

Sônia Formiga de Albuquerque

Ökologische Bedeutung von "*Multipurpose*"-Pflanzenarten für die Bodenerhaltung in der semi-ariden Zone des Nordostens Brasiliens



Sônia Formiga de Albuquerque

**Ökologische Bedeutung von
„*Multipurpose*“-
Pflanzenarten für die
Bodenerhaltung in der semi-
ariden Zone des Nordostens
Brasiliens**

- Kurzfassung mit CD -

Berlin 2005

Technische Universität Berlin



Berliner Beiträge zu Umwelt und Entwicklung

Herausgegeben von Johannes Küchler

Fachgebiet Theorie und Geschichte der Landschaftsentwicklung

Institut für Landschaftsarchitektur und Umweltplanung

Fakultät VI („Bauingenieurwesen und Angewandte Geowissenschaften“ sowie „Architektur Umwelt Gesellschaft“)

Technische Universität Berlin

Sekr. FR 2-9, Franklinstr. 28/29, D-10587 Berlin

© bei der Technischen Universität Berlin und der Autorin

ISBN 3-7983-1802-6

Vertriebs- und Verkaufsstelle:

Technische Universität Berlin

Universitätsbibliothek im VOLKSWAGEN-Haus

TU-Publikationen

Fasanenstr. 88

D-10623 Berlin

Tel.: 030-314 76131

Fax: 030-314 76133

Email: publikationen@ub.tu-berlin.de

Titelbild oben: abgestorbene Bäume infolge von Brandrodungen

Titelbild unten: typischer flachgründiger und steiniger Boden in der semi-ariden Zone

Inhalt der Kurzfassung

	Seite
1 EINLEITUNG UND PROBLEMSTELLUNG	6
2 BIOLOGISCHE BODENERHALTUNGSMAßNAHMEN	10
3 AUSGEWÄHLTE PFLANZENARTEN	11
4 KRITISCHE WERTUNG UND AUSBLICK	12
RESUMO (PORTUGIESISCH)	16

Inhalt der CD

	Seite
1 EINLEITUNG UND PROBLEMSTELLUNG	1
2 DIE UNTERSUCHUNGSREGION	6
2.1 Geographische Lage und administrative Gliederung	6
2.2 Landschaftsgliederung	7
2.3 Soziale und wirtschaftliche Verhältnisse	9
2.4 Natürliche Rahmenbedingungen	11
2.4.1 Geologie und Relief	11
2.4.2 Klima	11
2.4.3 Boden	14
2.4.4 Vegetation	16
2.4.5 Wasserressourcen	21
2.5 Landnutzung	24
2.6 Degradierung der natürlichen Ressourcen	27
2.6.1 Zerstörung der natürlichen Vegetation	27
2.6.2 Zerstörung des Bodens	30
2.6.3 Desertifikation	33

3	BIOLOGISCHE BODENERHALTUNGSMAßNAHMEN	36
3.1	Mulch	38
3.2	Bodenbedecker	38
3.3	Gründüngung	40
3.4	Erosionsschutzstreifen	41
3.5	Ackerrandstreifen	44
3.6	Windschutzpflanzung	44
3.7	Uferstreifen	47
3.8	Rekultivierung	49
3.9	Aufforstung	50
3.10	Fruchtfolge	51
3.11	Streifenanbau	52
3.12	Agroforstwirtschaft	54
3.13	Weide	56
4	AUSGEWÄHLTE PFLANZENARTEN	58
4.1	Beschreibung der ausgewählten Pflanzenarten	61
	<i>Amburana cearensis</i>	61
	<i>Anacardium occidentale</i>	62
	<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	63
	<i>Auxemma oncocalyx</i>	64
	<i>Cajanus cajan</i>	65
	<i>Cenchrus ciliaris</i>	66
	<i>Cnidocolus phyllacanthus</i>	67
	<i>Copernicia cerifera</i>	68
	<i>Leucaena leucocephala</i>	69
	<i>Licania rigida</i>	70
	<i>Manihot glaziovii</i>	71
	<i>Mimosa caesalpiniaefolia</i>	72
	<i>Mimosa hostilis</i>	73
	<i>Phoenix dactylifera</i>	74
	<i>Prosopis juliflora</i>	75
	<i>Spondias tuberosa</i>	76
	<i>Tabebuia caraiba</i>	77
	<i>Tamarindus indica</i>	78
	<i>Vetiveria zizanioides</i>	79
	<i>Zizyphus joazeiro</i>	80

