

Universität Passau  
Philosophische Fakultät  
Lehrstuhl für Physische Geographie  
Prof. Dr. Dieter Anhuf

# **Brasiliens Ethanol-Produktion: Auswirkungen der Biokraftstoffherstellung aus Zuckerrohr auf die Lebensmittelproduktion**

Bachelorarbeit im Studiengang „International Cultural and Business Studies“

Vorgelegt von:

Luisa Martin

ma\_luisa@web.de

BA International Cultural and Business Studies - 4. Fachsemester  
Sommersemester 2008

## Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis .....	III
Abbildungsverzeichnis.....	IV
Tabellenverzeichnis.....	IV
1 Einleitung.....	1
2 Brasiliens Agrarwirtschaft.....	2
2.1 Bedeutung der Agrarwirtschaft .....	2
2.2 Strukturelle Merkmale der Agrarwirtschaft.....	4
3 Grundlegendes zur Ethanol-Produktion in Brasilien.....	8
3.1 Zuckerrohr.....	8
3.1.1 Botanische Einordnung, Anbaubedingungen und Bedeutung .....	8
3.1.2 Zuckerrohrproduktion in Brasilien - Anbauggebiete und Produktionsmengen.....	9
3.1.3 Ethanol- vs. Zuckerproduktion .....	11
3.2 Bedeutung und Entwicklung der Ethanol-Produktion.....	13
3.2.1 Programa Nacional do Álcool .....	13
3.2.2 Entwicklung der Ethanol-Produktion seit 1995 .....	15
3.2.3 Aktuelle Bedeutung und Entwicklungsperspektiven .....	17
4 Ethanol- vs. Lebensmittelproduktion .....	18
4.1 Entwicklung der Fläche.....	19
4.1.1 Fläche für Ackerbau und Viehwirtschaft .....	19
4.1.2 Ernteflächen der wichtigsten Anbauprodukte und Zuckerrohr .....	20
4.2 Entwicklung der Produktion .....	22
4.3 Einflüsse der Zuckerrohrproduktion auf die Viehwirtschaft.....	25
5 Fazit und Ausblick .....	27
Anhang I.....	V
Anhang II.....	VI
Anhang III.....	VII
Anhang IV.....	VIII
Anhang V.....	IX
Anhang VI.....	X
Anhang VII.....	XII
Bibliographie.....	XIV
Eidesstattliche Erklärung.....	XXII

**Abkürzungsverzeichnis**

ABIEC	Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne
ANFAVEA	Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores
ANP	Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis
BCB	Banco Central do Brasil
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
Embrapa	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IEA	International Energy Agency
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
NAE	Núcleos de Assuntos Estratégicos da Presidência da República
NAT	Núcleo Amigos da Terra
port.	portugiesisch
Proálcool	Programa Nacional do Alcool
UNICA	União da Indústria de Cana-de-açúcar

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Bruttowertschöpfung nach Wirtschaftsbereichen 2007.....	3
Abbildung 2: Nutzung der Fläche durch die Landwirtschaft 1995-1996.....	5
Abbildung 3: Fläche Getreide- und Hülsenfrüchteleproduktion Brasiliens nach Produkten Ernte 2005/06.....	7
Abbildung 4: Anbaufläche und Körnerproduktion 1991-2005 .....	8
Abbildung 5: Zuckerrohrproduktion in der Region Centro-Sul – Anteile der Bundesstaaten 2006.....	11
Abbildung 6: Ökonomische Vorteilhaftigkeit von Zucker, Ethanol und anderen landwirtschaftlichen Produkten .....	12
Abbildung 7: Entwicklung der Ethanol-Produktion 1995/96 bis 2006/07 .....	16
Abbildung 8: Ernteflächen absolut 2006 .....	21
Abbildung 9: Entwicklung der Ernteflächen 1995-2006 .....	22
Abbildung 10: Entwicklung der Erntemengen von Zuckerrohr 1995-2006.....	23
Abbildung 11: Entwicklung der Erntemengen 1995-2006.....	24
Abbildung 12: Zuckerrohranbauflächen im Bundesstaat São Paulo Ernte 2007/08 ..	27

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Flächenanteile Agrarwirtschaft, Ackerbau und Viehwirtschaft nach Regionen 2006 .....	6
Tabelle 2: Verwendung der Zuckerrohrernte nach Endprodukten, Regionen und ausgewählten Bundesstaaten Ernte 2006/07.....	13
Tabelle 3: Entwicklung der Produktion je Einwohner 2000 bis 2006 .....	25
Tabelle 4: Rinder - Anzahl und Fleischproduktion 1995-2005 .....	26

## 1 Einleitung

Biokraftstoffe, allen voran Ethanol, stehen in den letzten Jahren und wohl auch zukünftig immer öfter im Fokus der Öffentlichkeit. Angesichts steigender Ölpreise und zunehmender Erderwärmung wird in immer mehr Ländern der Welt die Substitution fossiler Energieträger durch sogenannte Biokraftstoffe erwogen. So wollen u.a. die USA und die Europäische Union den Anteil von Biokraftstoffen im Verkehrssektor in den nächsten Jahren deutlich erhöhen.

Weltweit wird aber die Frage, ob der Anbau von Energiepflanzen zur Biokraftstoffproduktion die Versorgungssicherheit der Bevölkerung mit Lebensmitteln beeinträchtigt, immer häufiger gestellt. Eine von der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung OECD im Juli 2008 veröffentlichte Studie nennt die Verwendung von Mais, Getreide und Zuckerrüben zur Ethanol-Herstellung in den Industrieländern als einen der Gründe für die weltweit steigenden Lebensmittelpreise (vgl. OECD 2008).

Zu den aus Biomasse hergestellten Biokraftstoffen zählen neben Biodiesel und Bioethanol auch Biogas und Bio-Wasserstoff (vgl. SCHÜTZ; BRINGEZU 2006, S. 7).

Ethanol (auch Alkohol), dessen Produktion auf Basis zucker- oder stärkehaltiger Pflanzen wie Zuckerrohr, Zuckerrüben, Mais oder Getreide erfolgt und das bis zu einem Anteil von 20% herkömmlichem Benzin problemlos beigemischt werden kann, spielt in diesem Zusammenhang eine besondere Rolle.

Brasilien ist weltweit Spitzenreiter hinsichtlich Kostengünstigkeit und Effizienz der Ethanol-Produktion. Außerdem ist das Land, das bereits seit 1975 Ethanol in großem Stil im Kraftfahrzeugsektor einsetzt, größter Ethanol-Exporteur der Welt. Das Agrobusiness<sup>1</sup>, das „zu einer der großen Boombranchen der letzten zwanzig Jahre“ (FATHEUER 2007, S. 67) gehört, will angesichts des weltweit steigenden Biokraftstoffkonsums die Exporte von Ethanol ausweiten und auch der brasilianische Präsident Luiz Inácio Lula da Silva wirbt ohne Unterlass für die Biokraftstoffe *made in Brazil*. Jedoch wird vielerorts auch das brasilianische Ethanol-Programm als Risiko für die Lebensmittelproduktion kritisiert, da „Anbaupflanzen in der Landwirtschaft für die stofflich-energetische Nutzung [...] in Konkurrenz zum Anbau landwirtschaftlicher Erzeugnisse für Nahrung und Futter“ (SCHÜTZ; BRINGEZU 2006, S. 5) stehen. Noronha et al. behaupten beispielsweise: „a ampliação destas lavouras afeta a

---

<sup>1</sup> „Agrobusiness, *Agribusiness*, Begriff, der einen über den traditionellen Agrarsektor hinausgehenden, übergreifenden Produktionskomplex bezeichnet. Agrobusiness umfasst demnach alle Wirtschaftsbe-  
reiche im Zusammenhang mit der Landwirtschaft.“ (BRUNOTTE et al. 2001a, S.30 f.)

produção de gêneros alimentícios destinados ao consumo humano, ameaçando a segurança alimentar da população brasileira”<sup>2</sup> (NORONHA et al. 2006, S. 7).

Ziel dieser Arbeit ist es aus diesem Grund, die Auswirkungen der Ethanol-Produktion auf die Erzeugung von Lebensmitteln zu untersuchen. Die Frage, ob die Biokraftstoffherstellung aus Zuckerrohr eine Gefahr für die brasilianische Nahrungsmittelproduktion darstellt, soll beantwortet werden. Dazu wird die Entwicklung der Anbauflächen und Produktionsmengen wichtiger Lebensmittel sowie von Zuckerrohr analysiert. Zu Beginn der Arbeit wird die Bedeutung der brasilianischen Agrarwirtschaft herausgestellt. Grundlegendes zur Ethanol-Produktion wie der Anbau von Zuckerrohr, die regionale Verteilung der Produktion und die Entwicklung und Geschichte der Produktion von Ethanol in Brasilien müssen außerdem vor der eigentlichen Fragestellung erörtert werden. Die gesamte Analyse basiert auf den zum Erstellungszeitpunkt aktuellsten von brasilianischen Ministerien und Instituten zur Verfügung gestellten Daten.

## **2 Brasiliens Agrarwirtschaft**

### **2.1 Bedeutung der Agrarwirtschaft**

Brasilien ist mit einem Bruttoinlandsprodukt von 2.558 Mrd. R\$ 2007 nicht nur die neuntgrößte Volkswirtschaft der Welt (vgl. BCB 2007; CIA 2008), sondern zählt neben China, Australien und den USA auch zu den vier größten Agrarmächten (vgl. CALCAGNOTTO 2007, S. 93).

Die Wirtschaftsstruktur Brasiliens und der Beitrag der einzelnen Sektoren zum Bruttoinlandsprodukt haben sich im Laufe der letzten Jahrzehnte nachhaltig verändert. 1950 lag der Beitrag des Sekundären Sektors zur gesamtwirtschaftlichen Bruttowertschöpfung lediglich bei 25% und steigerte sich auf knapp 50% in den 1980er Jahren. Seitdem ist ein Absinken des prozentualen Anteils des Sekundären Sektors am Bruttoinlandsprodukt Brasiliens zu verzeichnen. 2007 betrug er 28,7%.

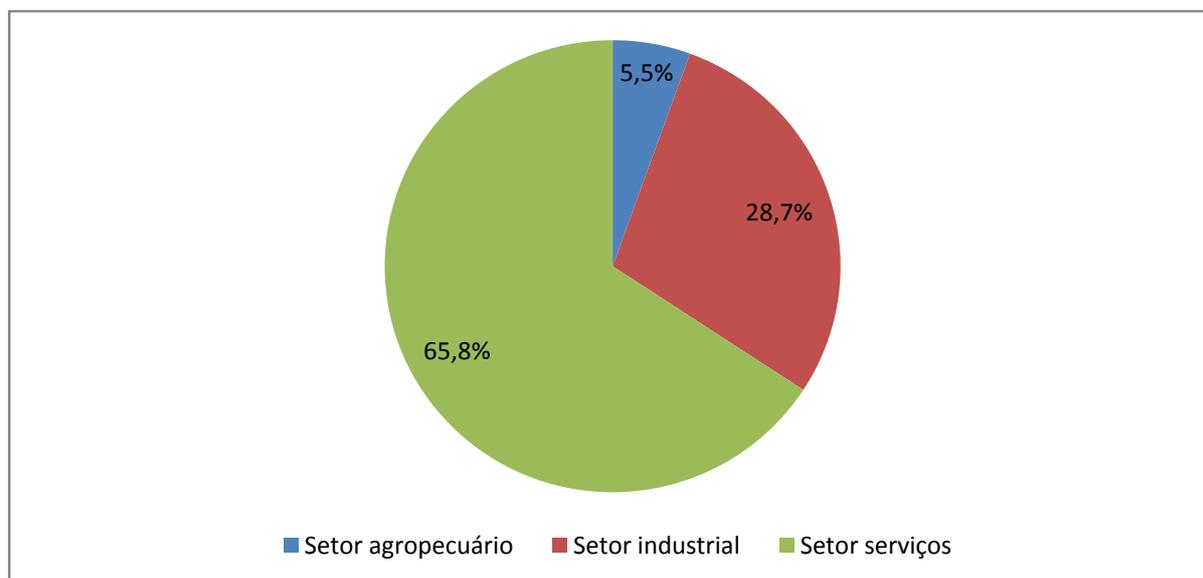
Im selben Zeitraum sank der relative Anteil des Primären Sektors um mehr als 75%. Trug die Landwirtschaft 1950 noch 24% zur Bruttowertschöpfung bei, lag ihr Anteil 2007 bei nur noch 5,5%.

Der bereits im Jahr 1950 vergleichsweise hohe Anteil des Dienstleistungssektors am Bruttoinlandsprodukt von mehr als 50% reduzierte sich im Jahr 1980 auf 42,4%, um in den fol-

---

<sup>2</sup> Die Ausweitung dieser Kulturen beeinträchtigt die Produktion von Nahrungsmitteln zur Ernährung von Menschen und bedroht die Versorgung der brasilianischen Bevölkerung mit Lebensmitteln (eigene Übersetzung)

genden Jahren auf einen Anteil von 65,8% (2007) anzuwachsen (vgl. SANGMEISTER 1994, S. 267 f.; BCB 2007 und siehe Abbildung 1).



**Abbildung 1: Bruttowertschöpfung nach Wirtschaftsbereichen 2007**

Quelle: BCB 2007, eigene Darstellung

Da in den folgenden Kapiteln das Jahr 2006 als Referenzjahr genutzt wird, sollen die Beiträge der Sektoren in diesem Jahr ebenfalls an dieser Stelle genannt werden.

Der Anteil des Primären Sektors am brasilianischen Bruttoinlandsprodukt betrug 2006 5,2%. Industrieller Sektor und Dienstleistungssektor trugen 30,1% bzw. 64,7% zur gesamten Wertschöpfung des Landes bei (vgl. BCB 2006).

Beim Vergleich der Jahre 2006 und 2007 wird deutlich, dass der landwirtschaftliche Sektor am stärksten gewachsen ist. Die Steigerung im Vergleich zum Vorjahr betrug 5,3%, wohingegen der Sekundäre Sektor lediglich um 4,9% und der Tertiäre Sektor um 4,7% zulegen konnten. Das gesamte Bruttoinlandsprodukt Brasiliens war von 2006 auf 2007 um 5,4% gewachsen (vgl. BCB 2007). Bereits 2006 verzeichnete der Primäre Sektor im Vergleich zum Vorjahr ein Wachstum von 4,1% und wuchs damit stärker als Industrie und Dienstleistungen (vgl. BCB 2006). Die Agrarwirtschaft nimmt innerhalb der Volkswirtschaft Brasiliens die Rolle eines Wachstumsmotors ein und konnte ihren Anteil am Bruttoinlandsprodukt von 2006 auf 2007 sogar steigern.

Auch bei Betrachtung der Struktur der brasilianischen Exporte wird die Bedeutung der Landwirtschaft innerhalb der brasilianischen Wirtschaft unterstrichen. Calcagnotto spricht davon, dass die Landwirtschaft zusammen mit den auf ihr aufbauenden Wirtschaftszweigen „mit zu den wichtigsten Tragsäulen des brasilianischen Außensektors“ gehört (CALCAGNOTTO

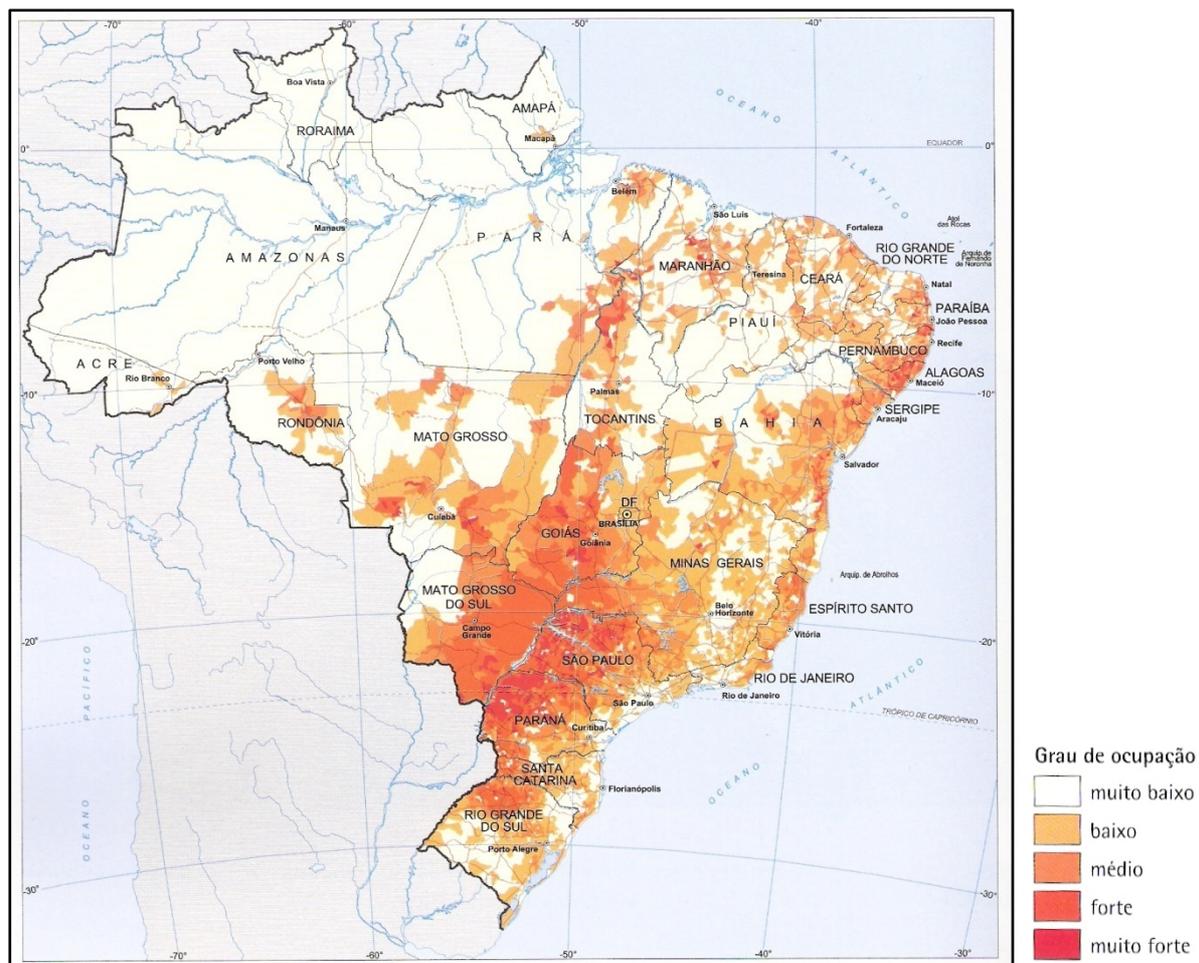
2007, S. 93). Im Jahr 2005 exportierte Brasilien landwirtschaftliche Produkte im Wert von 31,8 Mio. R\$, was rund 27% der gesamten Exporte des Jahres ausmacht (vgl. MAPA 2008). 2004 und 2005 war Brasilien nach Angaben der Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) weltweit größter Exporteur von Bohnen, Kaffee, Mate, Orangen, Papaya und Zuckerrohr, sowie zweitgrößter Exporteur von Bananen, Maniok, Rindfleisch, Geflügelfleisch, Sojabohnen und Tabak (vgl. FAO 2004).

Die Exporte des Agrobusiness betragen im Jahr 2007 (2006) gar 36,4% (35,9%) der gesamten brasilianischen Exporte. Trotz abnehmenden Anteils des Agrobusiness an den Exporten (1997 44,1%) in den letzten 10 Jahren stieg der absolute Wert der Ausfuhren von 23.367 Mio. US\$ (1997) auf 58.420 Mio. US\$ (2007) an (vgl. MAPA 2008).

