

EcoRegio

herausgegeben von
Prof. Dr. Gerhard Gerold
Geographisches Institut
der Universität Göttingen

Band 18

Alexander Kemp

Niederschlagsvariabilität und Ertragsrisiko im Tiefland von Santa Cruz (Bolivien)

Shaker Verlag
Aachen 2006

Bibliografische Information der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

Copyright Shaker Verlag 2006

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN-10: 3-8322-5283-5

ISBN-13: 978-3-8322-5283-0

ISSN 1612-5894

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen

Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9

Internet: www.shaker.de • E-Mail: info@shaker.de

Vorwort

Bolivien als eines der ärmsten Länder Lateinamerikas verfügt neben einem hohen natürlichen Ressourcenpotenzial (Bodenschätze, Holz, Landnutzungsfläche) über einen international bedeutsamen Anteil an der globalen Biodiversität. Mit der Demokratisierung und Neoliberalisierung der Staatsökonomie ab 1985 wuchs zwar das BIP um durchschnittlich 3,7 bis 4,0 % pro Jahr (1985 - 2005), doch hohes Bevölkerungswachstum und geringes arbeitsintensives industrielles Wachstum (Industriesektor: 29 % am BIP 2001) verursachen eine anhaltend sehr niedrige Wertschöpfung mit 994 bis 895 \$ · Jahr / Kopf der Bevölkerung (2001 - 2003 n. INE 2004).

Bolivien ist noch immer ein Agrar- und Rohstoffexportland mit stetiger Bedeutungszunahme der Landwirtschaft (46 % am BIP 2002) und der Erdgasexporte (25 % am BIP 2002). Dabei sind jedoch enorme regionale Disparitäten zu berücksichtigen. So gehört der Raum Santa Cruz im Oriente seit Beginn der Agrarkolonisation in den 70er Jahren zu den sich wirtschaftlich am stärksten entwickelnden Regionen, gestützt vor allem auf einer übermäßigen Landnahme mit Waldkonversion in der so genannten Expansionszone seit 1980 (s. KRÜGER - Eco Regio Bd. 17) und der monokulturartigen Ausdehnung des Sojaanbaus. Mit der Neulandgewinnung, vorwiegend getragen von bolivianischen Großfarmern, Brasilianern und Mennoniten, stieg der vom Weltmarktpreis her günstige Sojaanbau von 184.000 ha (1991) auf 609.000 ha (2000) an. Damit besitzt die Soja-Monokultur an der gesamten Erweiterung der Landnutzungsfläche im Department Santa Cruz einen Anteil von 65 %.

Die Alluvialebene im Oriente hat sich somit zu einem landwirtschaftlichen Schwerpunkt in Bolivien für annuelle Kulturen mit wichtigen landwirtschaftlichen Exporterlösen (Soja, Sonnenblume, Zuckerrohr) entwickelt. Die in den wechselfeuchten Tropen gelegene Anbauregion befindet sich jedoch in einer klimatischen Übergangsregion zwischen semihumidem Norden mit ehemals saisonierten Regenwäldern und semiaridem Süden mit Chaco-Trockenwäldern. Entsprechend hoch fällt der Niederschlagsgradient von Nord nach Süd mit einer hohen Niederschlagsvariabilität aus. Basierend auf den ersten agrarökologischen Analysen und klimaökologischen Auswertungen für die zentrale Anbauregion von Santa Cruz (GEROLD 1986) hat Kemp mit dieser Diplomarbeit für die letzten 30 Jahre eine umfassende Analyse der Raum-Zeitvarianz der Niederschläge durchgeführt und das Datenmaterial mit den regionalen Ertragsschwankungen der Hauptanbaukulturen korreliert. Damit werden erstmalig auf einer umfangreichen Datenbasis mit GIS-Methodik die hygrischen Gunst- und Risikoräume für den annualen Anbau beschrieben und liefern für die Landnutzungsplanung eine wissenschaftliche Grundlage und Risikoabschätzung.

Wie sehr oft in Entwicklungsländern hat die Waldkonversion und Erweiterung der Landnutzungsflächen in den letzten 20 Jahren ohne Berücksichtigung der regional differenzierten Bodenqualität (s. KRÜGER 2006 - Eco Regio Bd. 17) und Klimavariabilität stattgefunden, mit entsprechenden Konsequenzen der Bodendegradation und der Ertragsausfälle. Aus den Niederschlagsanalysen deuten sich aufgrund der Waldkonversion regionalklimatische Konsequenzen mit sinkenden Niederschlagssummen an. Zukünftig sollten die jung erschlossenen Landnutzungsflächen daher über verbesserte Fruchtfolgen und Bearbeitungstechniken (z.B. „minimum tillage“) in ihrer Nutzung intensiviert und keine weiteren Waldflächen in zunehmend kritischeren Niederschlagsbereichen gerodet werden.

