen Ökonomie und Ökologie, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg

ELLENBERG, L., 1999: Schutz der Biodiversität in Costa Rica durch ihre Nutzung, in Geographische Rundschau (1999), Heft 7-8, S. 408-413, Hannover

EMRICH, A., POKORNY, B., SEPP, C., 2000: Entwicklungspolitische Relevanz der Sekundärwaldbewirtschaftung, ECO – Gesellschaft für sozialökologische Programm-beratung, Eschborn

ESPINOZA, Leonardo, 1985: Untersuchungen über die Baumkomponente bei agroforstwirtschaftlichem Kaffeeanbau an Beispielen aus Costa Rica,

Erklärung von Bern (EvB)/Swissaid, 2001: Gentech-Kaffee – Die Bedrohung der Kleinbauern, Bern

FAO, 1989: Cartografía y Clasificación de Suelos (1.200.000), Informe Técnico, Proyecto GCP/COS/009/ITA/MAG/FAO, Roma

GALLOWAY, G., BEER, J., 1997: Oportunidades para fomentar la silvicultura en cafetales en América Central, CATIE/GTZ, Turrialba, Costa Rica

---

- GARCÍA, J. E., 1997: La Agricultura orgánica en Costa Rica, Acta Académica, UACA, Costa Rica
- GERMANN, P., 1997: Vorlesungsskript Landschaftsökologie IV – Bodenkunde, Bern
- GISI, U., 1997: Bodenökologie, Thieme Verlag, Stuttgart
- GLANIA, G., 1997: Das Welthandelsgut Kaffee, Europäische Hochschulschriften, Reihe V, Frankfurt am Main
- HEIN, W., 1988: Costa Rica: Kaffee-Exportwirtschaft als Ausgangspunkt sozioökonomischer Entwicklung?, Nord-Süd aktuell 2 (1988) Heft 4, S. 478-486
- HEINIGER, O. 1994: Die Ressource Boden, Berichte zu Entwicklung und Umwelt Nr. 10, Bern
- HERNÁNDEZ, G. R., 1996: Erosión de suelos aplicación de modelos para su predicción caso Cerbata de Puriscal, Costa Rica, Universidad Nacional Heredia, Escuela de Ciencias Geográficas, Costa Rica
- HERNÁNDEZ, G. R. et al., 1997: Degradación de suelos y sus efectos sobre la productividad, Universidad Nacional Heredia, Escuela de Ciencias Geográficas, Costa Rica
- HERWEG, K., Steiner, K., Slaats, J., 1998: Guidelines for Impact Monitoring, Workbook, SDC, GTZ, WB und CDE, Bern
- HILDMANN, C., 1997-1998: Abschlussbericht Hauptstudienprojekt „Das zukünftige Dorf“, Technische Universität Berlin
- HILTUNEN BIESANZ, M., BIESANZ, R., ZUBRIS BIESANZ K., 1999: The Ticos – Culture and Social Change in Costa Rica, Boulder, USA
- HURNI, H. et al., 1993: Nachhaltige Bodennutzung in Entwicklungsländern, Berichte zu Entwicklung und Umwelt Nr. 7, Bern
- HURNI, H. et al., 1996: Precious Earth – From Soil Conservation to Sustainable Land Management, ISCO and CDE, Bern
- INSTITUTO DEL CAFE DE COSTA RICA (ICAFE), 1998: Manual de recomendaciones para el cultivo del café, Costa Rica
- INSTITUTO DEL CAFE DE COSTA RICA (ICAFE), 1999: Informe sobre la actividad cafetalera de Costa Rica, San José, Costa Rica
- INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL DE COSTA RICA, San José, Costa Rica
- INSTITUTO METEOROLÓGICO NACIONAL DE COSTA RICA, San José, Costa Rica
- JIMÉNEZ, R., QUIRÓS, O., 1991: Microregion Acosta-Puriscal, Costa Rica, in: Agricultura en laderas de Centroamerica – Oportunidades de cooperación interinstitucional, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, IICA, Costa Rica
- JIMÉNEZ, F., VARGAS, A., 1998: Apuntes de clase del curso corto: Sistemas Agroforestales, Manual Técnico No. 32, CATIE, Turrialba, Costa Rica
-