4.2	Nutzungsmöglichkeiten ausgewählter Pflanzenarten	82
4.2.1	Zusammenstellung ausgewählter Pflanzenarten nach ihrer Bedeutung zur Bodenerhaltung sowie ihre wirtschaftlichen Nutzungsmöglichkeiten	92
4.2.2	Zusammenstellung ausgewählter Pflanzenarten in Bezug auf ihre wirtschaftliche Nutzungsform sowie die Anwendbarkeit bei verschiedenen biologischen Bodenerhaltungsmaßnahmen	96
4.2.3	Zusammenstellung der ausgewählten Pflanzenarten und ihre Nutzungsmöglichkeiten	100
5	KRITISCHE WERTUNG UND AUSBLICK	101
6	ZUSAMMENFASSUNG - RESUMO - SUMMARY	105
	Literatur.....	108
	Abkürzungen	119
	Glossar	121
	Anhang:	
	Vergleich des brasilianischen Bodenklassensystems mit dem der FAO und der Soil Taxonomy	123
	FAO-Weltbodenkarte.....	125

1 Einleitung und Problemstellung

Der Nordosten Brasiliens ist eine von fünf geographischen Regionen des Landes und umfaßt ca. 18% der gesamten Fläche. Innerhalb dieser Region werden vier klimatisch und vegetativ unterschiedliche Subregionen unterschieden: "Zona da Mata", "Agreste", "Sertão" und "Meio Norte". Der "Sertão" umfaßt die semi-aride Zone des Nordostens Brasiliens und stellt das in dieser Diplomarbeit vornehmlich bearbeitete Untersuchungsgebiet dar.

Obwohl der "Sertão" nur etwa die Hälfte des gesamten Nordostens ausmacht, gilt er als typisch für diese Region. Das semi-aride Klima steht als eine Art Synonym für Unterentwicklung: der Nordosten ist die ärmste Region Brasiliens.

Die Überbeanspruchung bzw. Degradierung der natürlichen Ressourcen in der semi-ariden Zone im Nordosten Brasiliens, vor allem hinsichtlich der Vegetation und des Bodens, ist eine gravierende Folge des Mangels an Subsistenzgütern der Landbevölkerung und der natürlichen Beschränkung dieses Gebiets für die landwirtschaftliche Bodennutzung. Die heimischen Pflanzenbestände werden vor allem für Brennholz- und Kohlegewinnung, sowohl für den eigenen Bedarf als auch um Zahlungsmittel zu erwirtschaften, zerstört. Der Wanderfeldbau und die extensive Viehhaltung sind weitere Ursachen für die Zerstörung der natürlichen Pflanzendecke. Die Regenerationsfähigkeit der Pflanzen ist klima- und bodenbedingt eher gering.

Die Böden werden den Starkregen, dem Wind und der starken Sonneneinstrahlung schutzlos ausgesetzt. Dies führt zur Bodenzerstörung durch nachfolgende Erosion oder Versalzung. Die extensive landwirtschaftliche Bodennutzung durch langjährigen Anbau anspruchsvoller, bodenerschöpfender landwirtschaftlicher Nutzpflanzen (z.B. Baumwolle) trägt zusätzlich zur Bodendegradierung bei. Infolge der Übernutzung des gesamten Ökosystems findet man in der semi-ariden Zone des Nordostens Brasiliens große Flächen, die sehr starker Desertifikation ausgesetzt sind.¹

Die sozio-ökonomischen und ökologischen Bedingungen müssen bei der Entwicklung von Landnutzungskonzepten unbedingt berücksichtigt werden, um überhaupt Ansätze für eine nachhaltige Landnutzung entwickeln zu können. Ökonomisch vertretbare Ansätze zur Bodenerhaltung werden dringend benötigt, in denen Bodenerhaltungsmaßnahmen positive wirtschaftliche Nebeneffekte für die Bauern mit sich bringen sollten. Außerdem ist es notwendig, standortgerechte Landnutzungssysteme zu untersuchen und diese anzuwenden.

¹ Desertifikationserscheinungen sind nach Angabe von CIMA (1991) bereits deutlich festzustellen.

Einen Lösungsbeitrag könnte hier die Integration von "Multipurpose"-Pflanzenarten in biologische Bodenerhaltungsmaßnahmen bringen (z.B. die vielseitige Nutzung von Windschutzpflanzungen). Die biologischen Bodenerhaltungsmaßnahmen sind in jedes Anbausystem leicht zu integrieren; sie sind kostengünstiger und zumeist effektiver als mechanische Methoden. Zudem könnten "Multipurpose"-Pflanzenarten eine vielseitige wirtschaftliche und ökologische Alternative zum in der semi-ariden Zone des Nordostens traditionellen, nicht standortgerechten reinen Anbau landwirtschaftlicher Kulturen darstellen.

