

Globale Klimaveränderungen

Länderbeispiel

Brasilien

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
Ökologie-Zentrum
Seminararbeit Globale Klimaveränderungen
Dr. Werner L. Kutsch / Dr. Georg Hörmann
WS 2002/2003
Henry Heilemann

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeine Länderinformation Brasilien und der Einfluss auf das Klima.....	6
1.1	Energieverbrauch und CO2 Emissionen	6
1.2	Energiebereich	8
1.2.1	Stromerzeugung (Energy Industries).....	8
1.2.2	Transportverkehr (Transport)	9
1.3	Industrie (Industrial Process)	10
1.4	Land- und Forstwirtschaft (Agriculture, Re-/Forestation)	11
1.5	Müllentstehung / Abfall (Waste)	11
2	Die Rolle Brasiliens im Klimaschutz und im Kyoto Protokoll..	13
2.1	Die Kyoto Verhandlungen und die Haltung Brasiliens.....	13
2.2	Die verantwortlichen Institutionen in Brasilien.....	14
2.3	Brasiliens Rolle im Klimaschutz	17
2.3.1	Klimaschutz Brasiliens im Rahmen des Kyoto-Protokolls	17
2.3.2	Klimaschutz im Rahmen der UN-Klimarahmenkonvention	17
3	Potenziale für CDM Projekte in Brasilien.....	22
3.1	Forstprojekte.....	22
3.2	Erneuerbare Energien	23
3.3	Transportbereich	24
4	CDM Marktanalyse Brasilien	26
4.1	Stärken und Schwächen Brasiliens als Gastgeberland für CDM Projekte	27
4.2	Risiken und Chancen Brasiliens als Gastgeberland für CDM Projekte	

5	Projektbeispiele	30
5.1	Baselineoptionen	30
5.2	Plantar Projekt	31
5.3	NovaGerar	33
6	Zusammenfassung	35
	Literaturverzeichnis.....	36

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: CO2 Emissionen im energetischen und nicht energetischen Bereich in Brasilien (1990-1994)	7
Abbildung 2: Anteil der einzelnen Sektoren am Energieverbrauch und den CO2 Emissionen im energetischen Bereich.....	7
Abbildung 3: Emissionsreduzierungspotentiale für Treibhausgase in verschiedenen Bereichen	8
Abbildung 4: Anteil fossiler Brennstoffe am Energieverbrauch (1994).....	10
Abbildung 5: CO2 Intensität verschiedener Länder	12
Abbildung 6: Kurzform des brasilianischen Kriterienkatalogs für CDM Projekte	16
Abbildung 7: Emissionsreduzierungen aus diversen Programmen im Jahr 2000.....	21
Abbildung 8: Potentielle CDM Projekte im Forstbereich.....	23
Abbildung 9: Potentielle CDM Projekte im Energiebereich	24
Abbildung 10: Übersicht potentieller CDM Projekttypen	25
Abbildung 11: Die SWOT Analyse im Überblick	26
Abbildung 12: SWOT Analyse für Brasilien als CDM Gastgeberland.....	29
Abbildung 13: Baseline-Optionen laut UNFCCC.....	31
Abbildung 14: Kennzahlen des Plantar Projektes	32
Abbildung 15: Kennzahlen des NovaGerar Projektes.....	34

Abkürzungsverzeichnis

BAU – Business as Usual

BIP – Bruttoinlandsprodukt

CDM – Clean Development Mechanism

CER – Certified Emission Reduction

CO₂ – Kohlendioxid

DNA – Designated National Authority

FDI – Foreign Direct Investment

GVK - Grenzvermeidungskosten

KWh – Kilowattstunde

LUCLUCF – Land Use Change, Land Use and Forestry

PDD - Project Design Document

t – Tonne (Masseinheit)

t CO₂e – äquivalente t CO₂ (Klimakennzahl)

tep – ... (Energieeinheit)

1 Allgemeine Länderinformation Brasilien und der Einfluss auf das Klima

Brasilien ist mit 170,4 Millionen Menschen das fünft meist besiedelte Land der Welt. Brasilien rangiert weltweit auf Platz 9 im Hinblick auf die Größe des BIPs.¹ Die Industrie Brasiliens ist sehr stark im Südosten des Landes konzentriert (Bundesstaaten Sao Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais und Espirito Santo), wobei 59,5% des gesamten Bruttoinlandsproduktes im Jahre 1999 in dieser Region generiert wurden.²

1.1 Energieverbrauch und CO2 Emissionen

Brasilien hatte im Jahr 2000 einen Energieverbrauch von 235,3 Millionen tep.³ Zum Vergleich dazu verbrauchte Deutschland im selben Jahr 204,4 Millionen tep.⁴ Der brasilianische Energieverbrauch setzt sich dabei aus den folgenden Energieprodukten zusammen: Elektrizität 40,9%, Ölerzeugnisse wie Diesel, Benzin, Kerosin u.a. 35,1%, Holz 5,8%, Zuckerbagasse 5,7%, Alkohol 2,7% sowie sonstige Energieprodukte 9,8%. Die Nachfrager dieser Energie waren zu 38,1% die Industrie, zu 19,7% der Transportbereich⁵, zu 16% die Haushalte und zu 14,3% die Bereiche Handel, Öffentlichkeit und Landwirtschaft.⁶

Brasilien rangiert im Hinblick auf die Kohlendioxidemissionen auf Platz 14 der Welt. Im Jahre 2000 lag der Kohlendioxidausstoß im energetischen Bereich bei 303,31 Millionen t, womit es ca. 1,3% des weltweiten CO₂ ausstößt.⁷ Der Grossteil der Kohlendioxidemissionen wird jedoch nicht in den energetischen Bereichen erzeugt, sondern in der Landwirtschaft, Forstwirtschaft und durch veränderte Landnutzung und Müllbehandlung. Abholzung verursacht dabei zweimal soviel CO₂ wie der Energiesektor.⁸ Im Jahr 2000 wurden alleine 20.000 ha abgeholzt.⁹ Dies entspricht 1/4 der Fläche von Berlin (892 km²).¹⁰ Hauptursachen dieser Abholzung liegen vor allem im Ausbau von Autobahnen, Ansiedlungsprogrammen, Regierungsanreize für die Landwirtschaft, Finanzierung von großen Wasserkraftwerken und Landspekulationen.¹¹

¹ Vgl. [4], S. 4.

² Vgl. [8], S. 18.

³ 1 tep entspricht ca. 45,22 GJ.

⁴ Vgl [9].

⁵ Dabei fallen ca. 90% auf den Straßentransport zurück.

⁶ Vgl. [6], S. 19 f.

⁷ Vgl. [10].