## **2.2 Strukturelle Merkmale der Agrarwirtschaft**

Die in Brasilien durch die Agrarwirtschaft genutzte Fläche gibt das Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), das brasilianische Statistikinstitut, im Censo Agropecuário 2006 mit 354.865.534 ha an (vgl. IBGE 2007b, S. 42). Setzt man diese Fläche ins Verhältnis zum gesamten brasilianischen Territorium von 8,51 Mio. km<sup>2</sup> (IBGE 2007a, S. 94), wird ersichtlich, dass rund 41% des brasilianischen Staatsgebietes agrarwirtschaftlich genutzt werden. Es standen 2006 76.697.324 ha für den Ackerbau (9,01% des nationalen Territoriums) und für die Viehzucht 172.333.073 ha (20,24% der gesamten Fläche Brasiliens) zur Verfügung (vgl. IBGE 2007b und Tabelle 1).

In Abbildung 2 können die Intensität der landwirtschaftlichen Nutzung und die geografische Verteilung der Landwirtschaft für 1995/96 abgelesen werden. Die höchste Landnutzungintensität ( *muito forte* und  *forte*) findet sich nach dieser Karte des IBGE in den Bundesstaaten São Paulo, Paraná, Mato Grosso do Sul und Goiás, deren Territorium fast vollständig einer sehr intensiven landwirtschaftlicher Nutzung unterliegt.



**Abbildung 2: Nutzung der Fläche durch die Landwirtschaft 1995-1996**

Quelle: IBGE 2007a, S. 126

Dass die landwirtschaftliche Nutzung in der Großregion Centro-Sul<sup>3</sup> am stärksten ist, bestätigen auch die Daten des Censo Agropecuário 2006.

Im Süden werden 31,77% der Fläche für den Ackerbau genutzt und weitere 31,48% stehen für die Viehwirtschaft zur Verfügung. Damit ist der Süden die brasilianische Region, die den größten Anteil der zur Verfügung stehenden Fläche landwirtschaftlich nutzt. Liegen die in der Region verzeichneten Werte doch besonders im Ackerbau deutlich über den für das ganze Land verzeichneten Flächenanteilen.

Die Flächennutzung durch Ackerbau und Viehzucht ist gleichfalls in den Regionen Südosten (17,19% Ackerbau; 34,69% Viehzucht) und Nordosten (14,29%; 21,01%) überdurchschnittlich. Die Region Zentraler Westen nutzt 35,38% der Fläche für die Viehwirtschaft. Dieser Wert wird von keiner anderen Region übertroffen.

Die hauptsächliche Bodennutzung in der Agrarwirtschaft erfolgt, wie durch die Auswertung der Daten ersichtlich ist, durch die Viehzucht. Der Flächenverbrauch der Viehwirtschaft be-

<sup>3</sup> „Centro-Sul“ meint die Regionen Süden, Südosten und Zentraler Westen.

trägt 48,56% der gesamten agrarwirtschaftlich genutzten Fläche Brasiliens (vgl. Tabelle 1 und Anhang I).

Region	Anteil der agrarwirtschaftlich genutzten Fläche an Gesamtfläche in %	Anteil der Fläche für Ackerbau <sup>4</sup> an Gesamtfläche in %	Anteil der Fläche für Ackerbau an agrarwirtschaftlich genutzter Fläche in %	Anteil der Fläche für Viehwirtschaft <sup>5</sup> an Gesamtfläche in %	Anteil der Fläche für Viehwirtschaft an agrarwirtschaftlich genutzter Fläche in %
Norte	17,51%	1,92%	10,98%	8,47%	48,37%
Nordeste	51,81%	14,29%	27,59%	21,01%	40,54%
Centro-Oeste	62,30%	8,01%	12,86%	35,38%	56,80%
Sudeste	65,25%	17,19%	26,35%	34,69%	53,17%
Sul	80,64%	31,77%	39,40%	31,48%	39,04%
Brasil	41,68%	9,01%	21,61%	20,24%	48,56%

**Tabelle 1: Flächenanteile Agrarwirtschaft, Ackerbau und Viehwirtschaft nach Regionen 2006**

Quelle: eigene Berechnungen nach IBGE 2007a, IBGE 2007b

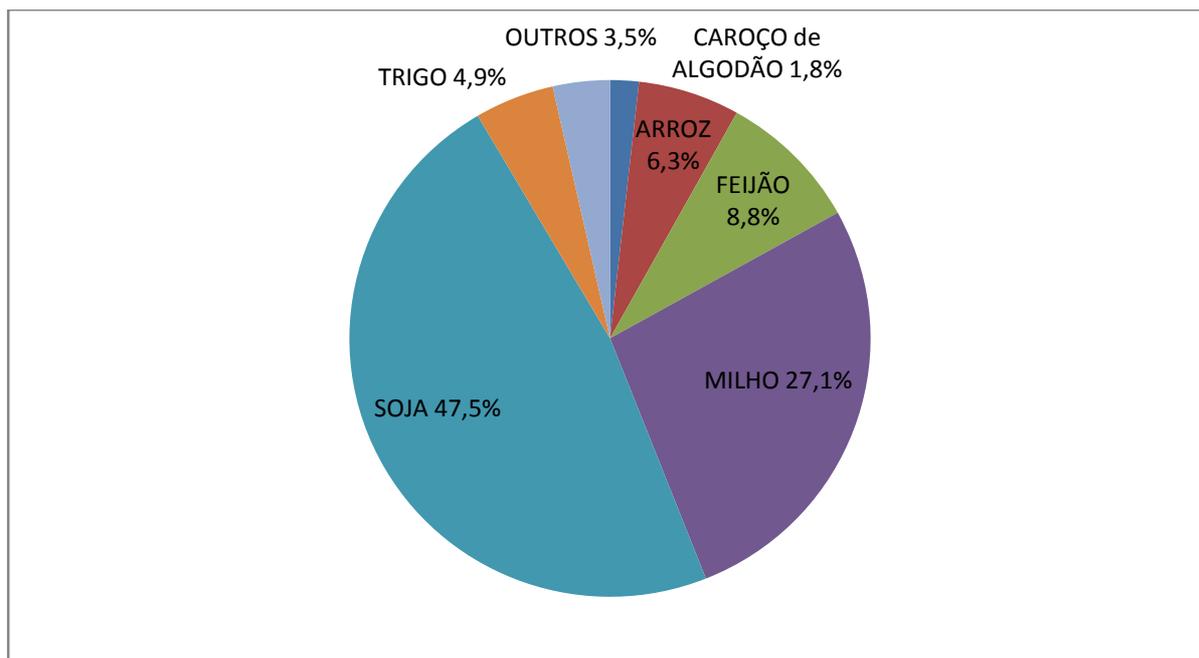
Angesichts des überdurchschnittlich hohen Anteils der Flächen für Ackerbau und Viehwirtschaft an der Gesamtfläche in den Regionen Süden und Südosten, ist es nicht verwunderlich, dass die Bundesstaaten dieser beiden Regionen nach dem Wert der Produktion die größten landwirtschaftlichen Produzenten Brasiliens sind. Aus São Paulo stammten 2006 allein mehr als ein Fünftel (20,3%) der brasilianischen Agrarproduktion. Mit Minas Gerais (12,3%), Rio Grande do Sul (11,9%) und Paraná (11,9%) folgen drei weitere Bundesstaaten der Regionen Südosten und Süden. Insgesamt stammen rund 77% des Wertes der landwirtschaftlichen Produktion aus dem Centro-Sul (vgl. IBGE 2007d).

Da im Zuge dieser Arbeit die Auswirkungen der Ethanol-Herstellung aus Zuckerrohr auf die Lebensmittelproduktion untersucht werden, soll letztere hier gesondert hervorgehoben werden.

Die für den Ackerbau genutzte Fläche stand 2006 zu 62,41% für die Bewirtschaftung mit Soja, Weizen, Baumwolle, Bohnen, Mais und anderen Getreidesorten und Hülsenfrüchten zur Verfügung. Die Aufteilung auf die einzelnen Produkte ist in Abbildung 3 dargestellt. Den größten Flächenverbrauch mit fast 75% der Fläche verzeichneten Soja und Mais. Weizen, Reis und Bohnen machten gemeinsam genau 20% des Flächenverbrauchs aus.

<sup>4</sup> Die Fläche für Ackerbau umfasst die Fläche für einjährige und mehrjährige Kulturen sowie brachliegende Flächen.

<sup>5</sup> Die Fläche für die Viehwirtschaft umfasst sowohl künstlich angelegte als auch natürliche Weiden.

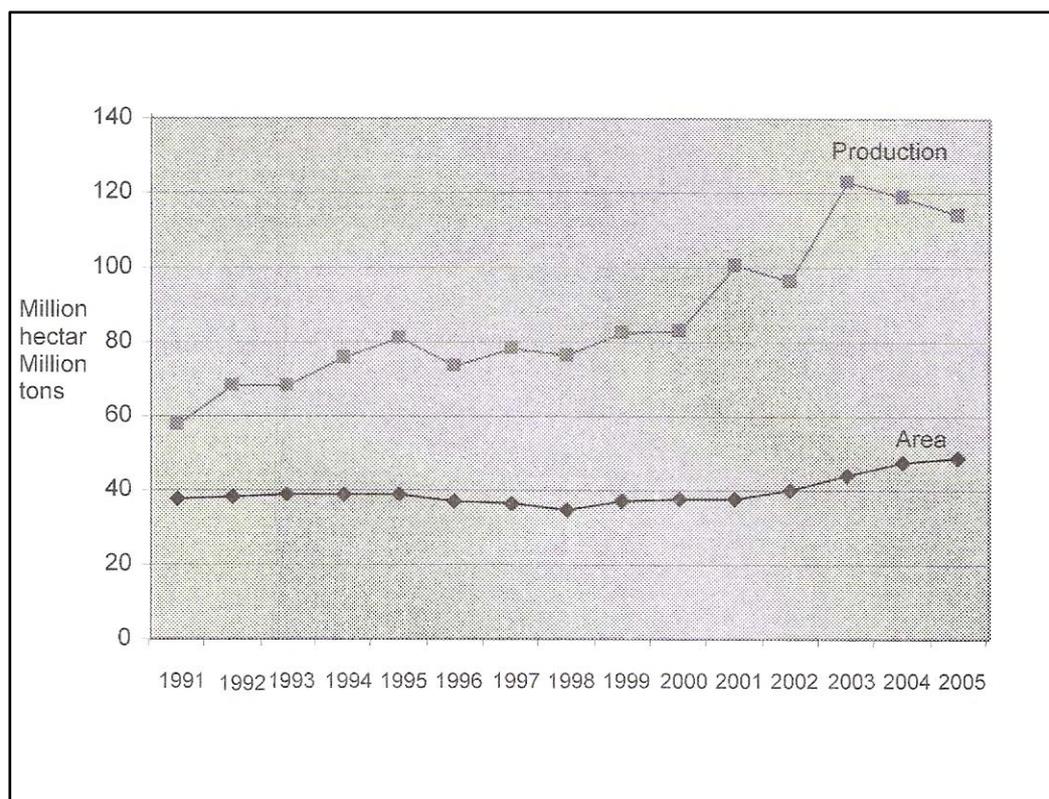


**Abbildung 3: Fläche Getreide- und Hülsenfrüchteleproduktion Brasiliens nach Produkten Ernte 2005/06**

Quelle: CONAB 2008b, eigene Darstellung

Nach monetären Werten der Produktion liegt Soja ebenso an der Spitze der Rangfolge. 2006 war Soja das wichtigste brasilianische Anbauprodukt mit einem Anteil von 18,8% am gesamten Wert der Agrarproduktion. 17,3% entfielen im gleichen Jahr auf Zuckerrohr, 10,1% auf Mais, 9,5% auf Kaffee und 5,4% auf Orangen. Alle weiteren Anbauprodukte leisteten einen Wertbeitrag zur Produktion von einem Anteil unter 5% (vgl. IBGE 2007d).

„Die Produktivität des Agrarsektors erfuhr im Zeitraum zwischen 1975 und 2003 in jeder Hinsicht eine erhebliche Verbesserung“ (CALCAGNOTTO 2007, S. 100). So ist im Zeitraum 1991 bis 2005 die Anbaufläche um rund 10 Mio. ha gewachsen. Das Flächenwachstum ist damit aber deutlich geringer als der Anstieg der Getreide- und Hülsenfrüchteleproduktion, die im gleichen Zeitraum um fast das Doppelte auf rund 115 Mio. t gesteigert werden konnte. In Abbildung 4 ist diese Entwicklung grafisch veranschaulicht. Zurückzuführen ist sie laut Calcagnotto sowohl auf eine gestiegene Arbeitsproduktivität als auch auf eine Erhöhung der Hektarertragskraft im landwirtschaftlichen Sektor.



**Abbildung 4: Anbaufläche und Körnerproduktion 1991-2005**

Quelle: CALCAGNOTTO 2007, S. 102, nach CONAB

Außerdem sank die Anzahl der Beschäftigten, während die Produktion in der brasilianischen Landwirtschaft gesteigert werden konnte. 1995 arbeiteten 17,9 Mio. Menschen in der Agrarwirtschaft und im Jahr 2006 nur noch 16,4 Mio. Nach diesen Angaben des IBGE ist die Beschäftigung im Agrarsektor zwischen 1995 und 2006 um 8,5% zurückgegangen (vgl. IBGE 2007b). Trotzdem sind aktuell in Brasilien immer noch etwa 20% aller Erwerbstätigen im Agrarsektor beschäftigt (vgl. DESTATIS 2006b, S. 248).

### 3 Grundlegendes zur Ethanol-Produktion in Brasilien

#### 3.1 Zuckerrohr

##### 3.1.1 Botanische Einordnung, Anbaubedingungen und Bedeutung

„Zuckerrohr ist eine der weltwirtschaftlich wichtigsten Kulturpflanzen“ (REHM; ESPIG 1984, S. 69)<sup>6</sup>. Botanisch gehört Zuckerrohr (port. *Cana-de-açúcar*) zur Familie der *Poaceae* (=Graminae) und der Gattung *Saccharum*, die wiederum in fünf Arten untergliedert wird: *S. spontaneum*, *S. sinense*, *S. barberi*, *S. robustum* und *S. officinarum*. Franke bezeichnet das

<sup>6</sup> Ebenso äußert sich Blume: „Sugar cane is one of the most valuable agricultural resources [...]“ (BLUME 1985, S. 1).

Zuckerrohr als „ein ausdauerndes, sich unterirdisch bestockendes riesiges Gras, dessen Halme 2 bis 6 (3 bis 4) m hoch werden“ (FRANKE 1982, S. 385).

Zuckerrohr wird weltweit in den Tropen und Subtropen unter sehr unterschiedlichen klimatischen Bedingungen angebaut. Die Anbauflächen erstrecken sich zwischen 37°N und 31°S. Optimal für Zuckerrohr ist eine durchschnittliche Temperatur von 25° bis 26°C. Der jährliche Wasserbedarf liegt zwischen 1.200 und 1.500 mm. Während in der Wachstumsperiode viel Wasser benötigt wird, braucht Zuckerrohr zur Ausbildung der Saccharose und in der Ernteperiode Trockenheit.

Ebenso wie die klimatischen Bedingungen variieren die Böden, auf denen Zuckerrohr angebaut wird, hinsichtlich ihrer Textur und chemischen Zusammensetzung sehr stark. Im Allgemeinen werden schwere, nährstoffreiche Böden mit hoher Wasserspeicherkapazität bevorzugt.

Zuckerrohr wird vorwiegend als Monokultur angepflanzt. Der Anbau auf den gleichen Flächen ist über mehrere Jahre hinweg möglich. In den Tropen und wärmeren Subtropen können auf einem Zuckerrohrfeld bis zu acht Ernten eingefahren werden, wobei die Erträge jedoch mit zunehmendem Alter der Bestände abnehmen (vgl. FRANKE 1982, S. 383- 390; REHM, ESPIG 1984, S. 69- 73).

2005 war Brasilien mit 420 Mio. t weltweit der größte Zuckerrohrproduzent. Mit großem Abstand folgten Indien (132 Mio. t) und China (89 Mio. t) (vgl. FAO 2005). Im gesamten Produktionsprozess, vom Anbau bis zur Herstellung von Zuckerrohr und Ethanol, ist Brasilien Weltführer (vgl. SANTO 2001, S. 225).

Zuckerrohr dient weltweit vorrangig der Herstellung von Zucker. In Brasilien jedoch wird auch ein beachtlicher Teil der Zuckerrohrproduktion zur Herstellung von Ethanol genutzt. Außerdem findet Zuckerrohr dort Verwendung zur Herstellung des Zuckerrohrschnapses *Cachaça*, der Süßigkeit *Rapadura* sowie als Futtermittel und zur Produktion von Samen und Setzlingen (vgl. CONAB 2008a).

### **3.1.2 Zuckerrohrproduktion in Brasilien - Anbauggebiete und Produktionsmengen**

Zuckerrohr wird in Brasilien in allen Großregionen des Landes angebaut (siehe auch Karte im Anhang II), wenngleich die Produktion regional sehr ungleich verteilt ist. Insgesamt erreichte die mit Zuckerrohr bestellte Fläche 2006 eine Größe von 6.179.262 ha, was einem

Anteil von 8,06% der gesamten ackerbaulich genutzten Fläche entspricht. 2006 wurden 457.245.516 t Zuckerrohr auf einer Fläche von 6.144.186 ha geerntet.<sup>7</sup>

Der Schwerpunkt der Produktion liegt eindeutig in der Großregion Centro-Sul. Demgemäß lagen 2006 81,42% der gesamten Anbauflächen für Zuckerrohr in den Regionen Südosten, Süden und Zentraler Westen. Im Nordosten, dem historisch gesehen ersten Anbaugebiet von Zuckerrohr, und im Norden dagegen befanden sich im gleichen Jahr folglich nur 18,58% der Fläche.

Hinsichtlich der Produktionsmengen ist der Vorsprung des Centro-Sul gegenüber der Großregion Norden-Nordosten aufgrund höherer Hektarerträge noch deutlicher ausgeprägt. 392.775.925 t Zuckerrohr oder 85,9% wurden 2006 im Centro-Sul produziert, 64.469.591 t oder 14,1% im Norden und Nordosten.

Schlüsselt man nach Regionen auf, wird die Dominanz des Südostens (63,99% der Fläche und 68,32% der Produktionsmenge) in der brasilianischen Zuckerrohrproduktion deutlich. Dem Nordosten (18,24% bzw. 13,82%) folgen der Zentrale Westen (9,57% bzw. 9,76%), der Süden (7,86% bzw. 7,82%) und der Norden (0,34% bzw. 0,28%).