Nach BURLEY & CARLOWITZ (1984), handelt es sich bei den sogenannten MPTS ("Multipurpose Trees and Shrubs") um Baum- und Straucharten², die angebaut werden, um eine vielseitige Nutzung zu ermöglichen bzw. um wirtschaftlich und/oder ökologisch mit mehr als einem Produkt und/oder einer Funktion zur Landnutzung, insbesondere in der Agroforstwirtschaft, beizutragen. Dazu gehören zunächst die verschiedenen direkt nutzbaren Produkte wie Bau- und Brennholz, Futter- und Nahrungsmittel sowie unterschiedliche Industrierohstoffe (u.a. Heil-, Gift-, Gerb- und Farbstoffe, Fasern, Gummi). Indirekt sind MPTS funktionell durch die Schutz- und Meliorationswirkungen der Pflanzen, die eine wichtige Rolle bei der Bodenerhaltung spielen (WOLF, 1993). Zudem könnten MPTS zusätzlich auch der Landschaftsästhetik, sowie als Schattenspender dienen (MacDICKEN & KHEMNARK, 1990).

Studien zur Bodenerhaltung konzentrieren sich vor allem auf mechanische Methoden. Die Verwendung von Pflanzen zur Erhaltung des Bodens wird kaum berücksichtigt. Generell herrscht in der Region ein Mangel an Untersuchungen über biologische Bodenerhaltungsmaßnahmen. In der Praxis werden solche kaum vorgenommen.

Das Ziel dieser Arbeit ist es, "Multipurpose"-Pflanzenarten - sowohl in der semi-ariden Zone des Nordostens heimisch als auch fremder Herkunft -, ihre bodenschützenden und meliorativen Eigenschaften und die damit in Bezug stehende mögliche Verwendung im Sinne der Bodenerhaltung sowie ihre wirtschaftliche Nutzbarkeit zu untersuchen. Auf dieser Basis ist eine Auswahl von Pflanzenarten möglich, die einen Beitrag zur Minderung der Bodendegradierung sowie sozio-ökonomischer Probleme im Untersuchungsgebiet leisten könnten.

² Dem Begriff "Multipurpose-Pflanzen" sind in dieser Arbeit auch Palmen und Gräser zugeordnet.



Die "Caatinga" in der Trockenzeit



Unterschiedliche Erscheinungsformen der "Caatinga"

2 Biologische Bodenerhaltungsmaßnahmen

Bei den Maßnahmen zur Bodenerhaltung unterscheidet man grob nach biologischen, mechanischen, edaphischen und chemischen Bodenerhaltungsmaßnahmen, deren Abgrenzung voneinander in der Literatur teilweise sehr unterschiedlich gehandhabt wird.³ In dieser Arbeit geht es nur um die erste große Gruppe von Maßnahmen.

Als biologische Bodenerhaltungsmaßnahmen im Sinne der vorliegenden Arbeit werden die Verwendung von Pflanzen als "lebender Baustoff" (Bodenbedecker, Gründüngung, Windschutzpflanzung, Erosionsschutzstreifen, Ackerrandstreifen, Uferstreifen, Rekultivierung, Aufforstung) und deren Rückstände (Mulch), sowie gezielte Nutzungsformen unter spezifischen Anbau- oder Landnutzungssystemen (Fruchtfolge, Streifenanbau, Agroforstwirtschaft, Weide) verstanden.

Die Verwendung von Pflanzen zur Bodenerhaltung beruht auf ihren Schutz- und Meliorationswirkungen auf den Boden. Diese Effekte werden in Abb. 23 zusammengefaßt. Hierbei sind neben spezifischen Anforderungen einzelner biologischer Bodenerhaltungsmaßnahmen die folgenden Eigenschaften der verwendeten Pflanzenarten zu berücksichtigen (AMADO & WILDNER, 1994; BERTONI & LOMBARDI NETO, 1990; COSTA et al., 1993; GALETI, 1987; GALETI, 1989; LAL, 1990; PRIMAVESI, 1990; REEV & FIREMAN, 1967):

- Standortanpassungsfähigkeit (Höhenlage, Klima, Boden)
- geringe Anfälligkeit für Krankheiten und Schädlinge
- keine Konkurrenz gegenüber anderen Pflanzen
- vielseitige Nutzbarkeit
- zudem sollen durch einen geringen Arbeitsaufwand niedrige Kosten gewährleistet werden

Bisher werden in der semi-ariden Zone des Nordostens Brasiliens kaum Untersuchungen über biologische Bodenerhaltungsmaßnahmen durchgeführt. Zudem findet nur eine geringe praktische Anwendung solcher Maßnahmen statt. Deshalb kann in der vorliegenden Arbeit nur sehr selten auf praktische Erfahrungen im Untersuchungsgebiet verwiesen werden.