⁸ Vgl. [4], S. iii.

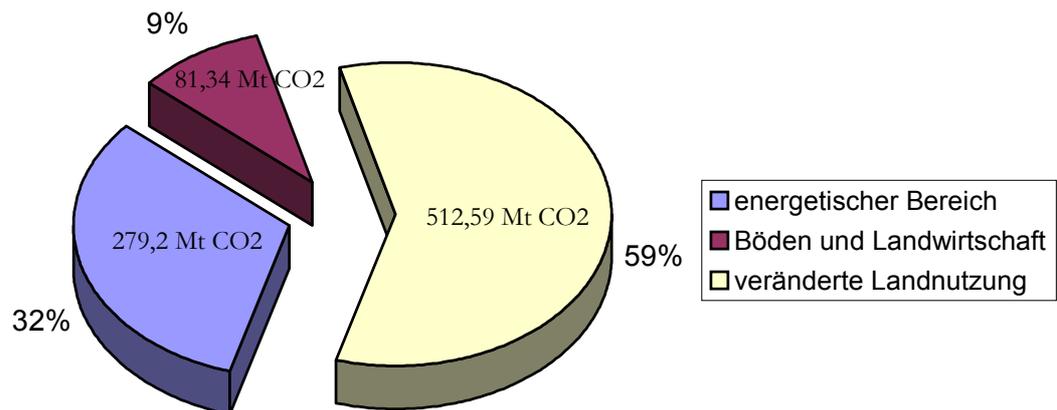
⁹ Vgl. [14].

¹⁰ Vgl. [25]

¹¹ Vgl. [4], S. 6.

Durch die genannten Maßnahmen werden die in den Pflanzen und Böden gebundenen Kohlenstoffe in den Kohlenstoffkreislauf freigelassen und erhöhen somit die CO₂ Konzentration in der Atmosphäre.

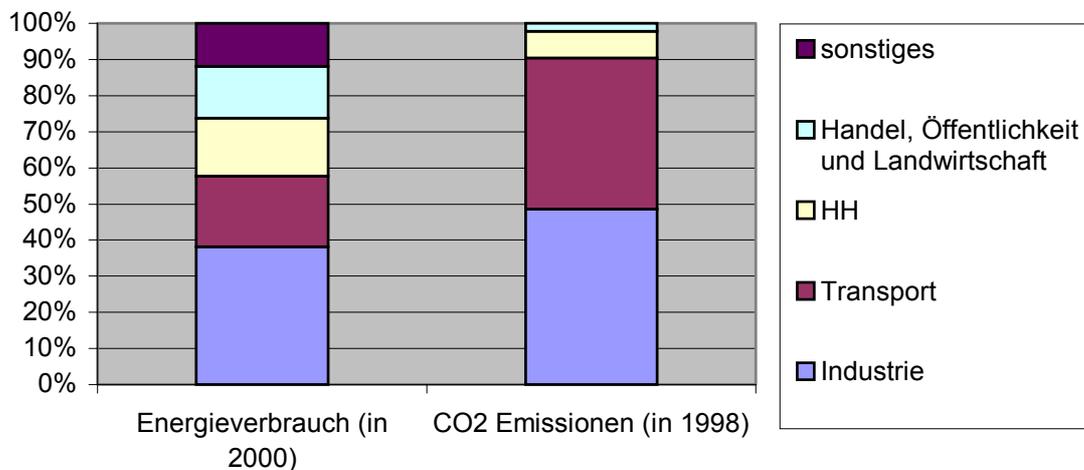
Abbildung 1 zeigt übersichtlich die Anteile der nicht Energetischen Bereiche und des Energiebereichs auf die Kohlendioxidemissionen.



Quelle: [4], S. 5

Abbildung 1: CO₂ Emissionen im energetischen und nicht energetischen Bereich in Brasilien (1990-1994)

Im Energiebereich weicht die Verteilung des CO₂ Ausstoßes auf die einzelnen Sektoren deutlich vom Profil des Energieverbrauchs nach Sektoren ab. Abbildung 2 gibt die unterschiedliche Verteilung wieder.



Quelle: eigene Darstellung

Abbildung 2: Anteil der einzelnen Sektoren am Energieverbrauch und den CO₂ Emissionen im energetischen Bereich

Dabei fallen auf den Transportbereich trotz des relativ geringen Energieverbrauchs fast die Hälfte der CO₂ Emissionen im energetischen Bereich zurück.

Die einzelnen Bereiche, in den Treibhausgasen entstehen, sind in Abbildung 3 dargestellt. Sie sollten als Ansatzpunkte für Emissionsreduzierungsmaßnahmen dienen.

Energy	Industrial Processes	Agriculture	Waste
CO ₂ - CH ₄ - N ₂ O	CO ₂ - N ₂ O - HFCs - PFCs - SF ₆	CH ₄ - N ₂ O	CH ₄
Fuel combustion ✓ Energy industries ✓ Manufacturing industries ✓ Construction ✓ Transport ✓ Other sectors	✓ Mineral products ✓ Chemical industry ✓ Metal production ✓ Production and consumption of halocarbons and sulphur hexafluoride ✓ Solvent use ✓ Others	✓ Enteric fermentation ✓ Manure management ✓ Rice cultivation ✓ Agricultural soils ✓ Prescribed burning of savannas (oerrado) ✓ Filed burning of agricultural residues	✓ Solid waste disposal ✓ Wastewater handling ✓ Waste incineration
Fugitive emissions from fuels ✓ Solid fuels ✓ Oil and natural gas			
CO ₂ Removals			
Forestation / Reforestation			
Remove: CO ₂		Emit: CH ₄ - N ₂ O - CO ₂	
Removals by sinks can be used to meet the commitments assumed, as authorized by Decision 17/CP.7 of the Marrakech Accords. Even though there are greenhouse gas emissions, the net result is removal.			

Quelle: [19], S. 14

Abbildung 3: Emissionsreduzierungsprofile für Treibhausgas in verschiedenen Bereichen

Auf diese Bereiche in Brasilien wird im folgenden näher eingegangen, wobei hinsichtlich der Treibhausgas das Hauptaugenmerk auf den CO₂ Emissionen liegt, da diese mit ca. 81% Hauptverursacher des anthropogenen Treibhauseffekts sind.¹²

1.2 Energiebereich

1.2.1 Stromerzeugung (Energy Industries)

In Brasilien fallen 40,9% des Energieverbrauchs auf Elektrizität zurück. Die Stromerzeugung wird in Brasilien zu ca. 90 % durch Wasserkraft realisiert.¹³ Somit ist die CO₂ Intensität einer brasilianischen kWh CO₂ im Vergleich zu vielen anderen Ländern be-

¹² Vgl. [11].