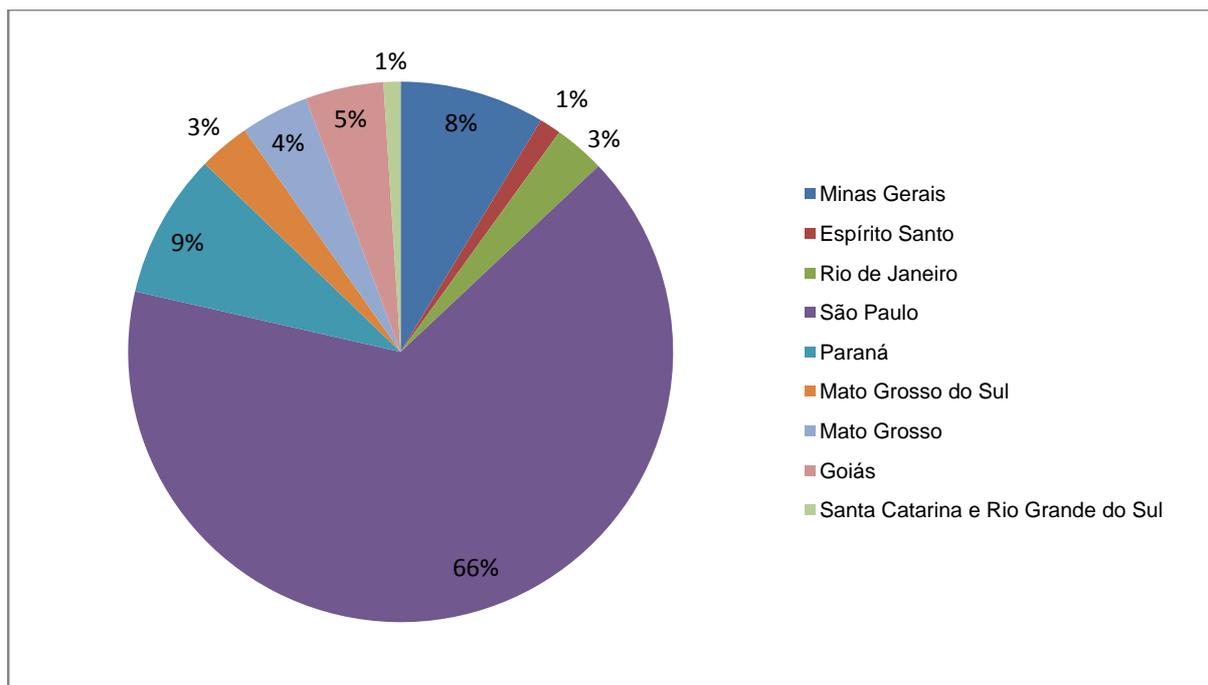
Auf Ebene der Bundesstaaten ist São Paulo unangefochtener Spitzenreiter hinsichtlich Anbaufläche und Produktionsmenge (3.284.681 ha bzw. 269.134.237 t). 53,46% der Ernteflächen und 58,86% der Zuckerrohrproduktion stammen aus São Paulo. Auf den weiteren Plätzen folgen die Bundesstaaten Paraná (432.815 ha bzw. 33.917.335t), Minas Gerais (430.922 ha bzw. 32.212.574 t), Alagoas (402.253 ha bzw. 23.497.027 t) und Pernambuco (332.368 ha bzw. 17.595.676 t) mit Anteilen an der Gesamtproduktion von 7,42%, 7,04%, 5,14% und 3,85%.

Die Vormachtstellung des Bundesstaates São Paulo, die in der Region Centro-Sul noch deutlicher ausfällt als in Gesamtbrasilien, ist in Abbildung 5 dargestellt. 66% der Anbauflächen der Hauptanbauregion von Zuckerrohr entfallen auf São Paulo, 9% auf Paraná und 8% auf Minas Gerais.

2006 waren in São Paulo 44,06% der für den Ackerbau zur Verfügung stehenden Fläche mit Zuckerrohr bestellt, wodurch São Paulo von allen Bundesstaaten den größten Teil seiner Fläche für die Zuckerrohrproduktion nutzt. In der gesamten Region Südosten sind rund ein Viertel aller Ackerflächen durch Zuckerrohr belegt (vgl. IBGE 2007b, IBGE 2007d und Anhang II und Anhang III).

---

<sup>7</sup> Unterschieden wird im Folgenden immer zwischen Anbaufläche (*área plantada*) und Erntefläche (*área colhida*).



**Abbildung 5: Zuckerrohrproduktion in der Region Centro-Sul – Anteile der Bundesstaaten 2006**

Quelle: IBGE 2007d, eigene Darstellung

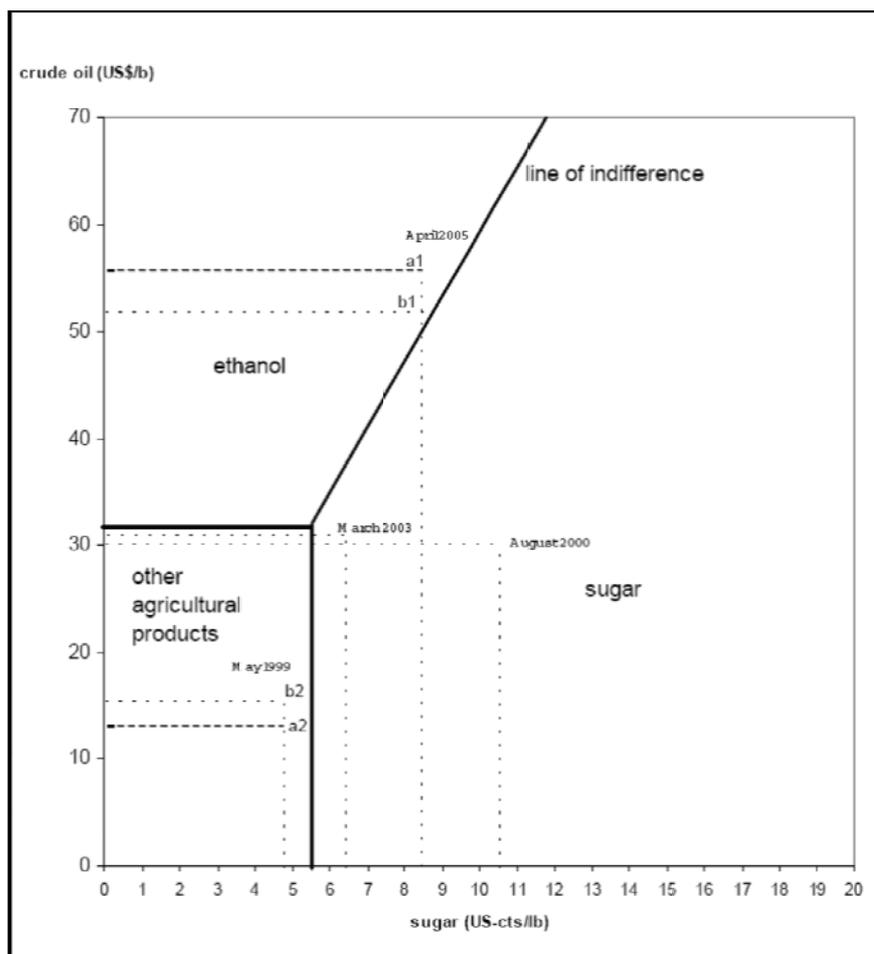
### 3.1.3 Ethanol- vs. Zuckerproduktion

Zuckerrohr wird, wie in Kapitel 3.1.1 bereits erwähnt, in Brasilien vorrangig zur Herstellung von Zucker und Ethanol genutzt. Die Verwendung von Zuckerrohr zur Herstellung anderer Güter betrifft nur einen geringen Anteil der Zuckerrohrernte (9,55% - Ernte 2006/07) (vgl. CONAB 2007a und Tabelle 2), weshalb im Folgenden nicht weiter auf diesen Anteil eingegangen werden soll.

Die Entscheidung für das Ziel der Weiterverarbeitung ist dabei im Allgemeinen eine Ausschlussentscheidung zwischen dem Nahrungsmittel Zucker und dem Kraftstoff für die Industrie und den Verkehrssektor, Ethanol, obwohl wie Nitsch und Giersdorf unterstreichen, bei der Zuckerproduktion auch „Ethanol aus der nicht mehr zu Zucker kristallisierbaren Melasse gewonnen werden kann“ (NITSCH, GIERSDORF 2005, S. 10).

Die Entscheidung für ein bestimmtes Endprodukt ist in erster Linie von ökonomischer Natur. Durch die Ethanol-Produktion können fossile Treibstoffe ersetzt werden. Außerdem kann das nicht für den Binnenmarkt benötigte Ethanol auf dem Weltmarkt verkauft werden. Eine Alternative zur Ethanol-Herstellung ist die Produktion von Zucker, der gleichfalls auf dem internen und dem externen Markt nachgefragt wird.

Unter diesen Prämissen ist die Ethanol-Produktion sowohl vom Weltmarktpreis für Zucker als auch vom Ölpreis abhängig. In Abbildung 6 stellen Nitsch und Giersdorf die Beziehung zwischen den Bruttomargen für Zucker und Ethanol in Form einer Indifferenzlinie dar. Es lässt sich somit für jede beliebige Konstellation die wirtschaftlichste Outputentscheidung ablesen. Bei einem Ölpreis von über 100 US\$/Barrel und einem Zuckerpreis von 0,13 US\$/lb. (Stand 16.08.2008), ist im Moment die Ethanol-Produktion wirtschaftlich deutlich vorteilhafter als die Zuckerproduktion.



**Abbildung 6: Ökonomische Vorteilhaftigkeit von Zucker, Ethanol und anderen landwirtschaftlichen Produkten**

Quelle: NITSCH; GIERSDORF 2005, S. 11

Wie Tabelle 2 zeigt, wurde die Zuckerrohrernte 2006/07 größtenteils zur Produktion von Zucker genutzt. 47,13% der Ernte wurden zu Zucker verarbeitet, 43,32% zu Ethanol. Die übrigen 9,55% dienen der Herstellung des Zuckerrohrschnapses *Cachaça* und der Süßigkeit *Rapadura*, als Futtermittel und der Produktion von Samen und Setzlingen (vgl. CONAB 2008a). Zuckerrohr aus den Regionen Norden und Nordosten wurde in höherem Maße zur Produktion von Zucker genutzt (52,60%) als das aus der Region Centro-Sul stammende Rohr (46,28%). Größter Zuckerproduzent 2006/07 war der Bundesstaat São Paulo, gefolgt

von Alagoas und Paraná. São Paulo war vor Paraná und Minas Gerais ebenfalls größter Produzent von Ethanol.

Região/ Estado	Cana-de-açúcar total (1.000 t)	Cana-de-açúcar destinada ao álcool		Cana-de-açúcar destinada ao açúcar		Cana-de-açúcar destinada a outros produtos	
		álcool (1.000t)	% da produção total	açúcar (1.000t)	% da produção total	outros (1.000t)	% da produção total
<b>Norte</b>	<b>1.261,9</b>	<b>916,6</b>	<b>72,64%</b>	<b>181,6</b>	<b>14,39%</b>	<b>163,7</b>	<b>12,97%</b>
<b>Nordeste</b>	<b>62.860,3</b>	<b>20.740,5</b>	<b>32,99%</b>	<b>33.547,2</b>	<b>53,37%</b>	<b>8.572,6</b>	<b>13,64%</b>
PE	18.913,5	4.161,0	22,00%	12.104,6	64,00%	2.647,9	14,00%
AL	25.168,8	7.173,1	28,50%	16.737,3	66,50%	1.258,4	5,00%
<b>Sudeste</b>	<b>329.204,2</b>	<b>141.348,7</b>	<b>42,94%</b>	<b>159.589,5</b>	<b>48,48%</b>	<b>28.266,0</b>	<b>8,59%</b>
SP	284.825,6	122.475,0	43,00%	142.412,8	50,00%	19.937,8	7,00%
MG	33.558,0	15.101,1	45,00%	14.429,9	43,00%	4.027,0	12,00%
<b>Sul</b>	<b>36.001,0</b>	<b>15.784,2</b>	<b>43,84%</b>	<b>16.041,5</b>	<b>44,56%</b>	<b>4.175,3</b>	<b>11,60%</b>
PR	34.130,9	15.700,2	46,00%	16.041,5	47,00%	2.389,2	7,00%
<b>Centro-Oeste</b>	<b>45.473,0</b>	<b>26.901,4</b>	<b>59,16%</b>	<b>14.427,7</b>	<b>31,73%</b>	<b>4.143,9</b>	<b>9,11%</b>
<b>Norte/Nordeste</b>	<b>64.122,2</b>	<b>21.657,1</b>	<b>33,77%</b>	<b>33.728,8</b>	<b>52,60%</b>	<b>8.736,3</b>	<b>13,62%</b>
<b>Centro-Sul</b>	<b>410.678,2</b>	<b>184.034,3</b>	<b>44,81%</b>	<b>190.058,7</b>	<b>46,28%</b>	<b>36.585,2</b>	<b>8,91%</b>
<b>Brasil</b>	<b>474.800,4</b>	<b>205.691,4</b>	<b>43,32%</b>	<b>223.787,5</b>	<b>47,13%</b>	<b>45.321,5</b>	<b>9,55%</b>

**Tabelle 2: Verwendung der Zuckerrohrernte nach Endprodukten, Regionen und ausgewählten Bundesstaaten Ernte 2006/07**

Quelle: CONAB 2007a, eigene Berechnungen und Darstellung

Betrachtet man die Produktionsentwicklung seit 1995/96 wird deutlich, dass in den letzten Jahren die Zuckerproduktion lukrativer gewesen sein muss als die Herstellung von Ethanol. Die gesamte Zuckerrohrproduktion wuchs zwischen den Ernten 1995/96 und 2006/07 um beachtliche 69%. Während die Ethanol-Produktion im gleichen Zeitraum weniger stark stieg (41%), verzeichnete die Zuckerproduktion ein gemessen an der Zuckerrohrproduktion überdurchschnittliches Wachstum von 135% (vgl. UNICA 2008, Anhang IV und siehe Kapitel 3.2.2).

## 3.2 Bedeutung und Entwicklung der Ethanol-Produktion

### 3.2.1 Programa Nacional do Álcool

In Brasilien wurde Ethanol bereits vor der Einführung des Programa Nacional do Álcool (Proálcool) produziert. Der größte Teil dieses aus Melasse, einem Nebenprodukt der Zuckerherstellung, gewonnenen Ethanols wurde in der chemischen Industrie genutzt. Bei niedrigen Zuckerpreisen auf dem Weltmarkt und hohen Kapazitätsüberschüssen in der Zucker-

produktion kam es außerdem bereits seit den 1930er Jahren zur Beimischung von Ethanol zu Benzin (vgl. BLUME 1985, S. 25; BORGES et al. 1984, S. 28).

Große Bedeutung als Kraftstoff erlangte Ethanol aber erst mit dem 1975 von der brasilianischen Regierung verabschiedeten Programa Nacional do Álcool, das eine Substitution von herkömmlichem Benzin durch Ethanol vorsah. Zwei Entwicklungen waren dem Regierungsbeschluss vorangegangen. Zum einen zeichnete sich aufgrund der starken Abhängigkeit des Verkehrssektors und der Industrie von Ölimporten<sup>8</sup> und wegen des weltweit stark gestiegenen Ölpreises eine Energiekrise in Brasilien ab. Zum zweiten brachte der geringe Zuckerprijs auf dem Weltmarkt die stark exportorientierte brasilianische Zuckerindustrie in Bedrängnis<sup>9</sup>.

Zur Substitution von Erdöl und zur Minderung der Abhängigkeit von Importen sollte im Rahmen von Proálcool die Herstellung von Ethanol aus Zuckerrohr und anderen Rohstoffen<sup>10</sup> gesteigert werden. Die Unterstützung des Zuckersektors und der Automobilindustrie, der Abbau von regionalen Disparitäten und die Schaffung von Arbeitsplätzen stellten Nebenziele dar (vgl. SCHÖLZEL 2000, S. 88- 101 und BORGES et al. 1984, S. 17- 35).

Die staatliche Steuerung des Programms erfolgte durch einen vorgeschriebenen Beimischungsanteil von Ethanol zu Benzin, die Vergabe von Krediten für Anbau und Weiterverarbeitung von Zuckerrohr, eine staatliche Festsetzung der Preise für Benzin und Alkohol und den Verzicht auf Besteuerung von Ethanol-Kraftstoff (vgl. DÜNCKMANN 2000, S. 23 f.).

In Brasilien werden zwei unterschiedliche Arten von Ethanol produziert: „anhydriertes“ Ethanol (port. *anidro*) mit einem Anteil von 99,7% Alkohol, welches der Beimischung zu Benzin dient sowie das sogenannte „hydrierte“ Ethanol (port. *hidratado*), das aus ca. 93% Alkohol und 7% Wasser besteht und als reiner Kraftstoff genutzt wird (vgl. NITSCH; GIERSDORF 2005, S. 2 f.).

Im Rahmen der ersten Phase von Proálcool bis 1980 war die Herstellung von anhydriertem Alkohol das erklärte Ziel (vgl. MAPA 2006, S. 65). Ein Beimischungsanteil von 20% zu Benzin sollte erreicht werden. Nach der Entwicklung des Nur-Alkohol-Motors im Jahr 1979, der 1986 bereits in 76% aller Neufahrzeuge verbaut wurde (vgl. ANFAVEA 2008, S. 60), und dem zweiten Ölpreisschock Ende der 70er Jahre, forcierte man in der zweiten Phase von

---

<sup>8</sup> 1974 machten Erdölimporte 22% der Gesamtimporte Brasiliens aus (vgl. BORGES et al. 1984, S. 26).

<sup>9</sup> 1975 wurden 30% der gesamten Zuckerproduktion exportiert (vgl. BORGES et al. 1984, S. 29).

<sup>10</sup> Als entwicklungspolitisch günstigere Option wurde die Produktion von Ethanol aus Maniok diskutiert. Maniok kann das ganze Jahr über gepflanzt und geerntet werden und wird vorwiegend von Kleinbauern angebaut. Allerdings konnte keine andere Kultur Zuckerrohr jemals die Vormachtstellung als Ethanol-Grundstoff streitig machen (vgl. BORGES et al. 1984, S. 17-35; SCHÖLZEL 2000, S. 88-101)

Proálcool zwischen 1980 und 1985 die Herstellung von hydriertem Alkohol, um Benzin gänzlich zu ersetzen. Wurde anfangs Ethanol noch in annexen Destillieren (an Zuckerfabrikationsanlagen angeschlossene Destillieren) hergestellt, entstanden im Rahmen der zweiten Stufe von Proálcool nun eigenständige Anlagen zur Ethanol-Produktion (vgl. BLUME 1985, S. 15- 20).<sup>11</sup>

Aufgrund der Erfolge von Proálcool stieg die Zuckerrohrproduktion von 91,5 Mio. t 1975 bis auf 268,7 Mio. t 1987 an. Deutlich stärker steigerte sich jedoch die Ethanol-Produktion. Um nahezu das 20-fache konnte die Produktion von Alkohol von 556 Mio. l (Ernte 1975/76) auf 11, 5 Mrd. l (Ernte 1987/88) erhöht werden. Die Vormachstellung des Bundesstaates São Paulo (84% der Ethanol-Produktion 1978) nahm durch die Ausweitung des Zuckerrohranbaus vor allem im Mittleren Westen und im Süden sukzessive auf 70% (1997/98) ab (vgl. SCHÖLZEL 2000, S. 348 f.).

Versorgungsengpässe Ende der 1980er/Anfang der 1990er Jahre wegen Ernteauffällen und hoher Weltmarktpreise für Zucker ließen in den 1990er Jahren aber das Vertrauen der Konsumenten schwinden (vgl. DÜNCKMANN 2000, S. 23 f.). Der Absatz der Pkw, die ausschließlich mit Ethanol betrieben wurden, ging stark zurück. So lag der Anteil der Fahrzeuge mit Nur-Alkohol-Motor an der gesamten Automobilproduktion in den Jahren 1997 und 1998 lediglich bei 0,1% (vgl. ANFAVEA 2008, S. 60).

Die Regierung reagierte mit einer schrittweisen Erhöhung der Beimischungspflicht von 20% auf 22% und 1998 gar auf einen Ethanol-Anteil von 24%. Die Subventionen für die Ethanol-Produktion wurden jedoch abgeschafft und die Preisbindung für Herstellung und Absatz aufgehoben. Die Steuerbegünstigung von mit hydriertem Alkohol betriebenen Fahrzeugen bildet heute den einzigen noch existierenden Anreiz von Seiten der Regierung (vgl. BRASILIANISCHE BOTSCHAFT 2007; MAPA 2006, S. 70).