- 
- KIRST, D., 1999: Costa Rica, Reise Know-How Verlag Peter Rump GmbH, Bielefeld
- KLEINN; CH., DAVIS, R., 1999: Memoria del taller sobre el programa de evaluación de los recursos forestales en once países latinoamericanos, 17-21 Mayo, CATIE, Turrialba, Costa Rica,
- KÜRSTEN, E., 1998: Agroforstwirtschaft als Möglichkeit zur Verringerung der CO<sub>2</sub>-Belastung der Atmosphäre, Tropenzentrum der Universität Hohenheim
- LA NACIÓN, 11.09.2000: Café está por el suelo, San José, Costa Rica
- LA NACIÓN, 03.04.2001: Persisten bajos precios del café, San José, Costa Rica
- LA NACIÓN, 16.05.2001: Costa Rica: La angustia de los peones, San José, Costa Rica
- LÄNDERLEXIKON, 1998, Bertelsmann Lexikon Verlag GmbH, München
- LANDON, J.R., 1991: Booker Tropical Soil Manual, Hong Kong
- LEISINGER, K., 1999: Die sechste Milliarde – Weltbevölkerung und nachhaltige Entwicklung, München
- LINIGER, H. P., 1995: Endangered Water – A global overview of degradation, conflicts and strategies for improvement, Berichte zu Entwicklung und Umwelt Nr. 12, Bern
- LINIGER, H. P., 2000: Methoden zur nachhaltigen Wassernutzung, in Vorlesungsskript „Nachhaltige Ressourcennutzung II“, 2000
- MAG/División Agropecuario, 1996: Proyecto de Agricultura Conservacionista, Republica de Costa Rica, San José, Costa Rica
- MAG–FAO, 1988: Barreras vivas, Proyecto GCP/COS/009/ITA/MAG/FAO, San José, Costa Rica
- MAG-FAO, 1991: Manual de conservación de suelos y aguas, Proyecto GCP/COS/009/ITA/MAG/FAO, 2. Borrador, San José, Costa Rica
- MAG-FAO, 1994: Diagnóstico socio-económico del área piloto Rincon Ramirez, Agencia de Atenas, Costa Rica
- MAG, 1997: Opciones técnicas para cumplir con los principios de la agricultura conservacionista, San José, Costa Rica
- MASSARAT, M., 1990: Krise der Kaffeeökonomie, Nord-Süd aktuell 4 (1990), Heft 4, S. 551-558
- MAX HAVELAAR - STIFTUNG, 2000: Kaffee-Dokumentation, Basel
- MAX HAVELAAR – STIFTUNG, 2000: Report Fair Trade 2000, Basel
- MOLINA, I., PALMER, S., 2000: Historia de Costa Rica, Costa Rica
- MORGAN, R.P.C., 1999: Bodenerosion und Bodenerhaltung, Stuttgart
-