⁴ Bestimmte Methoden werden manchmal trotz der Verwendung von Pflanzen nicht als biologische Bodenerhaltungsmaßnahmen betrachtet. Beispielsweise ordnet MORGAN (1986) die Windschutzpflanzung den mechanischen Bodenerhaltungsmaßnahmen zu.

3 Ausgewählte Pflanzenarten

HABITUS	HERKUNFT	
	heimische Art	nicht heimische Art
Baum	<i>Amburana cearensis</i> <i>Anacardium occidentale</i> <i>Anadenanthera macrocarpa</i> <i>Auxemma oncocalyx</i> <i>Cnidoscolus phyllacanthus</i> <i>Licania rigida</i> <i>Manihot glaziovii</i> <i>Mimosa caesalpiniaefolia</i> <i>Mimosa hostilis</i> <i>Spondias tuberosa</i> <i>Tabebuia caraiba</i> <i>Zizyphus joazeiro</i>	<i>Leucaena leucocephala</i> <i>Prosopis juliflora</i> <i>Tamarindus indica</i>
Palme	<i>Copernicia cerifera</i>	<i>Phoenix dactylifera</i>
Strauch		<i>Cajanus cajan</i>
Gras		<i>Cenchrus ciliaris</i> <i>Vetiveria zizanioides</i>

Die nicht heimischen Arten sind solche, die durch langjährigen, zum Teil jahrhundertelangen Anbau oder durch aktuelle Ergebnisse von Einführungsversuchen ihre Anpassungsfähigkeit an die Standortbedingungen des Untersuchungsgebietes bewiesen haben. Beispiele dafür sind der Tamarindenbaum (*Tamarindus indica*), der wahrscheinlich schon seit Anfang des 17. Jahrhunderts angebaut wird (BRAGA, 1976) sowie die Straucherbse (*Cajanus cajan*), die durch die Afrikaner während der Kolonialzeit eingeführt wurde (CORRÊA, 1984). *Prosopis juliflora* wurde im Jahr 1942 in den Nordosten Brasiliens gebracht (LIMA, 1984). Nach Archivberichten der EMBRAPA-CPATSA, wurde *Leucaena leucocephala* wahrscheinlich um 1970 eingeführt. Die ersten Einführungsversuche der Dattelpalme (*Phoenix dactylifera*) in die semi-aride Zone des Nordostens Brasiliens lagen in den dreißiger Jahren. Seit 1983 werden verschiedene Dattelsorten bei der EMBRAPA-CPATSA getestet (NUNES et al., 1988). Das Büffelgras (*Cenchrus ciliaris*) wurde in São Paulo im Jahre 1953 eingeführt. Später hat es sich in der semi-ariden Zone des Nordostens Brasiliens etabliert (OLIVEIRA, 1981). *Vetiveria zizanioides* wird in Brasilien wahrscheinlich seit mehreren Jahrhunderten zur Gewinnung von Vetiveröl für die Herstellung von Kosmetika angebaut (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1993). Im Nordosten wird dieses Gras seit Jahren zum Schutz von Straßendämmen verwendet.

4 Kritische Wertung und Ausblick

In der vorliegenden Arbeit wurden die ökologischen und sozio-ökonomischen Probleme in der semi-ariden Zone des Nordostens Brasiliens dargestellt. Diese Problemfelder sind eng miteinander verbunden. Einerseits sind die Lebensbedingungen bzw. die wirtschaftlichen Möglichkeiten der in einer landwirtschaftlich geprägten Region lebenden Menschen durch die semi-ariden klimatischen Verhältnisse stark eingeschränkt. Andererseits führen diese natürlichen Beschränkungen für die landwirtschaftliche Produktion zu einer Überbeanspruchung der natürlichen Ressourcen, vor allem der Vegetation und des Bodens, die im Laufe der Jahre zur Degradierung der Böden bzw. des gesamten Ökosystems infolge der Erschöpfung der Bodenfruchtbarkeit, der Bodenerosion und -versalzung geführt hat.

Bodenerhaltungsmaßnahmen werden im Untersuchungsgebiet kaum vorgenommen. Angesichts des aktuellen Zustandes hinsichtlich der Bodendegradierung sollten solche Maßnahmen die vorrangige Aufgabe sein. Alternative standortgerechte Landnutzungssysteme zum traditionellen Anbau landwirtschaftlicher Kulturen werden ebenso benötigt und müssen systematisch untersucht werden.