¹³ Vgl. [7], S. 6.

deutend geringer.¹⁴ Die 40,9% des Energieverbrauches an Elektrizität generieren somit kaum CO₂ Emissionen, so dass große Nachfrager von Elektrizität in Brasilien keinen großen Anteil am Klimawandel haben.

Diese einseitige Stromversorgung birgt jedoch auch Risiken, da bei Wasserknappheit Strom über andere Wege produziert werden oder der Verbrauch sich drastig verringern muss. Zuletzt gab es solch eine Energiekrise im Jahr 2001, als Regenfälle ausblieben und nicht ausreichend Wasser in den Wasserkraftwerken zur Verfügung stand. Die Folge war ein Notprogramm der Regierung, durch das der Konsum eingeschränkt wurde. Haushalte mussten ihren Konsum um 20% reduzieren. Erreichten sie dieses Ziel nicht, wurde Ihnen der Strom abgestellt. Unternehmen, wurden je nach Energieintensität der Produktion, eine Reduzierung zwischen 15 und 25% vorgeschrieben.¹⁵ Als Folge dieser letzten Energiekrise kann man z.B. in allen Haushalten und Geschäften den Einsatz von Energiesparlampen beobachten.

Der Einfluss der Stromerzeugung auf den Klimawandel kann somit insgesamt als gering eingestuft werden.

1.2.2 Transportverkehr (Transport)

Der Transportverkehr verbraucht in Brasilien 19,7% der Energie, stößt aber 41,8% der CO₂ Emissionen aus.¹⁶ Dies ist auf den hohen Anteil von ca. 90% des Straßenverkehrs zurückzuführen. Ein Bahnnetz existiert, gemessen an der Größe des Landes, so gut wie gar nicht.

Auch der innerstädtische Verkehr wird sehr durch Autos und Busse bestimmt, da sowohl U- und S-Bahnen, sowie Straßenbahnen kaum vorhanden sind. Lediglich 2 Städte in Brasilien (Sao Paulo und Rio de Janeiro) besitzen ein U-Bahnnetz, welches aber nur Teile der schnell gewachsenen Städte abdecken. Ein drittes U-Bahnnetz befindet sich gerade in Bau (Salvador) und soll 2005 in Betrieb genommen werden. Fortschrittlich zu bewerten sind z.B. Versuche in Sao Paulo, Teile des Busverkehrs durch Oberleitungsbusse und durch Gas betriebene Busse zu ersetzen. Ein Problem der Oberleitungsbusse ist jedoch die Anfälligkeit gegenüber tropischen Gewittern, die regelmäßig in der Stadt ein Chaos anrichten und dabei des öfteren die Oberleitungen beschädigen.

¹⁴ Eine kWh aus dem brasilianischen Strommix stößt 0,00006 t CO₂ aus. Im Vergleich dazu erzeugt eine kWh im Annex I Durchschnitt 0,00062 t CO₂. Vgl. [12].

¹⁵ Vgl. [26], S.7.

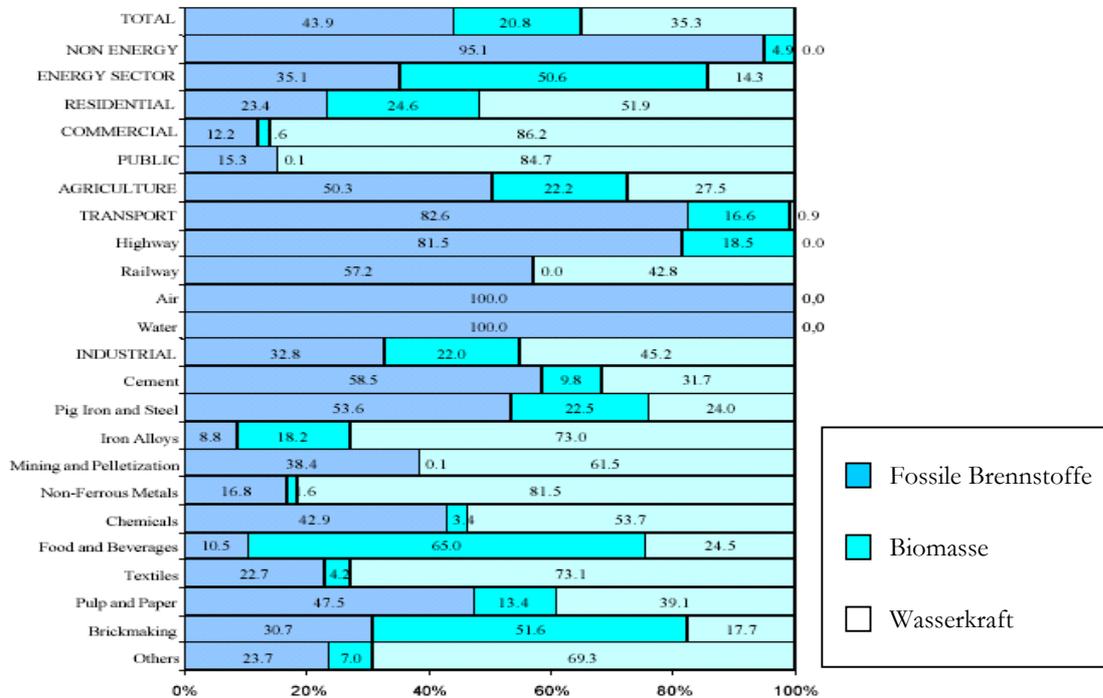
¹⁶ Vgl. [7].

Die fehlende Bahninfrastruktur hat im innerstädtischen Verkehr oft die Folgen von kilometerlangen Staus über den ganzen Tag verteilt. Die Schäden der Oberleitungen bei den Bussen verstärken teilweise diese Effekte.

Der Einfluss des Transportbereichs auf das Klima kann, wie in Abbildung 2 dargestellt, als sehr groß eingeschätzt werden. Die Tendenz dieses Problems ist dabei sogar noch ansteigend, da private Einzelfahrten und die Anzahl der Fahrzeuge ständig zunehmen und durch den Ausbau des Straßennetzes weitere Waldgebiete gerodet werden.

1.3 Industrie (Industrial Process)

Die Industrie ist mit 38,1% der größte Nachfrager nach Energie in Brasilien. Sie trägt auch zu ca. 49% zu den energiebedingten CO₂ Emissionen bei.¹⁷ Größter Emittent ist dabei die Stahl- und Eisenindustrie mit ca. 50%.¹⁸ Vor allem durch Effizienzsteigerung der Prozesse und Brennstoffwechsel, kann der CO₂ Ausstoß vermindert werden. Genaueres hierzu unter 2.3.2. Der Anteil fossiler Brennstoffe am Energieverbrauch der diversen Bereiche im Jahre 1994 ist in Abbildung 4 dargestellt.