### **3.2.2 Entwicklung der Ethanol-Produktion seit 1995**

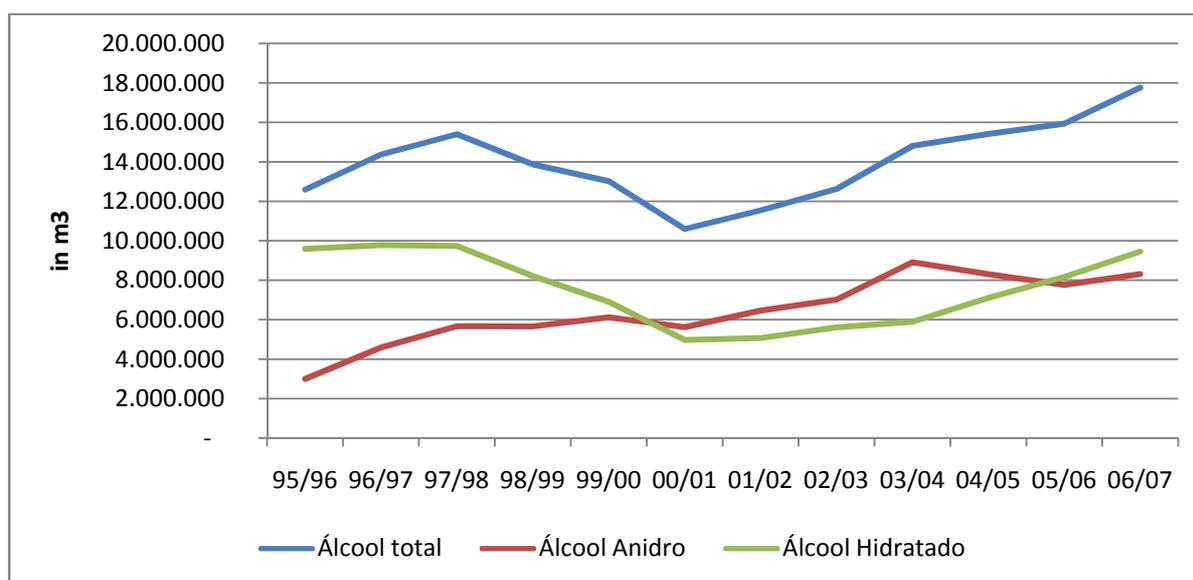
Trotz der Schwierigkeiten in den 1990er Jahren hat sich die Ethanol-Produktion zwischen den Ernten 1995/96 und 2006/07 positiv entwickelt, wie in Abbildung 7 grafisch dargestellt ist. In diesem Zeitraum nahm die Produktion von 12,6 Mio. m<sup>3</sup> auf 17,8 Mio. m<sup>3</sup> zu. Eine Steigerung um rund 41% lag also zwischen 1995/96 und 2006/07 vor. Allerdings verlief diese Entwicklung nicht geradlinig. Nach einem Anstieg bis 1997/98 fiel die Ethanol-Produktion in

---

<sup>11</sup> Aus 1t Zuckerrohr können in Zuckerfabriken mit annexen Destillieren laut Schölzel rund 90 kg Zucker und 12l Ethanol gewonnen werden. In autonomen Usinas stellt man aus 1t Zuckerrohr etwa 70l Ethanol her (vgl. SCHÖLZEL 2000, S. 90).

den darauffolgenden Jahren wieder massiv ab. Hauptgrund dafür war der Produktionsrückgang an hydriertem Alkohol, dessen Ursachen in Kapitel 3.2.1 bereits erläutert wurden. 2000/01 erreichte die Ethanol-Produktion ihren Tiefpunkt.

Dass die Ethanol-Produktion in erster Linie von der Gesamtzuckerrohrproduktion abhängig ist, zeigt sich genau in diesem Zeitraum. Auch die Zuckerrohrproduktion hatte im Jahr 2000 geringe Erträge zu verzeichnen (vgl. Kapitel 4.2). Nach 2000/01 stieg die brasilianische Ethanol-Produktion bis 2006/07 ohne Unterbrechung wiederum stark an (vgl. UNICA 2008, Anhang IV und Abbildung 7).



**Abbildung 7: Entwicklung der Ethanol-Produktion 1995/96 bis 2006/07**

Quelle: UNICA 2008, eigene Darstellung

Als Grund für eine gestiegene Binnennachfrage, die die Ethanol-Produktion seit 2001 stimulierte, ist neben der Erhöhung des Beimischungsanteils 2002 auf 25% Ethanol vor allem die Einführung des Flex-Fuel-Motors zu nennen. Der von Volkswagen do Brasil 2003 auf den Markt gebrachte Motor kann mit Benzin, hydriertem Ethanol und jeder beliebigen Mischung von Benzin und anhydriertem Alkohol betrieben werden. 2007 hatten 71,9% aller in Brasilien hergestellten Pkw einen Flex-Fuel-Motor (vgl. ANFAVEA 2008, S. 60).

Hatte die Produktion von anhydriertem Ethanol 1995/96 noch weniger als ein Drittel der Produktionsmenge von hydriertem Ethanol betragen, wurde zwischen den Ernten 2000/01 und 2004/05 mehr anhydriertes als hydriertes Ethanol hergestellt. Seit der Einführung des Flex-Fuel-Motors stieg jedoch die Produktion von hydriertem Alkohol wieder stark an und nahm 2006/07 erneut den Spitzenplatz in der Ethanol-Produktion ein. Allerdings lag die Produktionsmenge von hydriertem Alkohol mit 9,45 Mio. m<sup>3</sup> 2006/07 unter derjenigen der Ernte 1995/96 (9,59 Mio. m<sup>3</sup>). Damit ist im Betrachtungszeitraum absolut nur die Produktion von

anhydriertem Alkohol gewachsen, nämlich von 2,99 Mio. m<sup>3</sup> (1995/96) auf 8,31 Mio. m<sup>3</sup> (2006/07) (vgl. UNICA 2008, Anhang IV und Abbildung 7).

### 3.2.3 Aktuelle Bedeutung und Entwicklungsperspektiven

Ethanol kommt aktuell nicht nur innerhalb Brasiliens eine tragende Rolle zu, sondern gewinnt auch als Exportprodukt zunehmend an Bedeutung. Die jahrzehntelange Erfahrung, die hohe Effizienz in der Herstellung von Ethanol und die günstigen Bedingungen für den Zuckerrohranbau machen Brasilien zum weltweit größten Hersteller von Ethanol aus Zuckerrohr. 2005 wurden in Brasilien rund 40% des weltweiten Ethanols produziert (vgl. MAPA 2006, S. 63). Mit den Worten „O Brasil é o país que mais avançou na produção e no uso do etanol como combustível.“<sup>12</sup> unterstreicht das brasilianische Landwirtschaftsministerium die einmalige Position Brasiliens im internationalen Vergleich (MAPA 2006, S. 63).

Diese Position beruht vor allem auf den geringen Produktionskosten, die mit ca. 0,20 US\$/Liter deutlich unter den Herstellungskosten von Ethanol aus Mais in den USA und aus Zuckerrüben und Getreide in der EU liegen. Ab einem Rohölpreis von 30,00 US\$/Barrel ist brasilianisches Ethanol damit günstiger als herkömmliches Benzin und als einziger Ethanol-Kraftstoff im Vergleich zu fossilen Kraftstoffen absolut wettbewerbsfähig (vgl. HENKE 2005, S. 8- 22; SCHÜTZ, BRINGEZU 2006, S. 10; BRASILIANISCHE BOTSCHAFT 2007).

Die derzeitige Produktionskapazität von Ethanol wird auf 18,2 Mrd. Liter im Jahr geschätzt (vgl. BRASILIANISCHE BOTSCHAFT 2007). Der gesamte Zucker- und Alkoholektor beschäftigt etwa 1 Mio. Menschen, mehr als die Hälfte davon als Zuckerrohrschneider. Immer noch sind ca. 80% der Zuckerproduktion Handarbeit. Der größte Teil der Anbauflächen ist im Besitz der 340 Usinas. Lediglich 27% der Zuckerrohrproduktion werden auf Anbauflächen von weniger als 150 ha erbracht (vgl. NORONHA et al. 2006, S. 14).

Auf dem brasilianischen Markt steigt die Verwendung von Ethanol derzeit stark an. Grund dafür ist neben dem hohen Ölpreis die zunehmende Zahl von Flex-Fuel-Neuzulassungen (vgl. HENKE 2005, S. 10 und Kapitel 3.2.2). Ethanol besitzt bereits einen Anteil in Höhe von 20% an allen in Brasilien eingesetzten Kraftstoffen (vgl. BRASILIANISCHE BOTSCHAFT 2007). Für 2007 hat man den gesamten Inlandskonsum von Ethanol auf eine Größenordnung von 15,4 Mrd. Liter geschätzt (vgl. TORQUATO; PEREZ 2007). Zusammen mit den

---

<sup>12</sup> Brasilien ist das Land, das in der Herstellung und der Nutzung von Ethanol als Kraftstoff am weitesten fortgeschritten ist. (eigene Übersetzung)

USA ist Brasilien demnach größter Konsument von Ethanol (vgl. SCHÜTZ, BRINGEZU 2006, S. 9 f.). Zwischen 2003 (Einführung des Flex-Fuel-Motors) und 2006 stieg der interne Verbrauch an hydriertem Ethanol durchschnittlich um 700 Mio. Liter pro Jahr. Für die kommenden Jahre wird ein weiterhin um 1,1 Mrd. Liter jährlich steigender Bedarf prognostiziert (vgl. TORQUATO; PEREZ 2007).

Der externe Markt, also der Exportmarkt für Ethanol, ist noch gering, wächst aber mit hoher Intensität. Zwischen 2001 und 2006 nahmen die Ethanol-Exporte Brasiliens um 899,4% zu, was die gestiegene Bedeutung des externen Marktes unterstreicht. Seit 2003 stieg innerhalb der Exporte auch der Anteil von Ethanol als Kraftstoff. Größter Ethanol-Exporthafen ist Santos (65,69%, Bundesstaat São Paulo) gefolgt von den Häfen in Paraná und Alagoas (vgl. TORQUATO; PEREZ 2007).

Ehrgeizige Beimischungsziele in den USA, der Europäischen Union und Japan sowie der weltweit insgesamt steigende Ethanol-Verbrauch, lassen den weltgrößten Exporteur Brasilien hoffen, seine Marktposition weiterhin ausbauen zu können (vgl. HENKE 2005, S. 5).

Brasilien war 2006 nach den USA zweitgrößter Produzent von Ethanol mit einem Anteil an der Gesamtproduktion von 41,1% (vgl. BREUER et al. 2008, S. 60). Die Ethanol-Exporte, deren wichtigste Abnehmerländer die USA, Niederlande und Japan waren, erreichten 2006 3,43 Milliarden Liter (vgl. BRASILIANISCHE BOTSCHAFT 2007).

Das brasilianische Landwirtschaftsministerium, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), schätzt, dass in den nächsten acht Jahren eine Produktionssteigerung um 120 Mio. t Zuckerrohr erforderlich sein wird, um die steigende Nachfrage aus dem In- und Ausland zu befriedigen. Dazu würden in den nächsten sechs bis acht Jahren etwa 3 Mio. ha neue Anbauflächen benötigt. Projekte dazu, vorrangig im Zentralen Westen und in Minas Gerais, sind bereits initiiert (vgl. MAPA 2006, S. 74- 76).

#### **4 Ethanol- vs. Lebensmittelproduktion**

Ziel dieses Kapitels ist es, die Auswirkungen der Ethanol-Produktion auf die brasilianische Lebensmittelproduktion zu analysieren. Es soll die Frage, ob die Biokraftstoffherstellung aus Zuckerrohr eine Gefahr für die Produktion von Nahrungsmitteln darstellt, beantwortet werden.

Da aktuelle Studien dazu nicht vorliegen, muss im Folgenden die Analyse auf indirektem Wege erfolgen. Untersucht wird die Entwicklung der Ernteflächen und der Produktionsmengen von Zuckerrohr als Rohstoff der Ethanol-Produktion. Um die Effekte auf die Produktion von Lebensmitteln abschätzen zu können, soll ein Vergleich mit der Fläche und Produkti-

onsmenge der wichtigsten Nahrungsmittel vorgenommen werden. Zur Vervollständigung findet außerdem ein Abgleich mit der Entwicklung der Rindfleischproduktion statt. Untersucht wird der Zeitraum zwischen dem Censo Agropecuário 1995/96 und dem Censo Agropecuário 2006.

## **4.1 Entwicklung der Fläche**

### **4.1.1 Fläche für Ackerbau und Viehwirtschaft**

Bevor die Flächenentwicklung im nächsten Kapitel im Detail analysiert wird, soll in diesem Kapitel die globale Analyse der Flächenentwicklung für Ackerbau und Viehwirtschaft die Grundlage der Bewertung bilden.

Zwischen dem Censo Agropecuário 1995 und dem Censo Agropecuário 2006 ist die für den Ackerbau genutzte Fläche um beachtliche 83,5% gewachsen. Wurden 1995 41.794.455 Hektar für den Ackerbau genutzt, standen dafür ein Jahrzehnt später 76.697.324 Hektar zur Verfügung. Im gleichen Zeitraum nahm die Weidefläche Brasiliens um 3,0% von 177.700.472 auf 172.333.073 Hektar ab. Die größten Zuwächse der ackerbaulich genutzten Fläche verzeichnete laut IBGE die Region Norden. In den Regionen Süden und Südosten, den Regionen mit der am stärksten konsolidierten Landwirtschaft, hingegen wurden die geringsten Zuwächse gemessen (48,8% und 50,0% respektive).

Diese im Censo Agropecuário 2006 ermittelten Daten sind laut IBGE auch ein Indiz für die Umwandlung von Weideflächen in Flächen für den Ackerbau. Als Gründe werden vom IBGE die zunehmende Bedeutung Brasiliens in der weltweiten Kornproduktion sowie die Intensivierung der Viehhaltung genannt (vgl. IBGE 2007b).

Es liegt also eine extreme Zunahme der Anbauflächen vor, während, wie in Kapitel 2.2 dargestellt, der Flächennutzungsanteil des Ackerbaus an der insgesamt zur Verfügung stehenden Fläche (9,01%) 2006 immer noch gering ist. Dass weiterhin ein gehöriges Expansionspotential des Ackerbaus existiert, soll als erstes Zeichen dafür gesehen werden, dass eine Gefahr für die Lebensmittelproduktion durch eine Ausweitung des Zuckerrohranbaus unwahrscheinlich ist. So wird in den Cadernos NAE in Berufung auf die Embrapa unterstrichen: „[...] existem aproximadamente 100 milhões de hectares aptos á expansão da agricultura de espécies de ciclo anual. Adicionalmente, estima-se uma liberação potencial de área equivalente a 20 milhões de hectares, proveniente da elevação do nível tecnológico na

pecuária [...], o que tornaria disponíveis áreas atualmente ocupadas por pastagens para outros cultivos.”<sup>13</sup> (NAE 2004, S. 187)

Inwieweit diese potentielle Flächenausdehnung die Zerstörung einzigartiger Ökosysteme wie des Amazonasregenwaldes oder des Cerrado bedingt, kann und soll im Rahmen dieser Arbeit nicht erörtert werden. Es soll jedoch darauf hingewiesen werden, dass gerade der Cerrado als mögliche Erweiterungszone der landwirtschaftlichen Produktion nicht nur vom Landwirtschaftsministerium MAPA explizit genannt wird (vgl. NAE 2004, S. 187 und MAPA 2006, S. 75).

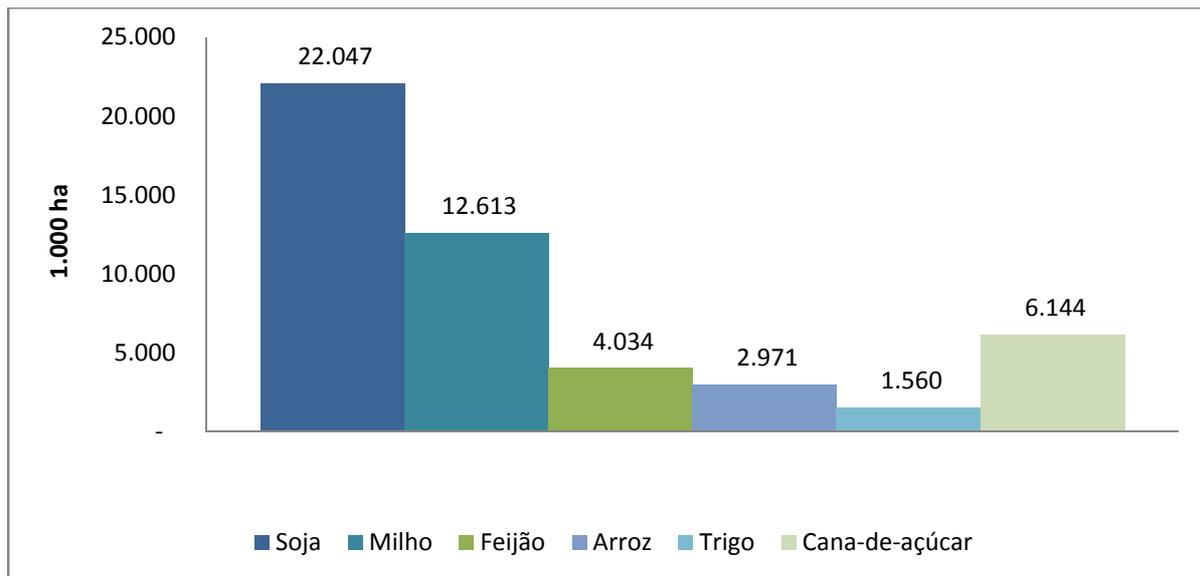
#### 4.1.2 Ernteflächen der wichtigsten Anbauprodukte und Zuckerrohr

Um den Einfluss der Zuckerrohrproduktion auf die Produktion von Lebensmitteln abschätzen zu können, soll Zuckerrohr mit fünf der wichtigsten Lebensmittel, Soja (port. *Soja*), Mais (port. *Milho*), Bohnen (port. *Feijão*), Reis (port. *Arroz*) und Weizen (port. *Trigo*), verglichen werden. Besteht eine Konkurrenz um Fläche zwischen Zuckerrohr und den fünf Anbauprodukten? Kann gar von einer Verdrängung durch Zuckerrohr gesprochen werden?

Vor der Analyse der Entwicklung soll aber noch eine andere Betrachtung stehen. Die absolute Größe der von den einzelnen Produkten beanspruchten Flächen ist in Abbildung 8 dargestellt. Demnach wurden 2006 auf 22,047 Mio. ha Soja geerntet und auf 12,613 Mio. ha Mais. Dies entspricht mehr als dem 3,5-fachen bzw. mehr als dem Doppelten der Fläche, auf welcher im gleichen Jahr Zuckerrohr geerntet wurde. Die Erntefläche von Zuckerrohr wiederum betrug 2006 rund das 1,5-fache von Bohnen, das Doppelte von Reis, und nahezu das 4-fache von Weizen. Insgesamt stand 2006 also für die hier untersuchten fünf Lebensmittel 7-mal mehr Fläche zur Verfügung als für die Zuckerrohrproduktion. In diesem Zusammenhang muss auch darauf hingewiesen werden, dass etwa die Hälfte der Zuckerrohrernte für die Herstellung von Zucker verwendet wird, der ebenfalls ein Nahrungsmittel ist. Die tatsächlich für Zuckerrohr zur Produktion von Ethanol genutzte Fläche entspricht also etwa 7% der Fläche, auf der die hier untersuchten fünf Lebensmittel angebaut werden (vgl. hierzu auch Kapitel 3.1.3).