Die Frage der Akzeptanz neuer Landnutzungskonzepte bzw. ländlicher Entwicklungskonzepte seitens der betroffenen Menschen im hier vorgestellten Untersuchungsgebiet wirft jedoch ein Problem auf. Nach Angaben von Universitäten und regionalen ländlichen Beratungsbehörden ist zumeist keine ausreichende Akzeptanz vorhanden. Im Allgemeinen verhalten sich die lokalen Bauern skeptisch gegenüber technischen Innovationen. Dies gilt umso mehr für die Kleinbauern, besonders weil sie nicht über die notwendigen Finanzmittel verfügen und keine Kredite aufnehmen können.

Es ist deshalb notwendig, Bodenerhaltungs- bzw. Landnutzungskonzepte auszuarbeiten, die wirtschaftliche Vorteile für die Bauern mit sich bringen können. Solche Konzepte sollten außerdem besonders hinsichtlich einer kostengünstigen Durchführbarkeit überzeugend sein. Dadurch könnte die Frage der Akzeptanz positiv beeinflusst werden.

Im Rahmen eines Versuches, Lösungsansätze für die im Gebiet vorherrschenden ökologischen und sozio-ökonomischen Probleme zu untersuchen, wird in der vorliegenden Arbeit die Integration von "Multipurpose"-Pflanzenarten in biologische Bodenerhaltungsmaßnahmen als ein nachhaltiges Landnutzungskonzept vorgeschlagen. Der Einsatz von biologischen Bodenerhaltungsmaßnahmen, die im Vergleich vor allem zu mechanischen Bodenerhaltungsverfahren kostengünstiger sind, sowie die Verwendung von "Multipurpose"-Pflanzenarten, die durch ihre vielseitigen wirtschaftlichen Nutzungsmöglichkeiten eine nachhaltige Einkommensquelle für die Bauern bedeuten können, stellen ein sowohl ökologisch als auch ökonomisch vernünftiges Bodenerhaltungskonzept dar.

Unter den in der vorliegenden Arbeit einbezogenen biologischen Bodenerhaltungsmaßnahmen hat die Agroforstwirtschaft für den Nordosten durch die Erzeugung von Nahrungs- und Futtermitteln, Holz und Energierohstoffen eine besondere wirtschaftliche Bedeutung. Für die Subsistenz der kleinbäuerlichen Wirtschaft könnte dies von besonderer Bedeutung sein.

Mit der Mehrzahl der ausgewählten Pflanzenarten sind die Bauern bereits vertraut. Dies könnte einen positiven Faktor hinsichtlich der Akzeptanzfrage darstellen.

Die Dürresistenz wurde als Hauptkriterium für die Auswahl der Pflanzenarten herangezogen. Diese Eigenschaft ist aufgrund des im Gebiet vorherrschenden Mangels an kostengünstigen Bewässerungsmöglichkeiten besonders für die Kleinbauern von Bedeutung.

Unter den ausgewählten Pflanzenarten haben die Baumarten *Anacardium occidentale*, *Licania rigida*, *Prosopis juliflora*, *Tabebuia caraiba*, *Tamarindus indica* und *Zizyphus joazeiro* eine besondere Bedeutung zum **Schutz** des Bodens sowohl gegen **Wasser-** als auch **Winderosion**. Als immergrüne Pflanzen eignen sie sich u.a. besonders zur Aufforstung, wobei sie aufgrund der ganzjährigen Belaubung den nackten Boden zu Beginn der Regenzeit vor den die Bodenstruktur zerstörenden Regentropfen schützen und Widerstand gegen den Wind in der Trockenzeit leisten können. Zu diesem Zweck eignet sich ebenso die immergrüne Gräserart *Vetiveria zizanioides*. *Prosopis juliflora*, *Tabebuia caraiba*, *Tamarindus indica* und *Zizyphus joazeiro* sind besonders für Windschutzpflanzungen geeignet. *Zizyphus joazeiro* und *Vetiveria zizanioides* wiederum eignen sich besonders zum Schutz von flachgründigen Böden. Diese immergrünen Pflanzenarten können besonders zum **Schutz** des Bodens vor **Versalzung** beitragen. Alle anderen einbezogenen Pflanzenarten können ebenfalls einen Beitrag zum Schutz des Bodens gegen Wasser- und Winderosion leisten.