Quelle: [20], S. 57

Abbildung 4: Anteil fossiler Brennstoffe am Energieverbrauch (1994)

¹⁷ Vgl. [7].

¹⁸ Vgl. [20], S. 52.

1.4 Land- und Forstwirtschaft (Agriculture, Re-/Forestation)

Obwohl der Landwirtschaftssektor nur ca. 4,1% der Energie nachfragt, tragen sie wie man der Abbildung 1 entnehmen kann, am stärksten zum Kohlendioxidausstoß bei. Methanemissionen entstehen vor allem beim Reisanbau und bei der Viehzucht. Die zuvor angesprochene Abholzung und veränderte Landnutzung tragen aber den Grossteil der in die Atmosphäre freigelassenen CO₂ Emissionen. Der Einfluss der Landwirtschaft auf den Klimawandel sollte also oberste Priorität bei der nationalen und internationalen Klimapolitik haben. Hier wird zu diskutieren sein, ob eine Vermeidung von Abholzung oder eine verstärkte Auf- bzw. Wiederaufforstung größere Effekte bringen und was leichter politisch durchzusetzen ist.

1.5 Müllentstehung / Abfall (Waste)

Bei der Lagerung von Müll auf Deponien entstehen Methangase, die ebenfalls zum Treibhauseffekt beitragen. Eine Tonne CH₄ besitzt das gleiche Treibhausgaspotential wie 21 Tonnen CO₂.

In einer Grosstadt wie Sao Paulo fallen täglich ca. 12.000 t Müll an, die zu großen Teilen auf 2 großen Mülldeponien gelagert wird.¹⁹ Im Jahr 1994 sind in Brasilien insgesamt 21.545.886 t Müll produziert worden. Dabei wurden 617.950 t CH₄ ausgestoßen.²⁰ Aufgrund des um den Faktor 21 höheren Treibhausgaspotentials von Methan gegenüber CO₂, entspricht dies einer Menge von ca. 13 Millionen t CO₂. Hier eröffnet sich also ein großes Potential für Emissionsreduzierungen. Wie später gezeigt wird, ist dieses Potential für Emissionsreduzierungen, einer der ersten Ansatzpunkte für CDM Projekte in Brasilien. Siehe mehr dazu unter 5.2.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass schnelles Wachstum von Industrie und Stadtbevölkerung zu einem starken Anstieg von CO₂ Emissionen vor allem im Industrie- und Transportsektor geführt haben.²¹

Ein klares Anliegen Brasiliens muss es jedoch sein, das Problem der Abholzung in den Griff zu bekommen. Aber auch im energetischen Bereich liegen deutliche Potentiale für CO₂ Reduzierungen.

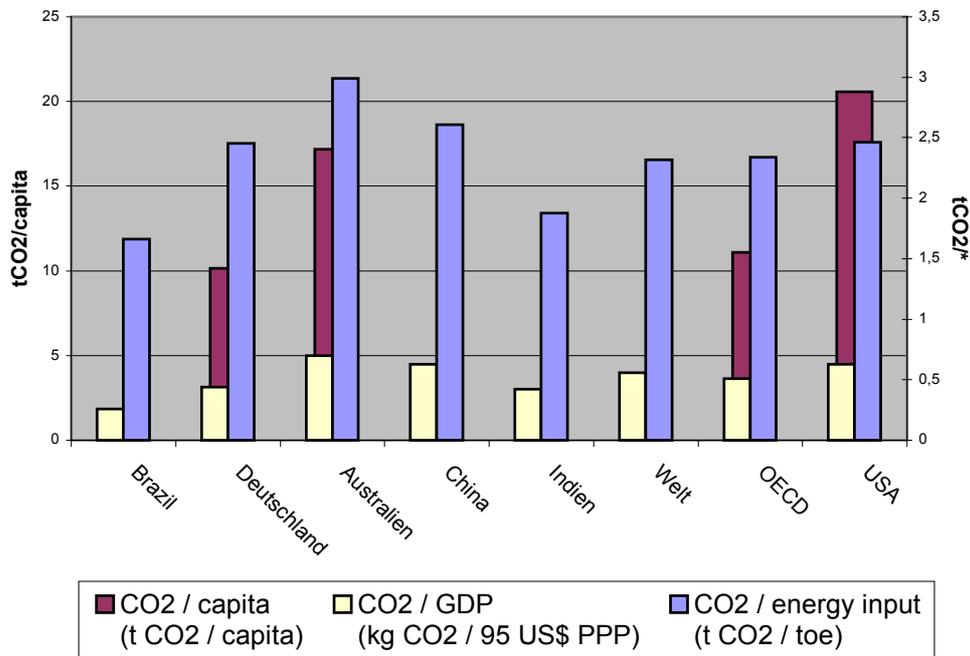
¹⁹ Vgl. [13], S. 16.

²⁰ Vgl. [16].

²¹ Vgl. [7], S. 4.

Im Vergleich zu seiner Größe und Bevölkerungsstärke emittiert Brasilien relativ wenig CO₂ Emissionen. Die durch schnelles Wachstum und Industrialisierung hervorgerufene Energienachfrage wurde weitestgehend durch weitere Wasserkraftenergie befriedigt.²² Die Explosion der Benzinnachfrage konnte aufgrund des „Proalcool“ Programms vermieden werden, welches unter 2.3.2 weiter erklärt wird. Jedoch ist diese Steuerungsfunktion von vielen Faktoren wie Öl- und Alkoholpreis, Alkoholangebot der Industrie und weiterer Faktoren abhängig.

Abbildung 4 gibt noch einmal übersichtlich die CO₂ Intensität verschiedener Länder im Hinblick auf die Faktoren Energieerzeugung, Bevölkerung und BIP wieder.



Quelle: eigene Darstellung

Abbildung 5: CO₂ Intensität verschiedener Länder

²² Vgl. [7], S. 5.

2 Die Rolle Brasiliens im Klimaschutz und im Kyoto Protokoll

Brasilien war 1992 Gastgeberland der UN Konferenz, auf der die Klimarahmenkonvention beschlossen wurde. Hierbei haben alle Länder den Klimawandel und den wachsenden Einfluss des Menschen auf das Klima eingestanden und sich bereit erklärt, das Klimasystem für heutige und zukünftige Generationen zu schützen.²³

Brasilien gehört nicht zum Annex I der Klimarahmenkonvention, da es lediglich ein mittleres BIP aufweist und als Entwicklungsland gilt. Darauf aufbauend ist es laut Kyoto Protokoll auch nicht zu Emissionsreduzierungen verpflichtet. Brasilien erzeugt ca. 1,3% der weltweiten CO₂ Emissionen. Diese werden wie zuvor gezeigt zu ca. 2/3 in der Landwirtschaft und durch veränderte Landnutzung und zu ca. 1/3 durch den energetischen Verbrauch generiert.