Inhaltsverzeichnis

ABBILDUNGSVERZEICHNIS	IV
TABELLENVERZEICHNIS	VI
KARTENVERZEICHNIS	VII
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS.....	VIII
1 Einleitung	1
1.1 Fragestellung und Zielsetzung	1
1.2 Forschungsstand und Literaturverweise	3
2 Vorstellung des Untersuchungsraums	5
2.1 Geomorphologie	5
2.2 Ausgangssubstrat und Böden	7
2.3 Klima	8
2.4 Natürliche Vegetation.....	11
2.5 Landwirtschaftliche Nutzung	13
3 Datengrundlage und Methodik.....	16
3.1 Datenmaterial Niederschlag	16
3.1.1 Fehlerquellen der Niederschlagsmessung	16
3.1.2 Auswahl eines Bezugszeitraums	17
3.1.3 Bestimmung von Ersatzwerten.....	17
3.1.4 Methoden zur Niederschlagsanalyse	19
3.2 Datenmaterial Landwirtschaft	22
3.2.1 Landwirtschaftlicher Ertrag	23
3.2.2 Zeitliche Auflösung der Ertragsdaten.....	23
3.2.3 Räumliche Auflösung der Ertragsdaten.....	24
4 Hygrische Bedingungen im Tiefland von Santa Cruz	25
4.1 Räumliche Niederschlagsverteilung	25
4.1.1 Räumliche Niederschlagsverteilung im Department Santa Cruz	26
4.1.2 Räumliche Niederschlagsverteilung im Untersuchungsraum.....	28
4.2 Räumliche Niederschlagsvariabilität.....	30

4.2.1 Räumliche Niederschlagsvariabilität im Department Santa Cruz.....	31
4.2.2 Räumliche Niederschlagsvariabilität im Untersuchungsraum.....	32
4.3 Zeitliche Niederschlagsverteilung.....	33
4.3.1 Niederschlagsdynamik in der Zona Integradada	34
4.3.2 Niederschlagsdynamik in der Zona de Expansion.....	36
4.3.3 Niederschlagsdynamik in der Zona Sur.....	37
4.4 Zeitliche Niederschlagsvariabilität im Untersuchungsraum.....	39
4.4.1 Interannuelle Niederschlagsvariabilität im Untersuchungsraum.....	39
4.4.2 Intraannuelle Niederschlagsvariabilität im Untersuchungsraum.....	43
4.4.3 Zeitliche Niederschlagsvariabilität im Hinblick auf ENSO-Ereignisse.....	45
5 Landwirtschaft im Tiefland von Santa Cruz.....	50
5.1 Entwicklung des landwirtschaftlichen Anbaus im Tiefland von Santa Cruz.....	50
5.1.1 Wirtschaftlicher Beginn und Subsistenzwirtschaft.....	50
5.1.2 Exportanbau und Erschließung der Zona de Expansion	52
5.2 Landwirtschaftliche Produktionssysteme im Untersuchungsraum.....	53
5.2.1 Bolivianische Kleinbauern.....	53
5.2.2 Ausländische Kolonien	54
5.2.3 Agroindustrielle Betriebe.....	55
5.3 Ertragsrisiko.....	58
5.3.1 Physische Einflüsse.....	59
5.3.2 Sozioökonomische Einflüsse	61
5.4 Vorstellung der Anbaukulturen im Untersuchungsraum	61
5.4.1 Soja und Sonnenblume	62
5.4.2 Weitere Anbaukulturen.....	65
5.5 Vegetationsperioden der Anbaukulturen	67
5.6 Wasseransprüche der Anbaukulturen.....	68
6 Niederschlag und landwirtschaftlicher Ertrag im Tiefland von	
Santa Cruz.....	71
6.1 Korrelation des Niederschlags mit dem landwirtschaftlichen Ertrag	71
6.1.1 Positive Korrelationen bei Soja und Sonnenblume	73
6.1.2 Schwache Korrelation bei Zuckerrohr	77
6.1.3 Negative Korrelationen bei Baumwolle und Bohnen	78

6.1.4 Unterschiedliche Korrelationen bei Mais	80
6.2 Wasserbedarfsszenarien für Soja.....	81
6.2.1 Methodik.....	82
6.2.2 Ergebnisse.....	83
6.3 Hygrische Gunsträume	85
6.3.1 Methodik.....	85
6.3.2 Ergebnisse.....	87
7 Kritische Schlussbetrachtung und Ausblick	90
8 Zusammenfassung.....	96
9 Resumen	98
10 Literatur- und Quellenverzeichnis	100
11 Anhang	A1-A8
12 Kartenteil	K1-K17