Anadenanthera macrocarpa, *Auxemma oncocalyx*, *Cajanus cajan*, *Cnidoscolus phyllacanthus*, *Leucaena leucocephala*, *Manihot glaziovii*, *Mimosa hostilis* und *Vetiveria zizanioides* können für die **Hangstabilisierung** verwendet werden. Zur **Stabilisierung** von **Straßendämmen** und **Erosionsgräben** ist *Vetiveria zizanioides* aufgrund ihrer besonderen Pflanzenarchitektur und ihres dichten Wurzelsystems besonders geeignet.

Anadenanthera macrocarpa, *Cnidoscolus phyllacanthus*, *Manihot glaziovii*, *Mimosa hostilis* und *Vetiveria zizanioides* bieten sich besonders für die **Verwendung auf landwirtschaftlich nicht nutzbaren Flächen** wie Steilhängen und flachgründigen, steinigten Böden an.

Copernicia cerifera, *Licania rigida*, *Phoenix dactylifera* und *Tabebuia caraiba* sind vor allem aufgrund ihrer Standortansprüche besonders zur **Uferbefestigung** geeignet, da sie einen hohen Grundwasserspiegel tolerieren. Mit einer ausgesprochenen Toleranz gegenüber Staunässe eignet sich *Vetiveria zizanioides* besonders zur Bepflanzung von Uferböschungen.

Amburana cearensis, *Anacardium occidentale*, *Anadenanthera macrocarpa*, *Auxemma onocalyx*, *Cnidoscolus phyllacanthus*, *Mimosa caesalpiniaefolia*, *Mimosa hostilis*, *Spondias tuberosa*, *Tamarindus indica* und *Zizyphus joazeiro* sind weitere Pflanzenarten, die bedingt zur Uferbefestigung verwendet werden könnten.

Zur **Bodenmelioration** und **Rückgewinnung degradiertes Flächen** sind die Gräserarten *Cenchrus ciliaris* und *Vetiveria zizanioides* sowie die Gehölzarten *Anadenanthera macrocarpa*, *Cajanus cajan*, *Leucaena leucocephala*, *Mimosa caesalpiniaefolia*, *Mimosa hostilis* und *Prosopis juliflora* am besten geeignet. Neben der Fähigkeit die Bodenfruchtbarkeit zu erhöhen, haben *Prosopis juliflora*, *Mimosa caesalpiniaefolia* und *Mimosa hostilis* auch den Vorteil absolute Pionierpflanzen zu sein. Aufgrund ihrer geringen Bodenansprüche sind *Anacardium occidentale*, *Cnidoscolus phyllacanthus*, *Manihot glaziovii*, *Tamarindus indica* und *Zizyphus joazeiro* weitere Pflanzenarten, die der Rückgewinnung von degradierten Flächen dienen können.

Zur **Rückgewinnung versalzter Böden** ist *Prosopis juliflora* wegen ihrer im Untersuchungsgebiet nachgewiesenen Fähigkeit, versalzte Böden zu besiedeln und wieder kultivierbar zu machen, zu empfehlen. *Anacardium occidentale*, *Copernicia cerifera*, *Leucaena leucocephala*, *Phoenix dactylifera*, *Tabebuia caraiba*, *Tamarindus indica* und *Vetiveria zizanioides* können je nach ihrer Salzverträglichkeit mit Einschränkungen der **Nutzung versalzter Böden** dienen. Für die Mehrzahl dieser Pflanzen sind noch weitere Untersuchungen über ihre Salztoleranz notwendig.

Im "Sertão" stellt die Viehhaltung die dominierende Landnutzungsart dar. Daher ist der Anbau von **Futterpflanzen** eine vorrangige Aufgabe. Die extrem dürreresistenten und immergrünen Futterpflanzen *Prosopis juliflora* und *Zizyphus joazeiro* sind besonders wichtig für die Produktion von Grünfütter in den Trockenperioden. *Leucaena leucocephala* ist aufgrund ihres hohen Eiweißgehalts die hochwertigste in der Region angebaute Futterpflanze. Da die "Caatinga" nur wenige Gramineenarten aufweist, spielen hier nichtheimische Gräserarten wie *Cenchrus ciliaris*, das in der Region angebaut wird und das Weidegras mit der besten Dürreresistenz ist, eine besondere Rolle.

Unter den **Nahrungspflanzen** haben in der Region vor allem die Obstbäume *Anacardium occidentale* und *Spondias tuberosa* eine große wirtschaftliche Bedeutung. *Anacardium occidentale* wird in großem Umfang besonders für die Herstellung von Getränken und Süßspeisen angebaut.

Der Anbau von **holz- und brennstoffliefernden Pflanzen** sollte gefördert werden, um den ständig zunehmenden Holzbedarf in der Region zu decken.