Brasilien kommt hinsichtlich des Klimaschutzes eine Schlüsselrolle zu, da sie ca. 16% der weltweiten Waldvorkommen und außerdem das größte Regenwaldgebiet der Erde (30%) besitzen.²⁴ Diese Waldvorkommen haben einen großen Einfluss auf den Klimawandel, dienen sie als Senken im Kohlenstoffkreislauf.²⁵

Dieser verantwortungsvollen Rolle wird Brasilien jedoch nur zum Teil gerecht. Immer noch starke Waldrodungen, speziell von Regenwald, vermindern die Senkenwirkung der Wälder und geben mehr Kohlenstoff in den Kreislauf ab. Auch die Verbrennungen in der traditionellen Landwirtschaft wirken dem Klimaschutz entgegen. Da Brasilien nicht in der Lage war, die Abholzung des Regenwaldes in den Griff zu bekommen, konnte Brasilien keine stärkere Führungsrolle in den Kyoto-Verhandlungen einnehmen.

2.1 Die Kyoto Verhandlungen und die Haltung Brasiliens

Brasilien gehört offizielle zu der Gruppe der G77 Staaten und China an, nahm aber in den Verhandlungen eine Position zwischen diesen Ländern und den Industrieländern ein.²⁶

²³ Vgl. [24].

²⁴ Vgl. [7], S.1.

²⁵ Weitere Informationen zu diesem Thema siehe Referat (Nina).

²⁶ G 77 sind die Entwicklungsländer der Erde.

Die genaue Position Brasiliens kann dabei folgendermaßen beschrieben werden. Wirtschaftliche Entwicklung ist ein Recht aller Staaten. Die Herbeiführung einer wirtschaftlichen Entwicklung muss im Hinblick auf ökologische Nachhaltigkeit geschehen.

Brasilien hat in den Verhandlungen erfolgreich vermeiden können, dass die Nutzung des Amazonas als internationale Frage erklärt wird. Einige Staaten wie die USA, Kanada, Russland und Costa Rica hatten dies gefordert. Im Hinblick auf die Frage des Basisjahres für die Emissionsreduzierungen setzte sich Brasilien für das Jahr 1800 und nicht 1990 ein. Somit sollte der Gerechtigkeit der wirtschaftlichen Entwicklung aller Staaten gleich Rechnung getragen werden. Letztendlich konnte dies aber nicht durchgesetzt werden.²⁷

Ein entscheidender Vorschlag kam im Juni 1997 von Brasilien. Sie schlugen den CDF (Clean Development Fund) vor. Dieser sah hohe Strafen für Industrieländer vor, die sich nicht an die vereinbarten Emissionsreduzierungen hielten. Dieser Fond stieß zunächst auf heftigen Widerstand der Industrieländer. Daraufhin erarbeiten die USA und Brasilien eine abgeänderte Version, der als CDM bekannt geworden ist. Dieser Mechanismus eröffnete den Weg für die Unterzeichnung des Kyoto-Protokolls, da so die Interessen von Entwicklungs- und Industrieländer gleichzeitig berücksichtigt werden. Auch den CDM als ersten der flexiblen Mechanismen in Kraft zu setzen, wurde von Brasilien vorgeschlagen.²⁸

2.2 Die verantwortlichen Institutionen in Brasilien

Bis zu den letzten Wahlen war die Verantwortlichkeit für Fragen des CDM im Ministerium für Wissenschaft und Technologie angesiedelt. Darüber hinaus wurde ein Interministerienkomitee zum Klimawandel gegründet, welches über potentielle CDM Projekte entscheiden soll und wichtige Fragen im Zusammenhang mit dem Kyoto Protokoll klärt. In diesem Gremium sind die folgenden Ministerien vertreten: Außenministerium, Landwirtschaftsministerium, Transportministerium, Ministerium für Bergbau und Energie, Planungsministerium, Umweltministerium, Ministerium für Wissenschaft und Technologie sowie das Ministerium für Entwicklung, Industrie und Außenwirtschaft. Aus Sicht diverser Berater und anderer Marktteilnehmer wird dies die Umsetzung von CDM Projekten nicht gerade vereinfachen, da es aufgrund der zahlreichen

²⁷ Vgl. [2] S. 3.

²⁸ Vgl. [2] S. 3.

Mitglieder zum einen schwer sein wird, Zusammentreffen dieses Komitees in ausreichendem Maße zu realisieren und andererseits eine Einigung zwischen sehr verschiedenen Interessen herbeizuführen.

Um offiziell als Gastgeberland an CDM Projekten teilnehmen zu können, muss ein Nicht Annex I Land diverse Anforderungen erfüllen. Dies sind die Ratifizierung des Kyoto Protokolls, die Benennung einer nationalen verantwortlichen Person und außerdem darf das Land nicht Teil des Annex B des Kyoto Protokolls sein, welches die Industrieländer auflistet.

Laut Kyoto Protokoll muss ein CDM Projekt diverse Zusätzlichkeitskriterien erfüllen, um ein Entwicklungsland bei seiner technischen, ökologischen, wirtschaftlichen und sozialen Entwicklung zu unterstützen. Diese Kriterien können von den Entwicklungsländern selber bestimmt werden, wobei keinerlei Regeln oder Vorschriften zu beachten sind.

Brasilien hat diese Rahmenbedingungen in 2002 definiert.²⁹ Diese Vorschriften sollen Projektentwicklern, Investoren, Konsultoren, Validatoren aber auch NGOs und der UNFCCC klare Vorstellungen geben, welche Nachhaltigkeitskriterien ein CDM Projekt zu erfüllen hat und welche Charakteristika es nicht aufweisen darf. Dieser Kriterienkatalog ist in Abbildung 6 in Kurzform dargestellt. Die Hauptidee ist ein 2 stufiger Prozess, der zunächst die allgemeine Zulassung des Projekts überprüft und es anschließend anhand diverser Nachhaltigkeitsindikatoren in eine Werteskala versetzt, die Projekte gegeneinander vergleichbar macht.³⁰

²⁹ Aufgrund des Regierungswechsels zum 1. Januar 2003 können sich diese Rahmenbedingungen in der Zukunft durchaus verändern.

³⁰ Der vollständige Text in portugiesischer Sprache steht zum Herunterladen unter bereit. Eine etwas kürzere, selbst übersetzte Form in englischer Sprache ist unter ... zu finden.