---

<sup>13</sup> Es existieren ungefähr 100 Mio. Hektar, die der Expansion des Anbaus einjähriger Kulturen zu kommen können. Zusätzlich schätzt man, dass durch die Erhöhung der Produktivität in der Viehwirtschaft eine Fläche von 20 Mio. Hektar freierwerden könnten, was heute durch die Weidewirtschaft genutzte Flächen für den Anbau anderer Kulturen nutzbar machen könnte. (eigene Übersetzung)



**Abbildung 8: Ernteflächen absolut 2006**

Quelle: IBGE 2007d, eigene Darstellung

Insgesamt hatte die mit Zuckerrohr bestellte Fläche 2006 eine Größe von 6.179.262 ha, was 9,91% der 2006 tatsächlich bepflanzten Fläche von 62.352.696 ha bzw. 8,06% der 2006 für den Ackerbau zur Verfügung stehenden Fläche (inkl. brachliegende Flächen) entspricht. Der Anteil der Fläche, auf der 2006 Zuckerrohr geerntet wurde, an der gesamten Erntefläche Brasiliens (61.138.263 ha) betrug 10,04% (vgl. IBGE 2007b; IBGE 2007d).

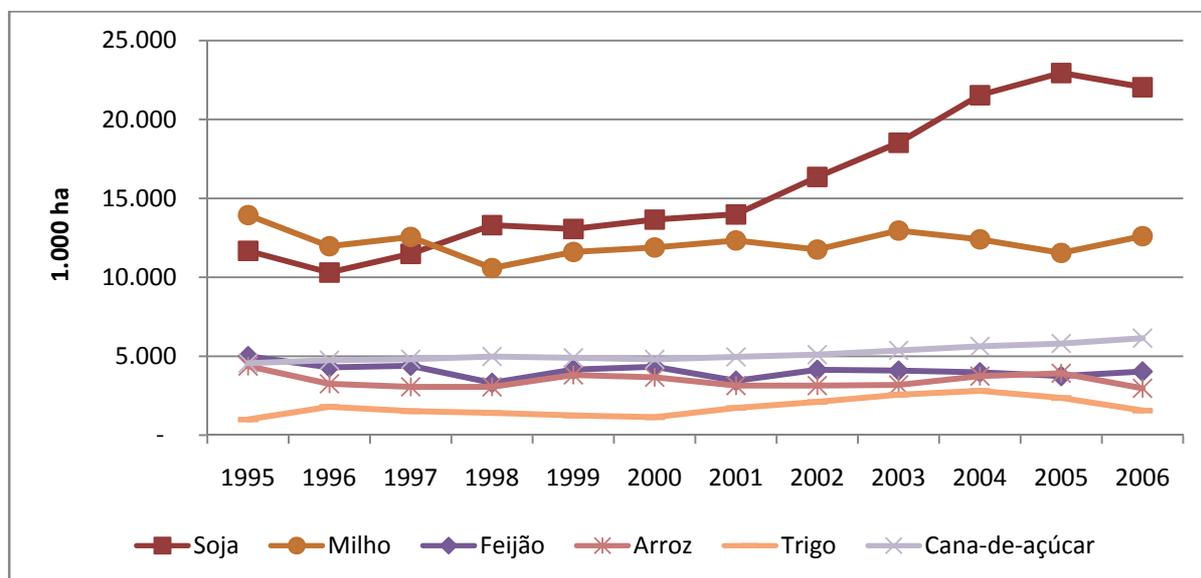
Betrachtet man nun die Entwicklung der Ernteflächen der fünf Lebensmittel und des Zuckerrohrs im Zeitraum 1995-2006 (siehe Abbildung 9), stellt man fest, dass sich die Flächen für Soja, Zuckerrohr und Weizen vergrößert haben, wohingegen die Flächen für die Produktion von Mais, Bohnen und Reis kleiner geworden sind. Die Fläche, auf der Zuckerrohr geerntet wurde, wuchs im Untersuchungszeitraum auf das 1,3-fache an (von 4,559 Mio. ha auf 6,144 Mio. ha) und damit im Verhältnis deutlich geringer als die Flächen für Soja und Weizen.

Den deutlichsten Flächenzuwachs von allen Anbauprodukten verzeichnete Soja. Die Erntefläche stieg von 11,675 Mio. ha im Jahr 2005 auf annähernd das Doppelte im Jahr 2006 (22,047 Mio. ha).

Die Weizenproduktion dehnte sich flächenmäßig ebenfalls um fast 57% aus. Die absolute Steigerung von 0,995 Mio. ha auf 1,560 Mio. ha, die Weizen verzeichnen konnte, ist jedoch im Vergleich mit den anderen Anbauprodukten gering.

Der absolute Ernteflächenverlust von Mais (von 13,946 Mio. ha auf 12,613 Mio. ha) ist ebenso wie die Flächeneinbußen, die Bohnen (von 5,006 Mio. ha auf 4,034 Mio. ha) und Reis (von 4.374 Mio. ha auf 2.971 Mio. ha) zu verzeichnen hatten, insgesamt gering. Gerade Reis hat jedoch im Verhältnis sehr viel, nämlich 32% seiner ursprünglichen Erntefläche, einge-

büßt. Auch die Fläche für Bohnen verringerte sich zwischen 1995 und 2006 um nahezu ein Fünftel. Beide Flächenverluste sind insgesamt von hoher Brisanz, da Reis und Bohnen Grundnahrungsmittel der brasilianischen Bevölkerung sind und ihre Knappheit oder Verteuerung gerade die ärmeren Bevölkerungsschichten schwer trifft (vgl. SCOLARI 2008, S. 19).



**Abbildung 9: Entwicklung der Ernteflächen 1995-2006**

Quelle: MAPA 2005, IBGE 2006 und IBGE 2007d, eigene Darstellung

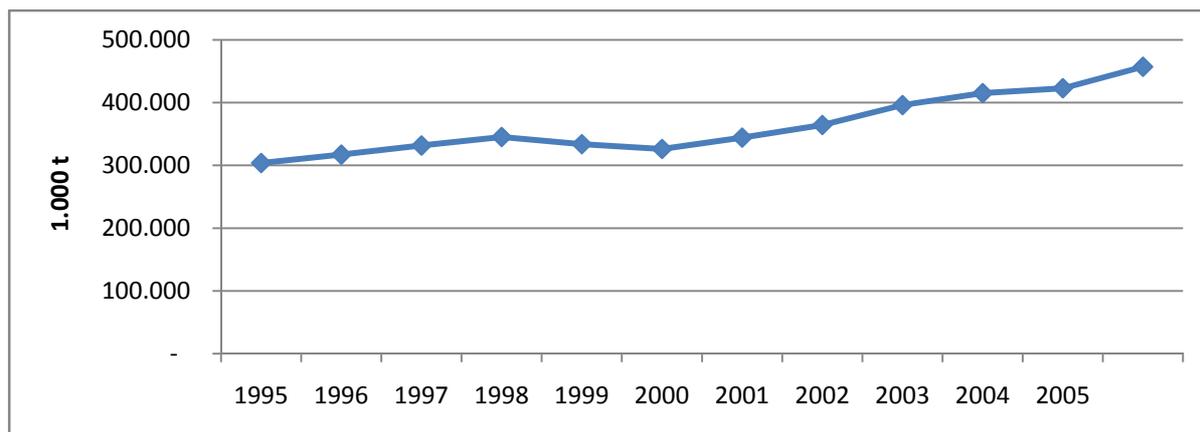
Addiert man jedoch die Flächenverluste von Mais, Bohnen und Reis wird auch deutlich, dass nicht allein die Ausweitung des Zuckerrohranbaus in Brasilien für den Rückgang der Ernteflächen verantwortlich sein kann. Die absolute Abnahme (-3,708 Mio. ha) übersteigt nämlich die Zunahme der Zuckerrohranbauflächen (+1,585 Mio. ha) um mehr als das Doppelte (vgl. MAPA 2005; IBGE 2006; IBGE 2007d; Abbildung 9 und Anhang V).

Für die Verkleinerung der Anbauflächen von Mais, Bohnen und Reis könnte neben Zuckerrohr auch die Ausweitung des Sojaanbaus verantwortlich sein. Ebenso gut ist eine durch Produktivitätssteigerungen im Anbau der drei Lebensmittel hervorgerufene Verkleinerung der Anbauflächen bei gleichbleibender Produktionsmenge denkbar (vgl. dazu Kapitel 4.2).

## 4.2 Entwicklung der Produktion

Da die Entwicklung der Ernteflächen noch keine eindeutige Schlussfolgerung zulässt, wird in diesem Kapitel die Entwicklung der Lebensmittelproduktion mit der Zuckerrohrproduktion verglichen. Die Frage, ob die Flächenabnahme, die bei Mais, Bohnen und Reis im Zeitraum 1995-2006 zu verzeichnen war, Auswirkungen auf die Produktionsmengen der Produkte hatte, ist in diesem Zusammenhang zu klären.

Die Zuckerrohrproduktion erfuhr, wie in Abbildung 10 grafisch dargestellt, zwischen 1995 und 2006 eine deutliche Steigerung. Abgesehen von dem kleinen Rückgang in den Jahren 1999 und 2000 ist die Zunahme der Erntemengen relativ geradlinig verlaufen. 1995 produzierte Brasilien insgesamt 303,7 Mio. t Zuckerrohr, 11 Jahre später 457,2 Mio. t. Das entspricht dem 1,5-fachen der Ausgangsproduktion (vgl. MAPA 2005, IBGE 2006 und IBGE 2007d, Abb. 10 und Anhang V).<sup>14</sup>

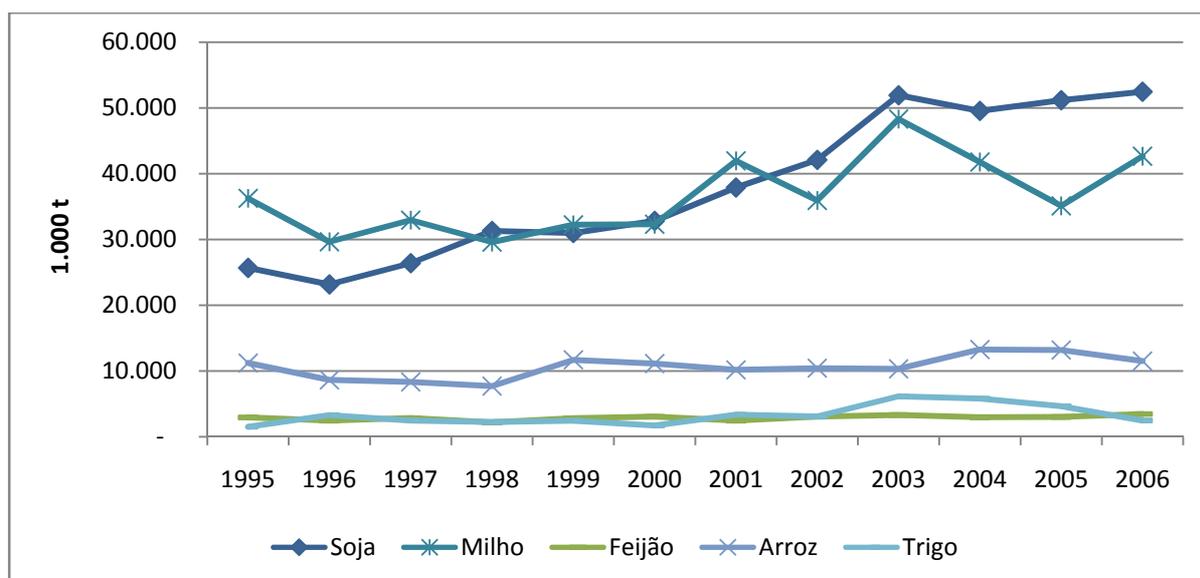


**Abbildung 10: Entwicklung der Erntemengen von Zuckerrohr 1995-2006**

Quelle: MAPA 2005, IBGE 2006 und IBGE 2007d, eigene Darstellung

Ebenso wie für die Zuckerrohrproduktion ist auch für die Produktion der Nahrungsmittel eine positive Entwicklung zu konstatieren. Die Erntemengen aller fünf Produkte sind, wie Abbildung 11 zeigt, zwischen 1995 und 2006 gestiegen. Die größte Zunahme der Erntemengen verzeichnete erneut Soja (1995: 25,7 Mio. t; 2006: 52,5 Mio. t), deren Ertrag bei gleichzeitiger Verdopplung der Fläche (vgl. Kapitel 4.1.2) um mehr als das Doppelte gesteigert werden konnte. Die Weizenproduktion nahm von 1,5 Mio. t auf das 1,6-fache (2,5 Mio. t) ebenfalls signifikant zu.

<sup>14</sup> Siehe Kapitel 3.1.3 bzw. 3.2.2 für Entwicklung der Zuckerproduktion und Entwicklung der Ethanol-Produktion zwischen den Ernten 1995/96 und 2006/07



**Abbildung 11: Entwicklung der Erntemengen 1995-2006**

Quelle: MAPA 2005, IBGE 2006 und IBGE 2007d, eigene Darstellung

Der in Kapitel 4.1.2 festgestellte Rückgang der Ernteflächen für Mais, Bohnen und Reis hatte im Zeitraum 1995 bis 2006, wie nach der Analyse der Erntemengen klar wird, keine Produktionsminderungen zur Folge. Die Ernteerträge von Mais (1995: 36,3 Mio. t; 2006: 42,7 Mio. t) und Bohnen (1995: 2,9 Mio. t; 2006: 3,5 Mio. t) sind zwar lediglich um das 1,2-fache gestiegen und damit deutlich weniger als die Zuckerrohrproduktion, doch kann nicht davon gesprochen werden, dass von der Zuckerrohrproduktion eine Gefahr für die Produktion von Lebensmitteln ausgeht.

Die Produktionsmenge von Reis allerdings ist im Laufe der 11 Jahre trotz gestiegener Hektarerträge nahezu gleich geblieben (1995: 11,2 Mio. t; 2006: 11,5 Mio. t), was ohne Zweifel auf die im Kapitel 4.1.2 festgestellte Flächenreduzierung zurückzuführen ist (vgl. MAPA 2005, IBGE 2006 und IBGE 2007d, Abb. 11 und Anhang V).

Es ist zweifelhaft, dass dies lediglich die Folge der Zunahme der Zuckerrohrproduktion ist. Vielmehr ist davon auszugehen, dass ebenso der Anbau von Soja, der im Untersuchungszeitraum noch stärker gewachsen ist als die Zuckerrohrproduktion, zu einer Flächenumwidmung geführt hat.

Nachdem insgesamt keine Produktionsminderung als Folge der Zuckerrohrproduktion festgestellt werden konnte, soll noch ein weiteres Kriterium zur Bewertung herangezogen werden. Wie verhält sich die Produktionsmenge zur Bevölkerung Brasiliens? Konnte die Produktion der Lebensmittel mit dem Wachstum der Bevölkerung Schritt halten?

Ein Vergleich der Produktionsmengen je Einwohner 2000 und 2006, wie in Tabelle 3 vorgenommen, zeigt, dass nicht nur die Produktion von Zuckerrohr, sondern auch die Erträge von

Soja, Mais, Bohnen und Weizen stärker zugenommen haben als die Bevölkerung. Die Versorgung der Bevölkerung mit diesen Lebensmitteln hat sich demnach trotz der Ausweitung der Zuckerrohrproduktion positiv entwickelt. Die Reiserntemenge pro Kopf dagegen verzeichnete einen Rückgang um 5%. Da auch die Produktion von Bohnen im Vergleich zu den anderen Anbauprodukten sehr gering wuchs (4%), muss festgehalten werden, dass die brasilianische Landwirtschaft vor allem gewinnorientiert arbeitet. Die Präferenz liegt eindeutig auf den Anbauprodukten Soja, Mais, Weizen und Zuckerrohr, die lukrativer sind als der Anbau von Bohnen und Reis. Die Nahrungsmittelproduktion ist aber zwischen 2000 und 2006 insgesamt stärker gewachsen als die Bevölkerung.

Produto	Produção (kg/ pessoa)		Variação (%)
	2000	2006 <sup>15</sup>	
Soja	193,53	285,15	47%
Milho	190,58	231,87	22%
Feijão	18,02	18,79	4%
Arroz	65,66	62,65	- 5%
Trigo	10,18	13,51	33%
Cana-de-açúcar	1.922,99	2.485,20	29%

**Tabelle 3: Entwicklung der Produktion je Einwohner 2000 bis 2006**

Quelle: eigene Berechnung nach MAPA 2005, IBGE 2000, IBGE 2007c und IBGE 2007d

### 4.3 Einflüsse der Zuckerrohrproduktion auf die Viehwirtschaft

Zuletzt soll die Viehwirtschaft hinsichtlich möglicher Einflüsse einer zunehmenden Zuckerrohrproduktion untersucht werden. Als Vergleichsbasis dient in diesem Fall die sehr flächenintensive Rindfleischproduktion. Neben Rindern werden in Brasilien Schweine, Schafe, Ziegen, Büffel und Geflügel gehalten (vgl. IBGE 2007b)

Nach Angaben des Censo Agropecuário 2006 hat die Weidefläche von 1995 bis 2006 um 3,0% abgenommen. Da jedoch die Rindfleischproduktion im gleichen Zeitraum stieg, hatte diese Verkleinerung der Weideflächen keine negativen Folgen für die Herstellung von Nahrungsmitteln. Auch die Zahl der Rinder ist nach Angaben des brasilianischen Landwirtschaftsministerium MAPA, das sich auf Daten der Vereinigung der rindfleischexportierenden Industrie ABIEC beruft, im Betrachtungszeitraum um fast 40 Mio. Tiere gestiegen. Die

<sup>15</sup> Die Referenzgröße Bevölkerungszahl bezieht sich auf den 01.04.2007 (vgl. IBGE 2007c)

Fleischproduktion nahm von 5,4 Mio. t im Jahr 1995 kontinuierlich auf 8,75 Mio. t 2006 zu (siehe dazu Tabelle 4, vgl. MAPA 2005).