Als wertvollste Holzpflanzen der "Caatinga" sind *Amburana cearensis* zur Möbelherstellung und *Mimosa caesalpiniaefolia* zur Gewinnung von Zaunpfählen zu nennen. Für die Gewinnung von Brennholz und Holzkohle ist *Mimosa hostilis* die wichtigste Baumart der "Caatinga".

Der Anbau von **industrierohstoffliefernden Pflanzen** kann eine sehr interessante Alternative zum Anbau von landwirtschaftlichen Arten im Untersuchungsgebiet darstellen. Die Gewinnung der Rohstoffe kann ohne Gefährdung der Pflanzenbestände erfolgen, was besonders für die Bodenerhaltung von Nutzen sein kann. *Copernicia cerifera* ist mit der Gewinnung von Wachs aus ihren Blättern die wirtschaftlich bedeutendste Pflanzenart der "Caatinga". Weiterhin sind *Licania rigida* durch die Ölgewinnung aus den Samen für die Farben- und Lackherstellung, sowie *Manihot glaziovii* durch Kautschukgewinnung für die Gummiproduktion, weitere in wirtschaftlicher Hinsicht wichtige Pflanzenarten.

Während der vor Ort durchgeführten Untersuchungen wurde festgestellt, daß die "Caatinga" sehr reich an weiteren wertvollen "Multipurpose"-Pflanzenarten ist, die für die Bodenerhaltung wichtig sein könnten. Über diese Pflanzen ist jedoch kaum oder überhaupt keine Literatur vorhanden.

Ebenso schwierig war die Literaturrecherche für die Mehrheit der in dieser Arbeit vorgestellten Pflanzenarten. Es mangelte besonders an Informationen über die Wurzelsysteme und Standortansprüche der Pflanzen. Der Grund hierfür ist vor allem in der Tatsache zu sehen, daß die regionale Forst- und Agrarforschung sich hauptsächlich auf die Verbesserung der Pflanzenerträge konzentriert. Die für die Bodenerhaltung bedeutenden Aspekte der Pflanzen werden kaum erforscht. Daher beruhen die in dieser Arbeit aufgeführten Pflanzenbeschreibungen teilweise auch auf eigenen Beobachtungen oder Angaben von lokalen Bauern.

Sowohl heimische als auch nichtheimische "Multipurpose"-Pflanzenarten werden vor allem in der EMBRAPA-CPATSA hinsichtlich der Verbesserung von Produktionserträgen eingehend untersucht. Allerdings konzentriert sich die Forschungsarbeit in erster Linie auf die Produktivitätssteigerung um den Anforderungen der Marktwirtschaft gerecht zu werden. Der Beitrag dieser Pflanzen zur Ressourcensicherung wird kaum berücksichtigt.

Das Anliegen dieser Arbeit war es jedoch zu zeigen, daß diese beiden Aspekte sich keineswegs ausschließen müssen. Ein kombinierter Forschungsansatz, der sich mehr an ökologischen Gesichtspunkten orientiert, ohne dabei die wirtschaftlichen zu vernachlässigen, könnte eine bessere Nutzung des Forschungspotentials bedeuten. Für die Bekämpfung der Bodendegradierung im Untersuchungsgebiet würde dies eine große Rolle spielen. Mittel- und langfristig würde dies der ganzen Nordostregion zugute kommen.

Resumo

A integração de espécies de uso múltiplo em práticas conservacionistas do solo de caráter vegetativo é apresentada neste trabalho como um modelo alternativo de uso sustentado do solo, que possa contribuir para a amenização dos problemas referentes a degradação dos solos, assim como socio-econômicos ocorrentes na zona semi-árida do Nordeste brasileiro.

Foram estudadas espécies vegetais de uso múltiplo, tanto nativas na zona semi-árida como também exóticas adaptadas, no que se refere as suas características de importância para a proteção e melhoramento dos solos, assim como com relação as suas possibilidades de uso econômico.

Foi feita uma seleção de 20 espécies vegetais que segundo suas características morfológicas e fisiológicas, exigências climáticas e edáficas são indicadas para os seguintes usos na conservação dos solos: controle de erosão, estabilização de encostas, conservação das margens dos rios, melhoramento de solos, recuperação de áreas degradadas e recuperação ou utilização de solos salinizados. São também citadas as possibilidades de emprego destas espécies em diferentes práticas de conservação do solo de caráter vegetativo, tais como cobertura morta, plantas de cobertura, adubação verde, cordões de vegetação permanente, quebra-ventos, revegetação, reflorestamento, rotação, cultura em faixas e agrosilvicultura. As espécies são também classificadas segundo suas possibilidades de uso econômico como espécies forrageiras, alimentícias, madeiras, energéticas e industriais.