CDM Projekt

I. Ausschlusskriterien

1. Unzulässige Projektarten:

- Vermeidung von Abforstung oder jegliche Form veränderter Landnutzung, die von Aufforstung oder Wiederaufforstung abweichen
- Nuklearenergieprojekte
- Biomasse Energieprojekte, die nicht nachhaltig sind
- Grosse Wasserwerkprojekte mit mehr als 30 MW oder einer Fläche größer als 3,0 km², außerdem muss mindestens eine Effizienz von 10 W / m² vorliegen

2. Reelle und messbare Emissionsreduzierungen im vgl. zum BAU-Szenario müssen vorliegen

II. Prioritätskriterien

Indikator	-3	...	0	...	+3
3. Beitrag zur weltweiten GHG Reduzierung					
4. Lokale Emissionsreduzierungen					
5. Lokale Arbeitsmarkteffekte					
6. Verbesserte Gerechtigkeitsverteilung					
7. Nachhaltiger Zahlungsbilanzeinfluss					
8. Makroökonomische Stabilität					
9. Kosteneffizienz					
10. Technologietransfer					

III. Kriterien mit multiplikativem Charakter

11. Internalisierung der möglichen CERs in die nationale Wirtschaft

12. Möglichkeit der regionalen Integration

13. Potenzial technologischer Innovation

Quelle: eigene Darstellung

Abbildung 6: Kurzform des brasilianischen Kriterienkatalogs für CDM Projekte

2.3 Brasiliens Rolle im Klimaschutz

Brasilien hat zwei Möglichkeiten, am Klimaschutz teilzunehmen. Dies kann zum einen im Rahmen des Kyoto-Protokolls passiv bzw. proaktiv als Gastgeberland für CDM Projekte geschehen. Es kann dabei proaktiv handeln, da die Attraktivität eines Gastgeberlandes sehr stark vom Anforderungskatalog für CDM Projekte abhängt. Eine sehr rigorose Aufstellung der Kriterien wird Investoren verschrecken, da sie sich den Unsicherheiten und Risiken nicht aussetzen wollen. Auf der anderen Seite kann Brasilien aktiv im Sinne des Klimaschutzes tätig werden, indem es außerhalb des Kyoto Protokolls Klimaschutzmassnahmen durchführt. Da es die UN-Klimarahmenkonvention unterschrieben hat, hat es sich offiziell zur Vermeidung des weiteren Klimawandels bekannt, ohne damit jedoch exakte Verpflichtungen einzugehen.

2.3.1 Klimaschutz Brasiliens im Rahmen des Kyoto-Protokolls

Nach dem Kyoto-Protokoll ist Brasilien offiziell nicht zu Emissionsreduzierungen verpflichtet, da es ein Nicht Annex I Land ist. Jedoch kann es im Rahmen des CDM als Gastgeberland auftreten und so passiv am Klimaschutz teilnehmen. Um als Gastgeberland auftreten zu können, muss Brasilien folgende Punkte erfüllen:

Wann kann ein Nicht Annex I Land am CDM teilnehmen?

1. die Teilnahme ist freiwillig
2. Kyoto-Protokoll unterzeichnet und ratifiziert
3. DNA benannt
4. Kriterienkatalog festgelegt (siehe Abbildung 6)

Da Brasilien all diese Punkte erfüllt, kann es offiziell am CDM teilnehmen. Erste für den CDM bestimmte Projekte wurden bereits in die Realität umgesetzt. Zwei dieser Projekte werden unter 5 näher betrachtet. Allgemeine Potentiale für CDM Projekte werden unter 3 erörtert.

2.3.2 Klimaschutz im Rahmen der UN-Klimarahmenkonvention

Brasilien hat 1992 in Rio wie alle anderen Länder die Klimarahmenkonvention unterschrieben und sich somit zum Klimaschutz bekannt. Ziel soll es dabei sein, den anthropogenen Einfluss auf das Klimas auf ein Niveau zu stabilisieren, welches den weiteren Klimawandel aufhält. Brasilien ist zwar nach der Klimarahmenkonvention zu

keinerlei Reduzierungen verpflichtet, gesteht jedoch die Verantwortung gegenüber zukünftigen Generationen ein und soll somit aktiven Klimaschutz in Brasilien betreiben.

Die Arbeit von [4] analysiert dabei die Aktivitäten einiger Entwicklungsländer, dieser Rolle gerecht zu werden. Angemerkt werden muss dabei, dass nach [4], viele dieser Aktivitäten jedoch nicht auf den Klimaschutz zurückzuführen sind, sondern eher durch Faktoren wie wirtschaftliches Wachstum, größere Energiesicherheit und Verbesserung der lokalen Umweltsituation.³¹

Im Rahmen des Klimaschutzes muss Brasilien insbesondere in den Bereichen aktiv werden, in denen CDM Projekte aufgrund hoher Projekt- bzw. Transaktionskosten als unwahrscheinlich gelten. Denn CDM Projekte werden das Problem des Klimawandels von der Marktseite aus angehen. Die Politik sollte genau da ansetzen, wo der Markt versagt, jedoch trotzdem Bedarf zum Handeln besteht.

Im folgenden werden einige Programme erläutert, deren Einfluss auf den Klimawandel nur teilweise quantifiziert werden kann, da hier noch keine ausreichenden Kenntnisse dieser Initiativen bestehen.

Regenerative Energien

Zusammen mit dem amerikanischen Ministerium für Energie hat die brasilianische Regierung ein Programm entwickelt, um 5 Millionen abgelegene Haushalte über die nächsten 10 Jahre mit Strom zu versorgen. In Brasilien gibt es immer noch über 20 Millionen Menschen ohne Zugang zu Elektrizität. Ziel soll es dabei sein, 500 MW von Solarhäusern und 1000 MW von Gemeindeanlagen zu errichten. Zusätzlich wird das Projekt 3 GW durch Windkraftanlagen, Biomasse und Solaranlagen zu erzeugen, durchgeführt. Die brasilianische Regierung wird dabei durch die amerikanischen Behörden von technischer Seite unterstützt.

Ein anderes Projekt in Minas Gerais ist ähnlich ausgerichtet. Dort werden bis 2003 durch den staatlichen Stromanbieter (Cemig) Haushalte mit Solareinheiten versorgt, die bisher kein Zugang zum Verteilungsnetz hatten. Diese Zahl wird auf insgesamt 185.000 geschätzt.³²

³¹ Vgl. [4], S. ii.

³² Vgl. [7], S. 5.