Jahr	Rinder (Mio. Tiere)	Fleischproduktion (1.000 t)
1995	155,9	5.400
1996	153,1	6.045
1997	156,1	5.820
1998	157,8	6.040
1999	159,2	6.270
2000	164,3	6.650
2001	170,6	6.900
2002	179,2	7.300
2003	189,1	7.700
2004	192,5	8.350
2005	195,5	8.750

**Tabelle 4: Rinder - Anzahl und Fleischproduktion 1995-2005**

Quelle: MAPA 2005, nach Daten der ABIEC, eigene Darstellung

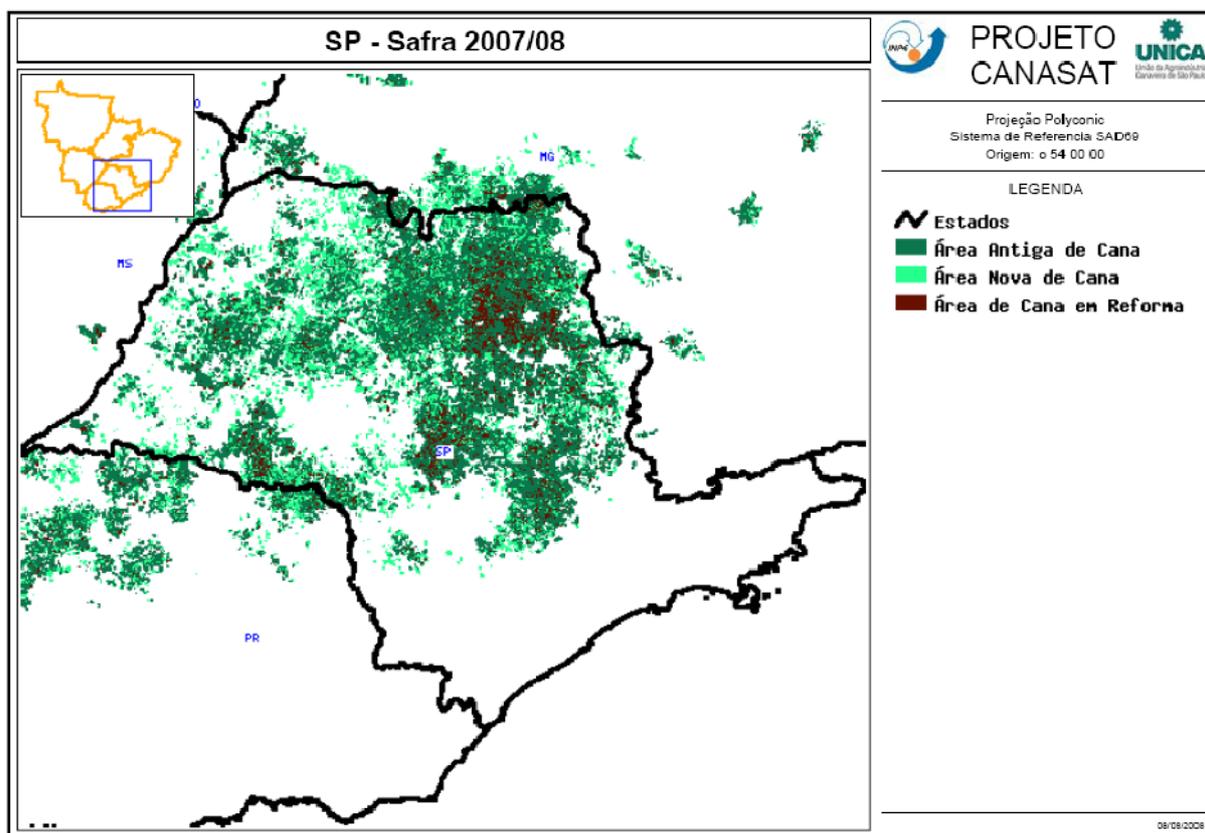
Deutlich hat sich als Folge der Weideflächenverringerung bei gleichzeitiger Erhöhung der Rinderanzahl die Dichte der Rinder pro km<sup>2</sup> erhöht. Vergleicht man Karten nach Daten des Censo Agropecuário von 1995 und von 2006, kann man vor allem eine zunehmende Intensität der Rinderhaltung im Zentralen Westen und in der Region Norden feststellen. Doch auch im Süden und Südosten hat sich die Zahl der Rinder, die auf einem Quadratkilometer gehalten werden, erhöht (vgl. IBGE 2007b und siehe Anhang VI).

Die Ausweitung der Rindfleischproduktion in der Region Norden gibt durchaus Anlass zur Sorge. Wahrscheinlich ist dieses Vorrücken der Viehhaltung eine Folge der steigenden Lebensmittelproduktion und der Ausweitung der Anbauflächen in der Region Centro-Sul. Dass Zuckerrohr jedoch allein für die Verdrängung der Rinderwirtschaft Richtung Norden verantwortlich sein könnte, darf angesichts einer deutlich stärkeren Ausdehnung des Sojaanbaus und einer insgesamt gestiegenen Nahrungsmittelproduktion wiederum bezweifelt werden.

Im Fall des Bundesstaates São Paulo, des größten Zuckerrohr- und Ethanol-Produzenten des Landes, dagegen kann dieser Kausalzusammenhang durchaus bestehen. Dort betrug die Ausdehnung der Zuckerrohrerntefläche zwischen 1995 und 2006 1,026 Mio. ha, was 65% der gesamten Zuckerrohrflächenausdehnung Brasiliens entspricht (vgl. MAPA 2005, IBGE 2006 und IBGE 2007d).

Dass die Entwicklung im Bundestaat São Paulo und in der Region Centro-Sul auch nach 2006 noch Fortsetzung fand, ist auf den Satellitenbildern des Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) zu erkennen (siehe Abbildung 12 und Anhang VII). Die im Vergleich zur

Vorjahresernte neu dazugekommenen Anbauflächen sind in einem hellen Grünton dargestellt und finden sich vor allem im Norden von São Paulo, insbesondere in den Grenzgebieten zu den Bundesstaaten Mato Grosso do Sul und Paraná. Dass Zuckerrohr seit dem Beginn der Datenaufstellung durch das INPE 2003/04 jedes Jahr mehr Flächen beansprucht und die Anzahl der Rinder im gleichen Zeitraum in São Paulo ganz im Gegensatz zum landesweiten Trend rückläufig ist (-17% zwischen 1995/96 und 2006) (vgl. IBGE 2007b), lässt darauf schließen, dass in São Paulo durchaus eine Verdrängung der Viehwirtschaft durch den Zuckerrohranbau erfolgt ist.



**Abbildung 12: Zuckerrohranbauflächen im Bundesstaat São Paulo Ernte 2007/08**

Quelle: INPE 2008

## 5 Fazit und Ausblick

Brasiliens Ethanol-Produktion, die bereits seit 1975 von der Regierung massiv gefördert wurde, hat in den letzten Jahren durch privatwirtschaftliche Initiative und aufgrund externer Faktoren (hoher Ölpreis und die Suche nach umweltfreundlicheren Kraftstoffen) zunehmend an Bedeutung gewonnen.

Da brasilianisches Ethanol weltweit die beste Energiebilanz (vgl. IEA 2004, S. 59) aufweist und auch hinsichtlich der Produktionskosten im weltweiten Vergleich unschlagbar ist, ma-

chen sich die brasilianische Regierung und die Zucker- und Alkoholindustrie berechnete Hoffnungen auf steigende Exportgewinne.

„O potencial brasileiro para a produção de biocombustíveis [...] no Brasil é imensurável.“<sup>16</sup> (PERES et al. 2005, S. 31) ist ein Satz, der vielerorts im Rahmen der Debatte um das Potential des brasilianischen Ethanol-Programms fällt. Dass die Ausweitung der Zuckerrohrproduktion in den letzten Jahren bisher keine Gefahr für die Sicherung der Lebensmittelproduktion dargestellt hat, hat die vorliegende Arbeit gezeigt. Nicht nur die Fläche der Zuckerrohrproduktion ist in starkem Umfang gewachsen, sondern auch die Fläche für die Produktion von Lebensmitteln konnte ausgeweitet werden. Wichtiger ist jedoch, dass die Produktionsmengen aller im Rahmen dieser Arbeit untersuchten Lebensmittel sowie der Rindfleischerzeugung zwischen 1995 und 2006 angestiegen sind. Ebenso wurde festgestellt, dass die Steigerung der Nahrungsmittelproduktion mit dem Bevölkerungswachstum Schritt halten konnte. Dennoch muss auch Kritik geübt werden. Die exportgerichtete Produktion einiger Kulturen (v.a. Soja und Zuckerrohr) verzeichnete eine deutlich überdurchschnittliche Steigerung, während die Erzeugung von Grundnahrungsmitteln wie Bohnen oder Reis nur in geringem Maße zunahm und die Reisproduktion gemessen an der Einwohnerzahl sogar zurückging. Trotz der Ausweitung der Biokraftstoffherstellung war jedoch die Versorgung der Bevölkerung mit Nahrungsmitteln 2006 insgesamt besser als noch 2000.

Weiterhin ist zu hinterfragen, wie es um die sozialen und ökologischen Auswirkungen einer verstärkten Ethanol-Produktion bestellt ist. Darf die Produktion von Biokraftstoffen auf der Zerstörung einzigartiger Ökosysteme oder der Vertreibung der Kleinbauern von ihren Ländereien basieren? Der Frage, ob die steigende Nachfrage nach Biokraftstoffen indirekt Einfluss auf die Rodung des Amazonasregenwaldes hat, sollte in der Debatte um Biokraftstoffe ebenfalls große Bedeutung zukommen. Gerade die geplanten Produktionsausweitungen müssen kritisch hinterfragt werden.

Zumindest kann Brasilien jedoch von dem Vorwurf, zu einer Verknappung der Nahrungsmittel beizutragen, befreit werden oder wie Ladislau Dowbor (FACHIN 2008, S. 7) es ausdrückt: „A tensão no Brasil entre o biocombustível, e o alimento é perfeitamente manejável.“<sup>17</sup>

---

<sup>16</sup> Das brasilianische Potential zur Herstellung von Biokraftstoffen ist unermesslich. (eigene Übersetzung)

<sup>17</sup> Die Spannung zwischen Biokraftstoffen und Nahrungsmitteln ist in Brasilien ausgezeichnet beherrschbar. (eigene Übersetzung)

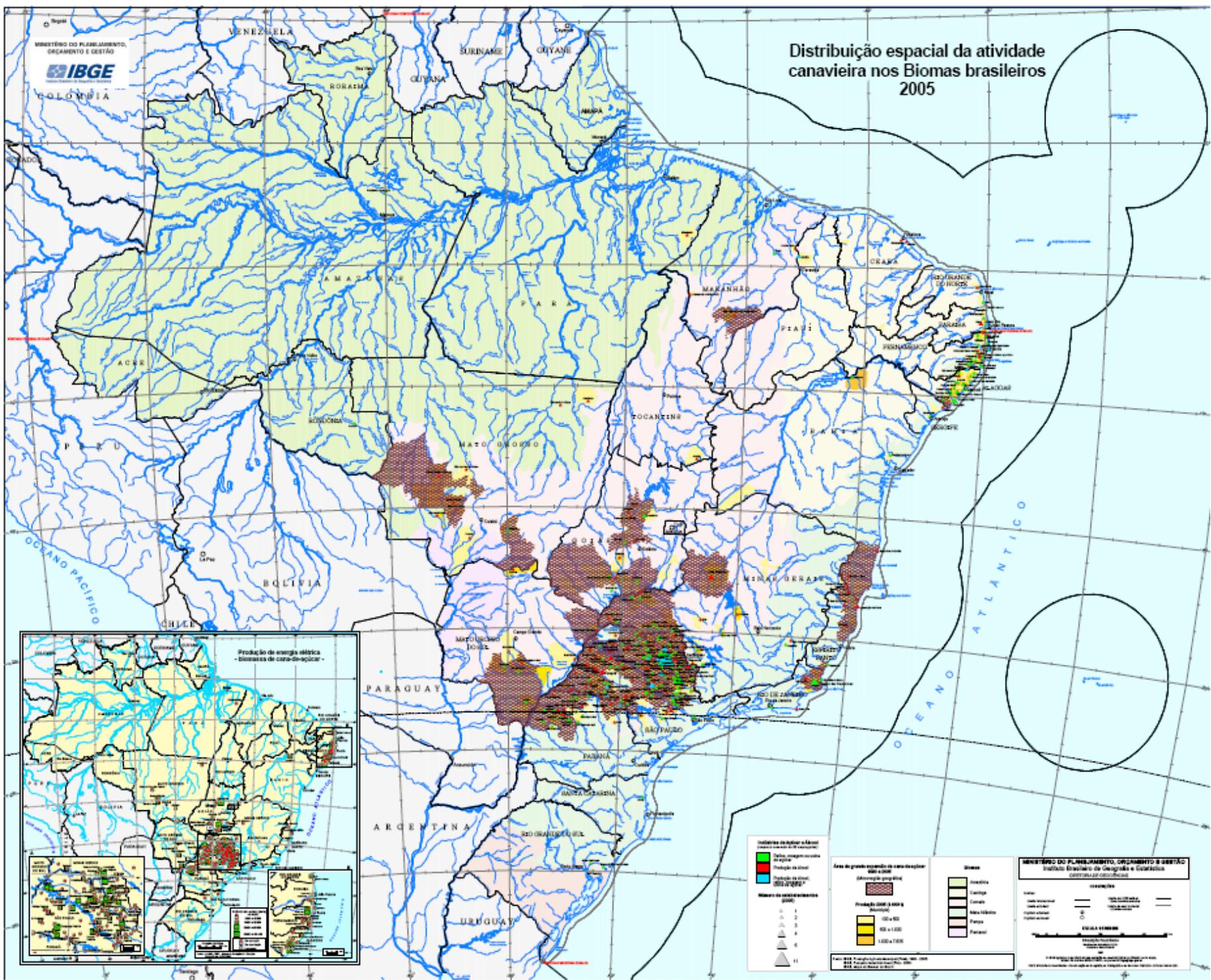
## Anhang I

Quelle: eigene Berechnungen nach IBGE 2007a, IBGE 2007b

Region	Gesamtfläche	Agrarfläche		Fläche für Ackerbau			Fläche für Viehwirtschaft		
	in ha	in ha	Anteil an Gesamtfläche in %	in ha	Anteil an Gesamtfläche in %	Anteil an Agrarfläche in %	in ha	Anteil an Gesamtfläche in %	Anteil an Agrarfläche in %
Norte	385.332.722,9	67.461.295	17,51%	7.406.786	1,92%	10,98%	32.630.532	8,47%	48,37%
Nordeste	155.425.700,4	80.528.648	51,81%	22.214.674	14,29%	27,59%	32.648.537	21,01%	40,54%
Centro-Oeste	160.637.150,5	100.071.723	62,30%	12.865.974	8,01%	12,86%	56.836.902	35,38%	56,80%
Sudeste	92.451.129,2	60.321.606	65,25%	15.896.259	17,19%	26,35%	32.071.529	34,69%	53,17%
Sul	57.640.956,9	46.482.262	80,64%	18.313.631	31,77%	39,40%	18.145.573	31,48%	39,04%
Brasil	851.487.659,9	354.865.534	41,68%	76.697.324	9,01%	21,61%	172.333.073	20,24%	48,56%

# Anhang II

Geografische Verteilung des Zuckerrohrhanbaus - Quelle: IBGE 2008



## Anhang III

## Ernteflächen und Erntemengen von Zuckerrohr 2006

Grandes Regiões e Unidades da Federação	Área destinada à colheita		Área colhida		Quantidade produzida	
	ha	% do total do Brasil	ha	% do total do Brasil	t	% do total do Brasil
<b>Brasil</b>	<b>6 179 262</b>	<b>100%</b>	<b>6 144 286</b>	<b>100%</b>	<b>457 245 516</b>	<b>100%</b>
<b>Norte e Nordeste</b>	<b>1 158 635</b>	<b>18,75%</b>	<b>1 141 519</b>	<b>18,58%</b>	<b>64 469 591</b>	<b>14,10%</b>
<b>Centro-Sul</b>	<b>5 020 627</b>	<b>81,25%</b>	<b>5 002 767</b>	<b>81,42%</b>	<b>392 775 925</b>	<b>85,90%</b>
<b>Norte</b>	<b>23 990</b>	<b>0,39%</b>	<b>20 972</b>	<b>0,34%</b>	<b>1 287 166</b>	<b>0,28%</b>
Rondônia	1 278	0,02%	1 278	0,02%	86 870	0,02%
Acre	973	0,02%	973	0,02%	35 248	0,01%
Amazonas	6 049	0,10%	5 967	0,10%	349 847	0,08%
Roraima	548	0,01%	375	0,01%	1 290	0,00%
Pará	11 261	0,18%	8 761	0,14%	618 316	0,14%
Amapá	80	0,00%	80	0,00%	2 205	0,00%
Tocantins	3 801	0,06%	3 538	0,06%	193 390	0,04%
<b>Nordeste</b>	<b>1 134 645</b>	<b>18,36%</b>	<b>1 120 547</b>	<b>18,24%</b>	<b>63 182 425</b>	<b>13,82%</b>
Maranhão	39 301	0,64%	39 301	0,64%	2 306 456	0,50%
Piauí	10 213	0,17%	10 213	0,17%	640 707	0,14%
Ceará	29 067	0,47%	29 067	0,47%	1 617 003	0,35%
Rio Grande do Norte	55 623	0,90%	55 623	0,91%	3 391 184	0,74%
Paraíba	116 115	1,88%	116 115	1,89%	6 059 030	1,33%
Pernambuco	336 765	5,45%	332 368	5,41%	17 595 676	3,85%
Alagoas	402 253	6,51%	402 253	6,55%	23 497 027	5,14%
Sergipe	38 853	0,63%	31 356	0,51%	1 924 975	0,42%
Bahia	106 455	1,72%	104 251	1,70%	6 150 367	1,35%
<b>Sudeste</b>	<b>3 944 351</b>	<b>63,83%</b>	<b>3 931 461</b>	<b>63,99%</b>	<b>312 388 468</b>	<b>68,32%</b>
Minas Gerais	431 338	6,98%	430 922	7,01%	32 212 574	7,04%
Espírito Santo	64 042	1,04%	64 042	1,04%	4 206 342	0,92%
Rio de Janeiro	164 290	2,66%	151 816	2,47%	6 835 315	1,49%
São Paulo	3 284 681	53,16%	3 284 681	53,46%	269 134 237	58,86%
<b>Sul</b>	<b>483 246</b>	<b>7,82%</b>	<b>483 246</b>	<b>7,86%</b>	<b>35 744 385</b>	<b>7,82%</b>
Paraná	432 815	7,00%	432 815	7,04%	33 917 335	7,42%
Santa Catarina	17 154	0,28%	17 154	0,28%	660 333	0,14%
Rio Grande do Sul	33 277	0,54%	33 277	0,54%	1 166 717	0,26%
<b>Centro-Oeste</b>	<b>593 030</b>	<b>9,60%</b>	<b>588 060</b>	<b>9,57%</b>	<b>44 643 072</b>	<b>9,76%</b>
Mato Grosso do Sul	152 747	2,47%	152 747	2,49%	12 011 538	2,63%
Mato Grosso	202 182	3,27%	202 182	3,29%	13 552 228	2,96%
Goiás	237 547	3,84%	232 577	3,79%	19 049 550	4,17%
Distrito Federal	554	0,01%	554	0,01%	29 756	0,01%

Quelle: Berechnungen nach IBGE 2007b

## Anhang IV

Entwicklung der Produktion von Zuckerrohr, Zucker und Ethanol Ernte 1995/96 bis 2006/07

Produção - Brasil		95/96	96/97	97/98	98/99
<b>Cana</b>	t	251.827.212	287.809.852	303.057.415	314.922.522
<b>Açúcar</b>	t	12.653.029	13.659.380	14.880.691	17.942.109
<b>Álcool total</b>	m <sup>3</sup>	12.589.765	14.372.351	15.399.449	13.868.578
<b>Álcool Anidro</b>	m <sup>3</sup>	2.999.300	4.595.447	5.666.532	5.664.125
<b>Álcool Hidratado</b>	m <sup>3</sup>	9.590.465	9.776.904	9.732.917	8.204.453

Produção - Brasil		99/00	00/01	01/02	02/03
<b>Cana</b>	t	306.965.623	257.622.017	293.050.543	320.650.076
<b>Açúcar</b>	t	19.387.515	16.248.705	19.218.011	22.567.260
<b>Álcool total</b>	m <sup>3</sup>	13.021.804	10.593.035	11.536.034	12.623.225
<b>Álcool Anidro</b>	m <sup>3</sup>	6.118.084	5.620.964	6.465.098	7.015.466
<b>Álcool Hidratado</b>	m <sup>3</sup>	6.903.720	4.972.071	5.070.936	5.607.759

Produção - Brasil		03/04	04/05	05/06	06/07
<b>Cana</b>	t	359.315.559	386.119.910	386.584.387	426.002.444
<b>Açúcar</b>	t	24.925.793	26.642.636	25.834.486	29.681.578
<b>Álcool total</b>	m <sup>3</sup>	14.808.705	15.413.151	15.935.882	17.763.133
<b>Álcool Anidro</b>	m <sup>3</sup>	8.912.050	8.309.353	7.765.653	8.311.651
<b>Álcool Hidratado</b>	m <sup>3</sup>	5.896.655	7.103.798	8.170.229	9.451.482