As seguintes espécies vegetais são recomendadas para uso na conservação dos solos e utilização econômica na região semi-árida do Nordeste brasileiro: *Amburana cearensis*, *Anacardium occidentale*, *Anadenanthera macrocarpa*, *Auxemma oncocalyx*, *Cajanus cajan*, *Cenchrus ciliaris*, *Cnidocolus phyllacanthus*, *Copernicia cerifera*, *Leucaena leucocephala*, *Licania rigida*, *Manihot glaziovii*, *Mimosa caesalpiniaefolia*, *Mimosa hostilis*, *Spondias tuberosa*, *Tabebuia caraiba*, *Phoenix dactylifera*, *Prosopis juliflora*, *Tamarindus indica*, *Vetiveria zizanioides*, *Zizyphus joazeiro*.

Berliner Beiträge zu Umwelt und Entwicklung

Herausgegeben von Johannes KÜchler
Institut für Landschaftsarchitektur und Umweltplanung
Technische Universität Berlin

Zuletzt erschienen:

- 10 **Stefan Feser:** Umweltorientiertes Tourismusmarketing. *Das Beispiel 'Ökodorf' Brodowin/Brandenburg. 1996.*
ISBN 3-7983-1687-2 DM 20,-
- 11 **Sandra Erlach-Behrens:** Degradationsstufen von Halbwüstenvegetation. *Untersucht am Südrand der Gurbantünggüt-Wüste in Xinjiang/China. 1997.*
ISBN 3-7983-1735-6 DM 28,-
- 14 **Jochen Monstadt:** Energiepolitik im Wandel zur Nachhaltigkeit? *Möglichkeiten und Grenzen einer Steuerung. 1997.*
ISBN 3-7983-1744-5 DM 24,-
- 15 **Eva Sternfeld:** Beijing: Stadtentwicklung und Wasserwirtschaft. *Sozioökonomische und ökologische Aspekte der Wasserkrise und Handlungsperspektiven. 1997.*
ISBN 3-7983-1760-7 DM 34,-
- 16 **Sônia Formiga de Albuquerque:** Ökologische Bedeutung von "Multipurpose"-Pflanzenarten für die Bodenerhaltung in der semi-ariden Zone des Nordostens Brasiliens. 2005, *Kurzfassung 16 S., CD.*
ISBN 3-7983-1802-6 EUR 8,-
- 17 **Ina Breiter:** Wasser und Macht. *Über die Suche nach ethno-ökologischen Alternativen bei Bewässerungsprojekten in Bolivien. 1999.*
ISBN 3-7983-1803-4 DM 26,-
- 18 **René Madrid, Johannes KÜchler (Hrsg.):** Coopération Décentralisée. *Capitalisation des expériences avec les projets de la coopération décentralisée financés sur la ligne budgétaire B7-6430 • Decentralised Co-operation. Capitalisation of experiences with projects of decentralised co-operation financed by the budget line B7-6430. 2001, 268 S., 12 Abb.*
ISBN 3-7983-1864-6 DM 30,- / EUR 15,-
- 19 **Stefan Stubenvoll:** Traditionelle Agroforstwirtschaft auf kleinen tropischen Inseln. *Potenziale für eine von der Dorfgemeinschaft getragene Entwicklung in Tioor und Rhun, Molukken, Indonesien. 2002, Kurzfassung 16 S., CD*
ISBN 3-7983-1916-2 EUR 8,-
- 20 **Ümüt Halik:** Stadtbegrünung im ariden Milieu. *Das Beispiel der Oasenstädte des südlichen Xinjiang / VR China. 2003 343 S., 19 Abb., 2 Karten, 52 Farbbilder in CD-Beilage.*
ISBN 3-7983-1920-0 EUR 20,-
- 21 **Sônia Formiga de Albuquerque:** Ein Agroforstprojekt für den semoariden Nordosten Brasiliens. *Gewässerschutz und Entwicklung der kleinbäuerlichen Wirtschaft. 2003, 172 S., 30 Abb., 12 Karten, 1 Entwurf (Farbbilder und -abbildungen, Karten und Entwurf in CD-Beilage)*
ISBN 3-7983-1927-8 EUR 15,-
- 22 **Silvia Werner:** Environmental Knowledge and Resource Management: Sumatra's Kerinci-Seblat National Park. 2004, *Kurzfassung 20 S., CD*
ISBN 3-7983-1953-7 EUR 8,-

Weitere Informationen unter: www.tu-berlin.de/fak7/ilup/fg-kuechler