Die bisher schon weit verbreitete Energiegewinnung aus Zuckerrohrabfallprodukten soll weiter erhöht werden. Nach Schätzungen soll der Einsatz von Bagasse zur Energiegewinnung im Jahre 2000 ca. 3,5 Millionen t CO₂ vermieden haben.³³ Dies kann im Zusammenhang mit dem Programm „Proalcool“ geschehen, welches unter dem Stichpunkt Transport näher erläutert wird.

Transportsektor

Im ersten Abschnitt wurde die starke Abhängigkeit Brasiliens vom Straßenverkehr angedeutet. Nach der Ölkrise in 1973 wurde ein Programm ins Leben gerufen, welche eine gewisse Unabhängigkeit vom Ölmarkt garantieren sollte, somit also nicht durch den Klimaschutz motiviert war. Das 1975 initiierte nationale Alkoholprogramm „Proalcool“ verhalf dem Zuckerrohr, einen größeren Anteil im Energiemix einzunehmen, welches als Rohstoff für den Automobilbrennstoff Ethanol dient. Die als Abfallprodukt entstehende Zuckerbagasse kann darüber hinaus als Brennstoff benutzt werden und somit fossile Brennstoffe ersetzen. Der Verbrauch an Ethanol hatte im Jahr 1989 seinen Höhepunkt, als es ca. 20 % des gesamten Energieverbrauchs im Transportbereich und sogar 40 % für kleine Automobile ausmachte. Zu dieser Zeit wurden ca. 90% neuer Kleinwagen mit Alkoholmotoren verkauft.³⁴

Schätzungen aus dem Jahre 1995 von COPERSUCAR, dem grössten Verband für Zuckerrohr, Zucker und Alkohol in Brasilien, werden durch den Einsatz von Alkohol anstelle von Normalbenzin jährlich 7,41 Millionen t CO₂ eingespart.³⁵

Auch Steueranreize für kleinmotorige Automobile unterstützen den Klimaschutz. Im Jahr 1993 wurde ein Steuersystem für Autos mit Motoren kleiner als 1 Liter Hubraum initiiert, dass die Steuer für diese Industrieprodukte von normalerweise 25% auf 10% reduzierte. Es wird davon ausgegangen, dass dieses Programm ca. 7 Millionen t CO₂ vermeidet. Durch die Hilfe dieses Programms, stieg Anteil neuer Automobile, die diesen Richtlinien entsprechen, bis zum Jahr 2001 auf 75% aller verkauften Autos.³⁶ Heute ist diese Tendenz wieder rückläufig.

³³ Vgl. [4], S. 7.

³⁴ Vgl. [18], S. 22.

³⁵Vgl.[27], S. 19.

³⁶ Vgl. [4], S.

Eine andere Möglichkeit, Emissionen von Autos zu verringern, wird erfolgreich in Sao Paulo eingesetzt. 1989 wurden 50 % des Stadtmogs durch Fabriken und 50 % durch den Autoverkehr verursacht. Bis 1999 stieg dieses Verhältnis auf 10 % durch die Industrie und 90 % durch den Autoverkehr. In diesem Jahr wurde ein Programm ins Leben gerufen, welches Autobesitzer dazu zwang, dass Auto einen Tag in der Woche zu Hause zu lassen. Dazu werden Anhand der Endnummern Sperrtage eingerichtet, die streng kontrolliert und mit hohen Strafen auferlegt werden. Dieses Programm hat den Verkehr an sich und die täglichen CO Emissionen um ca. 550 t täglich reduziert.³⁷

Energierationalisierung (Energy Efficiency)

In Brasilien existieren zwei große Programme, die sich mit der Frage der rationellen Nutzung von Energie auseinandersetzen. Das Programm PROCEL zielt auf die rationelle Nutzung von Elektrizität ab, das Programm CONPET auf die rationelle Nutzung von Öl- und Gasderivaten.

PROCEL

Dieses Programm wurde 1985 ins Leben gerufen und hat als Aufgabe, die Elektrizitätsverluste zu verringern und Effizienzpotentiale für Elektrizität aufzuspüren und der Öffentlichkeit zugänglich zu machen. Grundlage sollen dabei die technologische Entwicklung, die Energiesicherheit, die wirtschaftliche Effizienz und der Schutz der Umwelt bilden.

Um den ökologischen Einfluss des Programms zu untersuchen, wurde eine Studie mit der Universität von Rio de Janeiro (COPPE/UFRJ) durchgeführt. In dieser Studie wurde gezeigt, dass durch die verschiedenen Energieeffizienzprogramme bis zum Jahr 2010 ca. 840 Millionen t CO₂ vermieden werden. Dies entspricht ca. 29 % der gesamten Treibhausgasemissionen des Elektrizitätssektors.³⁸

Die Erfahrung der Energiekrise aus dem Jahr 2001 hat jedoch gezeigt, dass der tatsächliche Einfluss dieses Programms als relativ gering eingeschätzt werden muss. Die kurzfristige Androhung von Abschaltung des Stromes während der Energiekrise, im Falle einer nicht realisierten Reduzierung von 20% in den Haushalten, hat bedeutend stärker zum Bewusstseinswandel und zu Verhaltensänderungen beigetragen.

³⁷ Vgl. [7], S.2.

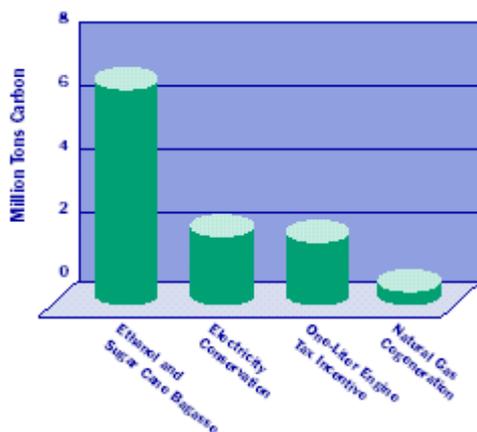
³⁸ Vgl. [28]

CONPET

Das Programm CONPET hat sich zum Ziel gesetzt, eine Verbesserung der Energienutzung von 25 % bei der Anwendung von Öl- und Gasderivaten in den nächsten 20 Jahren zu erreichen. Dabei sollen die Aktivitäten und die Mobilität der einzelnen Bereiche der Wirtschaft nicht beeinträchtigt werden. Hierzu werden Öffentlichkeitskampagnen zur rationellen Nutzung fossiler Brennstoffe durchgeführt, Reduzierungsmaßnahmen lokaler und globaler Emissionen initiiert und Untersuchungen für technologische Entwicklung und Energieeffizienz angeregt. Diese sollen in einer verbesserten Produktivität und Kostenoptimierung in den verschiedenen Bereichen der Wirtschaft resultieren.