Produção - Brasil	Veränderung 95/96 - 06/07
<b>Cana</b>	69%
<b>Açúcar</b>	135%
<b>Álcool total</b>	41%
<b>Álcool Anidro</b>	177%
<b>Álcool Hidratado</b>	-1%

Quelle: UNICA 2008, eigene Berechnungen

## Anhang V

Entwicklung der Produktion, Ernteflächen und Hektarerträge von Soja, Mais, Bohnen, Reis, Weizen, Zuckerrohr – 1995 bis 2006

Ano	Soja			Milho			Feijão		
	Produção (1.000 t)	Área colhida (1.000 ha)	Rendimento médio (kg/ha)	Produção (1.000 t)	Área colhida (1.000 ha)	Rendimento médio (kg/ha)	Produção (1.000 t)	Área colhida (1.000 ha)	Rendimento médio (kg/ha)
1995	<sup>1</sup> 25.683	11.675	2.200	36.267	13.946	2.600	2.946	5.006	588
1996	<sup>1</sup> 23.167	10.299	2.249	29.653	11.976	2.476	2.452	4.301	570
1997	<sup>1</sup> 26.393	11.486	2.298	32.948	12.562	2.623	2.840	4.402	645
1998	<sup>1</sup> 31.307	13.304	2.353	29.602	10.585	2.796	2.191	3.314	661
1999	<sup>1</sup> 30.987	13.061	2.372	32.239	11.611	2.777	2.831	4.154	681
2000	<sup>1</sup> 32.821	13.657	2.403	32.321	11.890	2.718	3.056	4.333	705
2001	<sup>1</sup> 37.907	13.985	2.711	41.962	12.335	3.402	2.454	3.450	711
2002	<sup>1</sup> 42.108	16.359	2.574	35.941	11.761	3.056	3.064	4.141	740
2003	<sup>1</sup> 51.919	18.525	2.803	48.327	12.966	3.727	3.302	4.091	807
2004	<sup>1</sup> 49.550	21.539	2.300	41.788	12.411	3.367	2.967	3.979	746
2005	<sup>2</sup> 51.182	22.949	2.230	35.113	11.549	3.040	3.022	3.749	806
2006	<sup>3</sup> 52.465	22.047	2.380	42.662	12.613	3.382	3.458	4.034	857

Ano	Arroz			Trigo			Cana-de-açúcar		
	Produção (1.000 t)	Área colhida (1.000 ha)	Rendimento médio (kg/ha)	Produção (1.000 t)	Área colhida (1.000 ha)	Rendimento médio (kg/ha)	Produção (1.000 t)	Área colhida (1.000 ha)	Rendimento médio (kg/ha)
1995	<sup>1</sup> 11.226	4.374	2.567	1.534	995	1.542	303.699	4.559	66,6
1996	<sup>1</sup> 8.652	3.255	2.658	3.293	1.796	1.833	317.106	4.750	66,8
1997	<sup>1</sup> 8.352	3.058	2.731	2.489	1.522	1.636	331.613	4.814	68,9
1998	<sup>1</sup> 7.716	3.062	2.520	2.270	1.409	1.611	345.255	4.986	69,2
1999	<sup>1</sup> 11.710	3.813	3.071	2.462	1.250	1.970	333.848	4.899	68,1
2000	<sup>1</sup> 11.135	3.665	3.038	1.726	1.139	1.516	326.121	4.805	67,9
2001	<sup>1</sup> 10.184	3.143	3.240	3.367	1.728	1.948	344.293	4.958	69,4
2002	<sup>1</sup> 10.446	3.142	3.325	3.106	2.105	1.475	364.389	5.100	71,4
2003	<sup>1</sup> 10.335	3.181	3.249	6.154	2.560	2.403	396.012	5.371	73,7
2004	<sup>1</sup> 13.277	3.733	3.557	5.819	2.807	2.073	415.206	5.632	73,7
2005	<sup>2</sup> 13.193	3.916	3.369	4.659	2.361	1.973	422.957	5.806	72,9
2006	<sup>3</sup> 11.527	2.971	3.880	2.485	1.560	1.593	457.246	6.144	74,4

Quelle: <sup>1</sup> MAPA 2005, <sup>2</sup> IBGE 2006, <sup>3</sup> IBGE 2007d

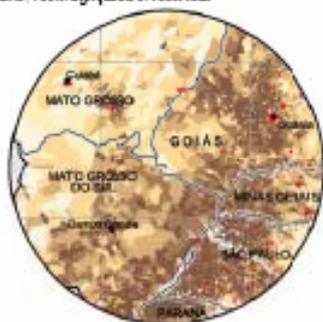
## Anhang VI

Intensität der Rinderhaltung - Rinder pro km<sup>2</sup> - 1995 und 2006

**Cartograma 5 - Pecuária - Bovinos em 31.12.1995**  
Densidade de bovinos por km<sup>2</sup> de área territorial - 1995-1996



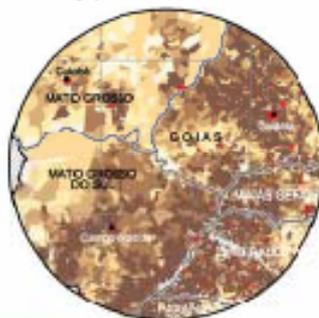
Fonte: IBGE, Censo Agropecuario de 1996, 1996



**Cartograma 6 - Pecuária - Bovinos em 31.12.2006**  
 Densidade de bovinos por km<sup>2</sup> da área territorial - 2006



Fonte: IBGE, Censo Agropecuario 2006.

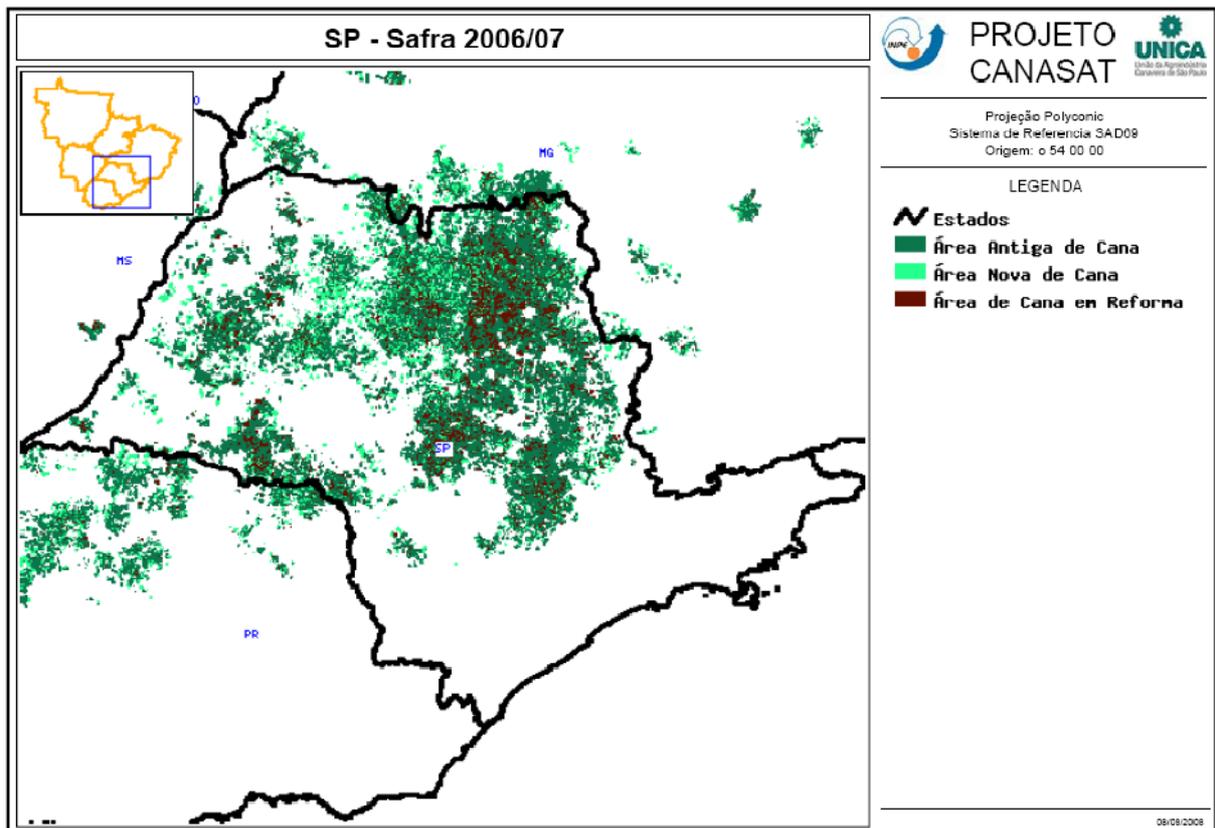
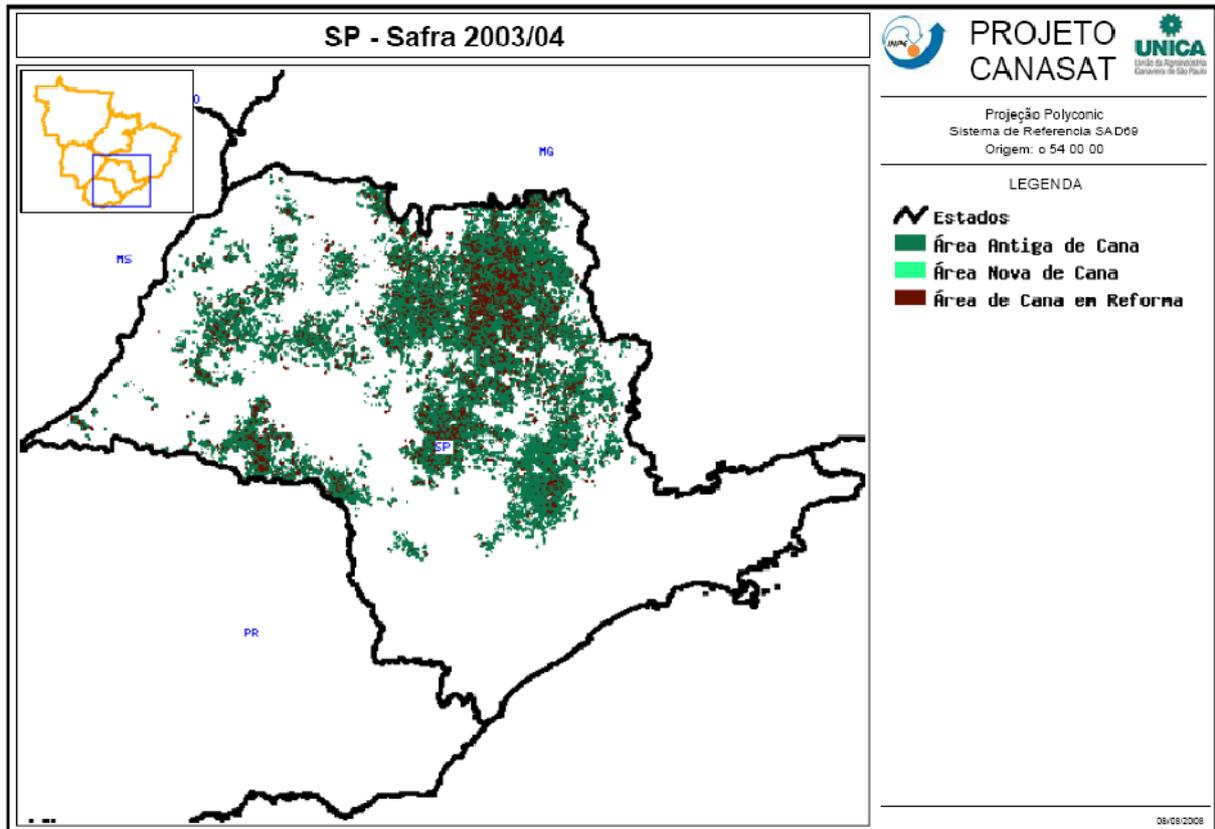


Quelle: IBGE 2007b, S. 117 f.

## Anhang VII

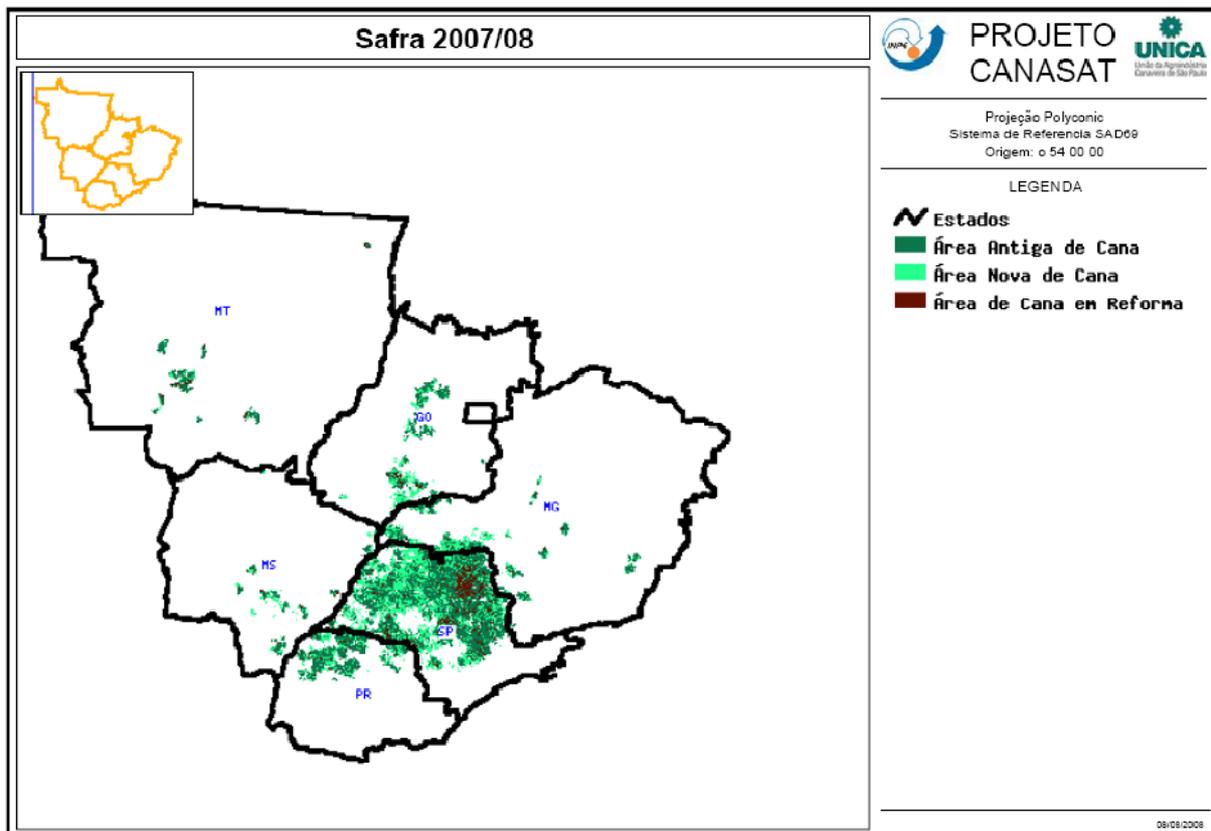
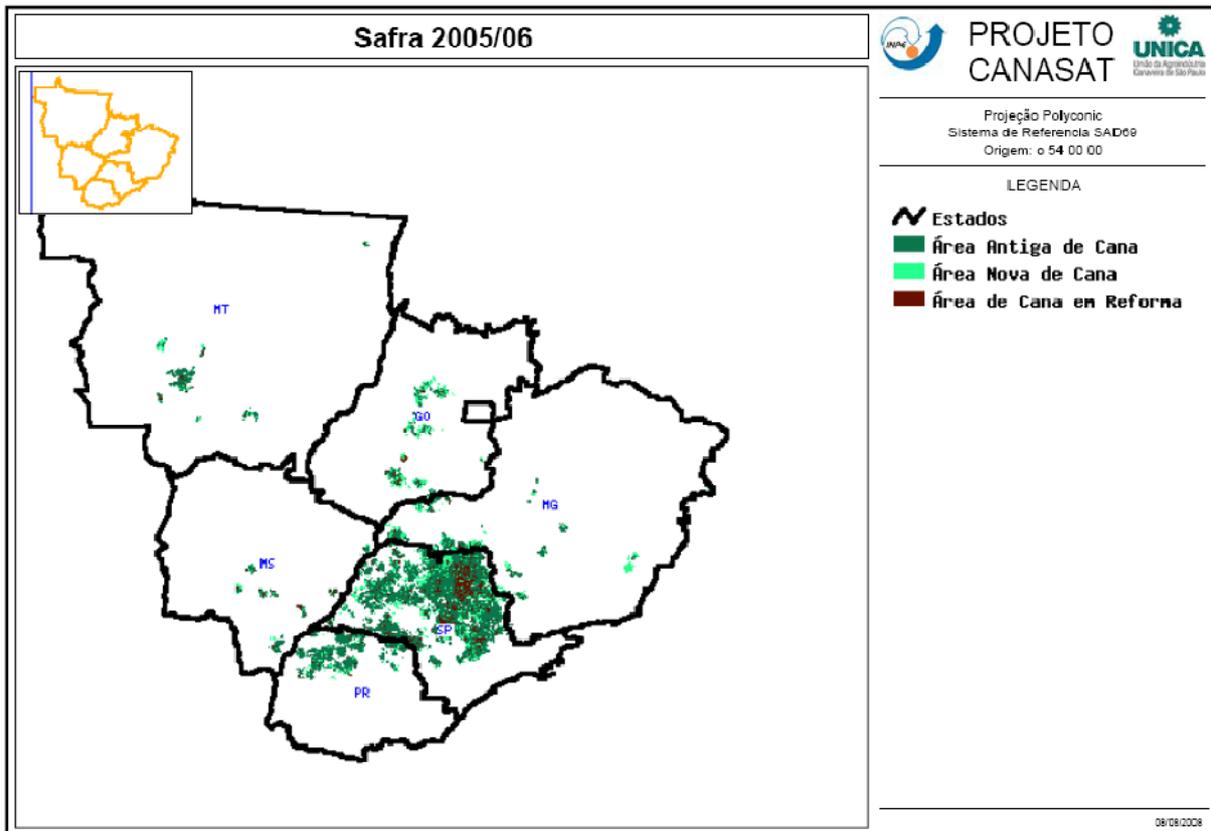
Zuckerrohranbauflächen im Bundesstaat São Paulo 2003/04 und 2006/07

Quelle: INPE 2008



## Zuckerrohranbauflächen in der Großregion Centro-Sul 2005/06 und 2007/08

Quelle: INPE 2008



## Bibliographie

ANFAVEA (Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores) (2008): Anuário da Indústria Automobilística Brasileira 2008.

<http://www.anfavea.com.br/anuario2008/indice.pdf> (23.08.2008)

ANP (Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis) (2008): Lista de Usinas.

[http://www.anp.gov.br/doc/alcool/Lista\\_de\\_usinas.xls](http://www.anp.gov.br/doc/alcool/Lista_de_usinas.xls) (21.08.2008)

BARRETO, P. (2008): A sustentabilidade da produção de etanol no Brasil.

[http://www.apta.sp.gov.br/cana/anexos/60\\_sbpc\\_sustentabilidade\\_da\\_producao\\_de\\_etanol\\_paulo\\_barreto.pdf](http://www.apta.sp.gov.br/cana/anexos/60_sbpc_sustentabilidade_da_producao_de_etanol_paulo_barreto.pdf) (07.08.2008)

BCB (Banco Central do Brasil) (2006): Boletim do Banco Central do Brasil. Volume 42. Relatório anual 2006. Brasília.