- MÜLLER, E., SOLÍS, M., 1997: Fallstudie: Die Sekundärwälder Costa Ricas, Projekt COSEFORMA – GTZ, Eschborn
- MÜLLER, M., 2000: Skript Agrarpedologie II
- MÜLLER, S., 1996: Cómo medir la sostenibilidad? Una propuesta para el área de la agricultura y de los recursos naturales, IICA/GTZ, San José, Costa Rica
- MUSCHLER, R., 1999: Arboles en Cafetales, Módulo de Enseñanza Agroforestal No. 5, CATIE, Costa Rica
- PRODAF, 1991: Cafetal arbolado, Puriscal, Costa Rica
- PRODAF, 1992: Informe de evaluación de las parcelas agroforestales establecidas por PRODAF, Periodo 88-91, Puriscal, Costa Rica
- PRODAF y Convenio ICAFE-MAG, 1993: Análisis y recomendaciones de la moción No. 15, Puriscal, Costa Rica
- PRODAF, 1994: Sistema agroforestal – Café arbolado, Ecología y economía para el progreso, Puriscal, Costa Rica
- NENTWIG, W., 1995: Humanökologie, Springer Verlag, Berlin-Heidelberg
- Noticiero del Café, Año 1, No. 3, Noviembre 1985, Instituto del Café, San José, Costa Rica
- QUIRÓS Madrigal, O., 1994: Cambios en los sistemas de producción agrícola y desarrollo rural en Costa Rica, Göttingen
- QUIRÓS Madrigal, O., 2000: Nachhaltigkeit von landwirtschaftlichen Produktionsverfahren in bäuerlichen Familienbetrieben in Costa Rica
- RICHTER, G. (Hrsg.), 1998: Bodenerosion – Analyse und Bilanz eines Bodenproblems, Darmstadt
- SANDERS, D. et al, 1999: Incentives in Soil Conservation – From Theory to Practice, New Delhi
- SCHALLER, M., 2001: Root Interactions in Agroforestry Systems, Tropical Forest Research, Eschborn
- SCHRADER, K., 2000: Anreize zur nachhaltigen Bodennutzung in Zentralamerika – Eine Analyse direkter materieller Anreize in Projekten der ländlichen Regionalentwicklung in Bergregionen El Salvadors, Honduras' und Nicaraguas, Inauguraldissertation, Bern
- STAMM, A., 1999: Kaffeewirtschaft in Zentralamerika, Geographische Rundschau (1999) , Heft 7-8, S. 399-407, Hannover
- STEINER; K.G., 1995: Förderung der nachhaltigen Bodennutzung in der Entwicklungszusammenarbeit, BMZ, GTZ, Eschborn
- United States Departement of Agriculture, 1998: Keys to Soil Taxonomy
- VALERIO, C., 1999: Costa Rica – Ambiente y Biodiversidad, Costa Rica
-

---

VALVERDE, D. E., 1996: Adopción de los sistemas agroforestales promovidas por el proyecto de PRODAF en los productores de Acosta, Universidad Estatal a Distancia, Escuela de Ciencias Exactas y Naturales, San José, Costa Rica

VAN ENCKEVORT, P., 1995: Estudios de suelos y capacidad de uso en las áreas pilotos. 6. Altos de Naranjo, Atenas, San José, Costa Rica

VON MAYDELL, H. J., 1991: Agroforstwirtschaft als Konzept nachhaltiger und vielseitiger Bewirtschaftung von Tropenwald-Ökosystemen, Giessener Beiträge zur Entwicklungsforschung, Reihe I, Band 19, Wissenschaftliches Zentrum Tropeninstitut Giessen

Vorlesungsskript "Nachhaltige Ressourcennutzung I", 1999

WBGU, 1994: Welt im Wandel: Gefährdung der Böden, Economica Verlag, Bonn

WIESMANN, U., 1995: Nachhaltige Ressourcennutzung im regionalen Entwicklungskontext, Berichte zu Entwicklung und Umwelt Nr. 13, Bern

WILD, A., 1995: Umweltorientierte Bodenkunde – Eine Einführung, Heidelberg, Berlin

WOCAT, 2000: Cuestionario sobre Tecnologías de CSA, Bern

WOCAT, 2000: Cuestionario sobre Enfoques de CSA, Bern

WOCAT, 2000: Folleto: Conocimientos para el manejo sostenible de suelos y aguas, Bern

costarica.de

fao.org

gtz.de

ico.org

kaffeverband.de

maxhavelaar.ch

nacion.com

seco.admin.ch/länderinformation/costarica

wocat.net

worldbank.org

---



## **WOCAT SHORT SUMMARIES**

**WOCAT Short-Summary CT: “COS1 – Agrosilvicultura con café orgánico”**

**WOCAT Short-Summary CE: “COS1 - Agricultura conservacionista”**

**WOCAT Short-Summary CT: “COS2 – Café arbolado”**

**WOCAT Short-Summary CE. “COS2 – Extensión agroforestal”**

---