Auch verfügbar unter:

<http://www.bcb.gov.br/?BOLETIM2006> (22.08.2008)

BCB (Banco Central do Brasil) (2007): Boletim do Banco Central do Brasil. Volume 43. Relatório anual 2007. Brasília.

Auch verfügbar unter:

<http://www.bcb.gov.br/?BOLETIM2007> (22.08.2008)

BEAUCLAIR, E. (2008): Cana-de-açúcar: abubação e bioenergia.

[http://www.gelq.com.br/imagens/nmp/Edgar\\_G\\_F\\_Beauclair.pdf](http://www.gelq.com.br/imagens/nmp/Edgar_G_F_Beauclair.pdf) (07.08.2008)

BIODIESELBR.COM (2008): PróAlcool – Programa Brasileiro de Álcool.

<http://www.biodieselbr.com/proalcool/pro-alcool.htm> (21.08.2008)

BLUME, H. (1985): Geography of Sugar Cane. Environmental, structural and economical aspects of cane sugar production. Berlin.

BORGES, U.; FREITAG, H.; HURTIENNE, T. u. NITSCH, M. (1984): Proalcool. Analyse und Evaluierung des brasilianischen Biotreibstoffprogramms. Saarbrücken/ Fort Lauderdale.

BRASILIANISCHE BOTSCHAFT (2007): Biokraftstoffe in Brasilien.

<http://brasilianische-botschaft.de/umwelt/biokraftstoffe-in-brasilien/> (21.05.2008)

BREUER, T.; DELZEIT, R. u. BECKER, A. (2008): Biofuels: Die globale Renaissance der „Kraftstoffe vom Acker“. IN: Geographische Rundschau 60 (1), S. 58-64.

BRUNOTTE, E.; GEBHARDT, H.; MEURER, M.; MEUSBURGER, P. u. NIPPER, J. (Hrsg.) (2001a): Lexikon der Geographie in vier Bänden. Band 1. Heidelberg, Berlin.

BRUNOTTE, E.; GEBHARDT, H.; MEURER, M.; MEUSBURGER, P. u. NIPPER, J. (Hrsg.) (2001b): Lexikon der Geographie in vier Bänden. Band 2. Heidelberg, Berlin.

BRUNOTTE, E.; GEBHARDT, H.; MEURER, M.; MEUSBURGER, P. u. NIPPER, J. (Hrsg.) (2001c): Lexikon der Geographie in vier Bänden. Band 3. Heidelberg, Berlin.

BRUNOTTE, E.; GEBHARDT, H.; MEURER, M.; MEUSBURGER, P. u. NIPPER, J. (Hrsg.) (2001d): Lexikon der Geographie in vier Bänden. Band 4. Heidelberg, Berlin.

CALCAGNOTTO, C. (2007): Die brasilianische Agrarpolitik und ihre Auswirkungen. IN: Rill, B. (Hrsg.) (2007): Brasilien. Großmacht in Lateinamerika. München, S. 93-108

CIA (Central Intelligence Agency) (2008): The world factbook.  
<https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/> (22.08.2008)

CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento) (2007a): Acompanhamento da Safra Brasileira. Cana-de-açúcar. Safra 2007/2008. Terceiro Levantamento. Novembro 2007.  
[http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/3\\_levantamento0708\\_nov2007.pdf](http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/3_levantamento0708_nov2007.pdf)  
(15.08.2008)

CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento) (2007b): Sugar and Alcohol sector in Brazil.  
<http://www.conab.gov.br/conabweb/download/cas/especiais/MercadodealcoholnoBrasilapresentacaonoseua.pdf> (24.07.2008)

CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento) (2008a): Acompanhamento da Safra Brasileira. Cana-de-açúcar. Safra 2008. Primeiro Levantamento. Abril/2008.  
[http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/1\\_levantamento2008\\_abr2008.pdf](http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/1_levantamento2008_abr2008.pdf)  
(24.07.2008)

CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento) (2008b): Safras. Grãos.  
<http://www.conab.gov.br/conabweb/index.php?PAG=131> (08.08.2008)

DANIELS, A. (2007): Etanol brasileiro, la solución que nadie quiere ver. IN: Política Exterior, núm. 118, S. 99-107.

DESTATIS (Statistisches Bundesamt) (2006a): Länderprofil Brasilien.  
<http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Content/Publikationen/Fachveroeffentlichungen/Laenderprofile/Content75/Brasilien,property=file.pdf> (06.04.2008)

DESTATIS (Statistisches Bundesamt) (2006b): Statistisches Jahrbuch 2006 für das Ausland  
<https://www-ec.destatis.de/csp/shop/sfg/bpm.html.cms.cBroker.cls?CSPCHD=004000010005Y0P53HpJOb0471928479&cmspath=struktur,vollanzeige.csp&ID=1019210> (06.04.2008)

DÜNCKMANN, F. (2000): Das brasilianische PROÁLCOOL-Programm – Biokraftstoff aus Zuckerrohr. IN: Geographische Rundschau 52 (6), S. 22-27.

FACHIN, P. (2008): Catástrofe em câmara lenta. Voltar ao bom senso, eis o desafio!". IN: IHU online. Revista do Instituto Humanitas Unisinos. Edição 258, S.6-8.  
<http://www.unisinos.br/ihuonline/uploads/edicoes/1211226193.53pdf.pdf> (19.08.2008)

FAO (Food and Agricultural Organization of the United Nations) (1994): Terrastat. South and Central America. Actual and potential available arable land.  
<http://www.fao.org/ag/agl/agll/terrastat/wsrou.asp?wsreport=7&region=6&search=Display+statistics+%21> (11.08.2008)

FAO (Food and Agricultural Organization of the United Nations) (2004): Major Food and Agricultural Commodities and Producers. Brazil. 2004.  
<http://www.fao.org/es/ess/top/topproduction.html?lang=en&country=21&year=2004> (12.08.2008)

FAO (Food and Agricultural Organization of the United Nations) (2005): Major Food and Agricultural Commodities and Producers. Brazil. 2005.  
<http://www.fao.org/es/ess/top/topproduction.html?lang=en&country=21&year=2005> (12.08.2008)

FAO (Food and Agricultural Organization of the United Nations) (2007): First FAO Technical Consultation on Bioenergy and Food Security.  
[http://www.bioenergywebshore.org/uploads/media/Food\\_Security\\_Concept\\_Note\\_April\\_BEFS.pdf](http://www.bioenergywebshore.org/uploads/media/Food_Security_Concept_Note_April_BEFS.pdf) (07.08.2008)

FAO (Food and Agricultural Organization of the United Nations) (2005): Major Food and Agricultural Commodities and Producers. Sugar Cane. 2005.  
<http://www.fao.org/es/ess/top/commodity.html;jsessionid=F64139861D24BB37406101ED577B9057?lang=en&item=156&year=2005> (15.08.2008)

FATHEUER, T. (2007): Mit Agrotreibstoffen aus Brasilien gegen den Klimawandel?". IN: Gabbert, K.; Gabbert, W.; Goedeking, U.; Heidhues, A.; Huffschmid, A.; Krämer, M.; Schulte, C. u. Stanley, R. (Hrsg.) (2007): Jahrbuch Lateinamerika. Analysen und Berichte 31. Rohstoffboom mit Risiken. Münster, S.63-74.

FIGUEIRA, S. R. u. BURNQUIST, H. L. (2006): Programas para álcool combustível nos Estados Unidos e possibilidades de exportação do Brasil. IN: Agricultura em São Paulo 53 (2) S. 5-18.

FINANZEN.NET (2008): Rohstoffpreise.

[http://www.finanzen.net/rohstoffe/rohstoffe\\_uebersicht.asp](http://www.finanzen.net/rohstoffe/rohstoffe_uebersicht.asp) (16.08.2008)

FRANKE, G. (1982): Nutzpflanzen der Tropen und Subtropen. Band 1. 4. Auflage. Leipzig.

FRITZ, T. (2007): Das Grüne Gold. Welthandel mit Bioenergie – Märkte, Macht und Monopole. Berlin.

FTD.de (Financial Times Deutschland online) (2008): Biosprit treibt Nahrungsmittelpreise. 16.07.2008.

<http://www.ftd.de/politik/international/:OECD%20Studie%20Biosprit%20Nahrungsmittelpreise/386494.html> (11.08.2008)

GERLING, K. u. GANS, P. (2008): Biokraftstoffboom: Segen oder Fluch für die Agrarländer des Südens?. IN: Geographische Rundschau 60 (4), S. 58-65.

HENKE, J. M. (2005): Biokraftstoffe – Eine weltwirtschaftliche Perspektive. Kieler Arbeitspapier Nr. 1236. Institut für Weltwirtschaft.

<http://www.ifw-members.ifw-kiel.de/publications/biokraftstoffe-eine-weltwirtschaftliche-perspektive/kap1236.pdf> (22.07.2008)

HETZER, A. (2007): Von Agrokraftstoffen, Energiebilanzen und notwendigen Debatten. IN: ILA 304, S. 4-5.

HOFFMANN, H. (2007): Der Treibstoff aus Zucker. IN: ILA 304, S. 6-7.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) (2000): Censo Demográfico 2000.

[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/default\\_censo\\_2000.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/default_censo_2000.shtm) (09.03.2008)

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) (2006): Produção Agrícola Municipal 2005. Culturas temporárias e permanentes. Rio de Janeiro.

auch verfügbar unter:

<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pam/2005/pam2005.pdf> (08.08.2008)

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) (2007a): Atlas Geográfico Escolar. Rio de Janeiro.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) (2007b): Censo Agropecuário 2006. Resultados preliminares. Rio de Janeiro.

auch verfügbar unter:

<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/2006/agropecuario.pdf> (07.08.2008)

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) (2007c): Contagem da População 2007. <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/contagem2007/default.shtm> (09.03.2008)

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) (2007d): Produção Agrícola Municipal 2006. Culturas temporárias e permanentes. Rio de Janeiro.

auch verfügbar unter:

<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pam/2006/pam2006.pdf> (08.08.2008)

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) (2008): Distribuição espacial da atividade canavieira nos Biomas brasileiros 2005.

[http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/default\\_prod.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/default_prod.shtm) (08.08.2008)

IEA (International Energy Agency) (1994): Biofuels. Paris.

IEA (International Energy Agency) (2004): Biofuels for Transport. An International Perspective.

<http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2004/biofuels2004.pdf> (05.08.2008)

IEA (International Energy Agency) (2006): The Energy Situation in Brazil – an overview.

<http://www.iea.org/textbase/papers/2006/brazil.pdf> (05.08.2008)

INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) (2008): Canasat – Mapeamento da Cana via imagens de satélite de observação da Terra.

<http://www.dsr.inpe.br/mapdsr/frame.jsp> (08.08.2008)

INSTITUTE OF LATIN AMERICA STUDIES (1989): Brazil. Its Development experience and options for the future. Papers. Stockholm.

LOHBAUER, C. (2008): Biotreibstoffe versus Nahrungsmittel: eine falsche Debatte. IN: Revista Brasil Alemanha. Maio 2008, S.22.

Auch verfügbar unter:

[http://www.ahk.org.br/extranet/revista/2004/com\\_politico\\_maiou\\_alem\\_2008.pdf](http://www.ahk.org.br/extranet/revista/2004/com_politico_maiou_alem_2008.pdf) (24.07.2008)

MACHADO, C. M. M. u. ABREU, F. R. (2006): Produção de álcool combustível a partir de carboidratos. IN: Revista da Política Agrícola XV (3), S. 64-78.

MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento) (2005): Agricultura Brasileira em Números. Anuário 2005.

<http://www.agricultura.gov.br/> (14.08.2008)

MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento) (2006): Plano Nacional de Agroenergia 2006-2011. 2ª edição revisada. Brasília.

auch verfügbar unter:

[http://www.agricultura.gov.br/pls/portal/docs/PAGE/MAPA/PLANOS/PNA\\_2006\\_2011/PLANO%20NACIONAL%20DE%20AGROENERGIA%202006%20-%202011-%20PORTUGUES\\_1\\_0.PDF](http://www.agricultura.gov.br/pls/portal/docs/PAGE/MAPA/PLANOS/PNA_2006_2011/PLANO%20NACIONAL%20DE%20AGROENERGIA%202006%20-%202011-%20PORTUGUES_1_0.PDF) (07.08.2008)

MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento) (2007): Evolução da Produtividade da Cana-de-Açúcar no Brasil.

[http://www.agricultura.gov.br/pls/portal/docs/PAGE/MAPA/ESTATISTICAS/PRODUCAO/AR\\_EA\\_PLANTADA.PDF](http://www.agricultura.gov.br/pls/portal/docs/PAGE/MAPA/ESTATISTICAS/PRODUCAO/AR_EA_PLANTADA.PDF) (14.08.2008)

MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento) (2008): Estatísticas. Produção.

<http://www.agricultura.gov.br/> (08.08.2008)

MORCELI, P. (2006): Futuro para o álcool brasileiro. IN: Revista da Política Agrícola XV (3), S. 19-27.

NAE (Núcleos de Assuntos Estratégicos da Presidência da República) (2004): Cadernos NAE. no 2 (jul. 2004). Brasília.

Auch verfügbar unter

[http://www.biodiesel.gov.br/docs/Cadernos\\_NAE\\_v.2.pdf](http://www.biodiesel.gov.br/docs/Cadernos_NAE_v.2.pdf) (05.08.2008)

NITSCH, M. u. GIERSDORF, J. (2005): Biotreibstoffe in Brasilien. Diskussionsbeiträge des Fachbereichs Wirtschaftswissenschaften der Freien Universität Berlin. Nr. 12/2005. Berlin.

auch verfügbar unter:

[http://www.wiwiss.fu-berlin.de/verwaltung-service/bibliothek/diskussionsbeitraege/diskussionsbeitraege-wiwiss/files-diskussionsbeitraege-wiwiss/discpaper12\\_05.pdf](http://www.wiwiss.fu-berlin.de/verwaltung-service/bibliothek/diskussionsbeitraege/diskussionsbeitraege-wiwiss/files-diskussionsbeitraege-wiwiss/discpaper12_05.pdf) (03.08.2008)

NORONHA, S.; ORTIZ, L.; SCHLESINGER, S. (Hrsg.) (2006): Agronegócio e biocombustíveis: uma mistura explosiva. Impactos da expansão das monoculturas para a produção de bioenergia. Rio de Janeiro.

OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) (2008): Rising Food Prices. Causes and Consequences.

<http://www.oecd.org/dataoecd/54/42/40847088.pdf> (11.08.2008)

PERES, J. R. R.; FREITAS Jr., E. u. GAZZONI, D. L. (2005): Biocombustíveis. Uma oportunidade para o agronegócio brasileiro. IN: Revista de Política Agrícola XIV (1), S. 31-41.

RAMÃO, F. P.; SCHNEIDER, I. E. u. SHIKIDA, P. F. A. (2007): Padrão tecnológico no corte de cana-de-açúcar: um estudo de caso no estado do Paraná. IN: Revista de Economia Agrícola 54 (1), S.109-122.

REHM, S. u. ESPIG, G. (1984): Die Kulturpflanzen der Tropen und Subtropen. Anbau, wirtschaftliche Bedeutung, Verwertung. 2. Auflage. Stuttgart.

ROSCOE, R. (2006): Agroenergia: uma nova era na agricultura brasileira.

<http://www.embrapa.br/embrapa/imprensa/artigos/2006/artigo.2006-03-28.5134771600>  
(15.08.2008)

SAGAR, A. D. u. KARTHA, S. (2007): Bioenergy and Sustainable Development?. IN: reCOMMEND, Volume 4, Nr. 6, Juli 2007.

<http://www.energycommunity.org/documents/BiofuelsSustainableDevelopment.pdf>  
(07.08.2008)

SANGMEISTER, H. (1994): Zwischen Binnenmarkterschließung und Weltmarktorientierung: Probleme der brasilianischen Volkswirtschaft. Zur Einführung. IN: Briesemeister, D.; Kohlkepp, G.; Mertin, R.-G.; Sangmeister, H. u. Schrader, A. (Hrsg.) (1994): Brasilien heute: Politik, Wirtschaft, Kultur. Frankfurt/ Main, S. 265-276

SANGMEISTER, H. (2007): Brasiliens neue Rolle in der Weltwirtschaft. IN: Rill, B. (Hrsg.) (2007): Brasilien. Großmacht in Lateinamerika. München, S. 49-60.

SANTO, B. R. E. (2001): Os Caminhos da Agricultura Brasileira. São Paulo.

SCHÖLZEL, C. (2000): Brasiliens Reaktionen auf die Erdölpreisschocks – ein Sonderweg in die Sackgasse?. Bamberg.

SCHÜTZ, H. u. BRINGEZU, S. (2006): Flächenkonkurrenz bei der weltweiten Bioenergieproduktion. Kurzstudie im Auftrag des Forums Umwelt und Entwicklung. Bonn.

SCOLARI, D. D. G. (2008): Produção agrícola mundial: o potencial do Brasil.

[http://www.cpafr.embrapa.br/index.php/cpafr/publica\\_es/documentos/produ\\_o\\_agr\\_colamundial\\_o\\_potencial\\_do\\_brasil](http://www.cpafr.embrapa.br/index.php/cpafr/publica_es/documentos/produ_o_agr_colamundial_o_potencial_do_brasil) (19.08.2008)

SHIKIDA, P. F. A.; ALVES, L. R. A.; SOUZA, E. C. u. CARVALHEIRO, E. M. (2007): Uma análise econométrica preliminar das ofertas de açúcar e álcool paranaenses. IN: Revista de Economia Agrícola 54 (1), S. 21-32.

SILVA, M. V. S. U. BACCHI, M. R. P. (2005): Condicionantes das exportações brasileiras de açúcar bruto. IN: Agricultura em São Paulo 52 (2), S. 99-110.

STRAPASSON, A. B. u. JOB, L. C. M. A. (2006): Etanol, meio ambiente e tecnologia. Reflexões sobre a experiência brasileira. IN: Revista da Política Agrícola XV (3), S. 51-63.

SUCHANEK, N. (2007): Ein Land stirbt für den Agro-Sprit. IN: Münchner Stadtgespräche 47, S.18-19.

SZWARC, A. (2007): Bioenergia e meio ambiente. Conferência Nacional de Bioenergia São Paulo, 28 de setembro de 2007.

[http://www.usp.br/bioconfe/palestras\\_pdf/Painel%205\\_Alfred%20Szwarc\\_28.09.pdf](http://www.usp.br/bioconfe/palestras_pdf/Painel%205_Alfred%20Szwarc_28.09.pdf)

(07.08.2008)

TORQUATO, S. A. u. PEREZ, L. H. (2007): Álcool brasileiro: exportações versus mercado interno. IN: Análises e Indicadores do Agronegócio 2 (3).

Auch verfügbar unter:

<http://www.iea.sp.gov.br/out/verTexto.php?codTexto=8892> (05.08.2008)

UNICA (União da Indústria de Cana-de-açúcar) (2008): Estatísticas.

<http://www.unica.com.br/dadosCotacao/estatistica/> (08.08.2008)

WEHRHAHN, R. (2002): Brasiliens Wirtschaftsräume unter dem Einfluss der Globalisierung. IN: Geographische Rundschau 54(11), S. 4-11.

ZILLA, C. (2007): Brasilien und der Mercosur unter der Regierung Lulas. IN: Rill, B. (Hrsg.) (2007): Brasilien. Großmacht in Lateinamerika. München, S. 61-72.