Ökologisches Hauptaugenmerk liegt dabei auf der Verminderung von CO₂ Gasen zur Unterstützung der Klimainitiative Brasiliens und auf der Verbesserung der Luftqualität in den städtischen Gebieten.³⁹

Abbildung 7 zeigt übersichtlich die vermiedenen Kohlenstoffemissionen im Jahr 2000 aus den Programmen "Proalcool", Energiegewinnung aus Zuckerbagasse, PROCEL, Steueranreiz für kleinmotorige Automobile und der Energiebereitstellung mit Hilfe von Naturgas.



Quelle: [4], S. 9

Abbildung 7: Emissionsreduzierungen aus diversen Programmen im Jahr 2000

³⁹ Vgl. [29].

3 Potenziale für CDM Projekte in Brasilien

Die Grundlage des CDM ist im Artikel 12 des Kyoto Protokolls geregelt. Die Idee dieses Mechanismus' ist es, zwei Anliegen auf einmal zu lösen. Zum ersten soll den Industrieländern des Annex B ermöglicht werden, ihre Emissionsreduzierungsziele möglichst kosteneffizient zu erreichen, d.h. dort, wo die Vermeidung einer t CO₂ am günstigsten ist. Da Entwicklungsländer oft geringere GVK haben als Industrieländer, kann dieser Mechanismus dies unterstützen. Zum zweiten soll durch strenge Auflagen hinsichtlich von Nachhaltigkeitskriterien dieser CDM Projekte, eine Art Entwicklungstätigkeit in den Entwicklungsländern erreicht werden und somit zum Ausgleich der Nord-Süd-Ungleichheit beitragen. Die strengen UNFCCC Richtlinien und der nationale Anforderungskatalog der Entwicklungsländern, bilden dabei eine Art Qualitätsstandard für potentielle CDM Projekte.

Brasilien zeigt Potentiale für CDM Projekte vor allem im Forstsektor und im Bereich erneuerbarer Energiequellen auf.⁴⁰ Aufgrund der Energiekrise im Jahr 2001 muss Brasilien zukünftig weitere erneuerbare Energiequellen neben der Wasserkraft erschließen. Wind und Sonnenergie sind bisher wenig entwickelt. Biomasse kommt bereits im Ethanolprogramm zur Anwendung, ist aber aufgrund hoher Produktionskosten und niedriger Ölpreise unwirtschaftlich. Doch sind mit dem Ethanolprogramm auch soziale Vorteile in Form von Arbeitsplätzen für den Niedrigeinkommenssektor in der ländlichen Landwirtschaft verbunden. Die Weiterführung dieses Programms würde den Einsatz fossiler Brennstoffe vermeiden und somit lokale und globale Vorteile erzeugen.⁴¹

3.1 Forstprojekte

Obwohl die Vermeidung von Abholzung größere Effekte beim Klimaschutz erzielen würde, werden diese im CDM nicht erlaubt, da einerseits das Monitoring und die Baseline-Berechnung vielen Unsicherheiten unterliegen und andererseits strukturelle wirtschaftliche Probleme entstehen können.⁴² Aufgrund fehlender Rahmenrichtlinien für LULUCF Projekte sind Auf- und Wiederaufforstungsaktivitäten momentan noch auf Eis gelegt.

⁴⁰ Vgl. [1] S. 18.

⁴¹ [Vgl. 1] S. 19.

⁴² Vgl. [1] S. 20.

Die verfügbare Fläche für Aufforstung wird in Brasilien auf ca. 27 Millionen ha geschätzt. Die dabei entstehenden Kosten werden durch diverse Arbeiten zwischen 0 und 10\$ je t CO₂ beziffert.⁴³

In der Arbeit von Motta und Ferraz (2000) wurden die in der Abbildung 8 dargestellten Forstprojekte identifiziert. Die ersten drei stellen Aufforstungsprojekte dar, die letzten drei Projekte für nachhaltiges Waldmanagement.⁴⁴ Ein negativer Wert wie im Falle des dritten Projektes zeigt an, dass das Projekt auch ohne CO₂ Kredite rentabel ist. Auffällig ist vor allem, dass die Aufforstungsprojekte bedeutend geringere CO₂ Preise benötigen, um rentabel zu sein.

Forestry Response Options in Brazil						
	Silvicultural plantation for pulp	Silvicultural plantation for charcoal	Silvicultural plantation for sawlog	Private sustainable forest management for sawlog	Public concession forests for sawlog	Concession forests as part of a conservation program
Average carbon benefit/ha ^a	24	180	43	18	18	
Internal rate of return (percent per annum) ^b						
Excluding land costs	14.6	13.3	17.6	33.0	—	
Including land costs	11.1	10.1	13.3	0.5	1.3	
Implied carbon price (US\$/tC) ^c	1.40	0.70	-9.50	9.00	1.80	5.00

Quelle: [1], S. 21

Abbildung 8: Potentielle CDM Projekte im Forstbereich

3.2 Erneuerbare Energien

Erneuerbare Energien haben in Brasilien durch den Einsatz von Wasserkraft und Zuckerbagasse bereits eine lange Tradition. Ein weiterer Ausbau der Wasserkraft ist nur bedingt möglich. Die klimatischen Bedingungen bieten gute Voraussetzungen für Wind- und Solarenergie.⁴⁵ Für CDM Projekte sind sie insofern unattraktiv, weil speziell Solarenergie immer noch sehr hohe Kosten verursacht. Die Kosten von Windenergie sind im Vergleich zu anderen regenerativen Energiequellen in Abbildung 9 dargestellt.

⁴³ Vgl. [15], S. 14f.

⁴⁴ Zu genaueren Informationen zu den einzelnen Projekttypen siehe Motta und Ferraz (2000), S. 20ff.

⁴⁵ Vgl. [1], S. 23.

Energy Response Options in Brazil				
Project type	Fuel ethanol plus electricity cogeneration from residues	Fuelwood gasification with pulp residues	Electricity cogeneration from chemical plants	Wind energy
Average carbon benefit* tC/ha tC/MWh	203 0.056	102 0.197	--- 0.180	--- 0.180
Internal rate of return (percent/yr) ^b	Negative	8.5	21.9	7.3
Implied carbon price (US\$/t C) ^c	19.70	2.40	-17.70	14.60

Quelle: [1], S. 24

Abbildung 9: Potentielle CDM Projekte im Energiebereich

Brennstoffwechsel

In der Stahl- und Eisenindustrie wird der verstärkte Einsatz von fossilen zu regenerativen Energieträgern wie Holzkohle geplant. Erste Projekte haben dies bereits in die Realität umgesetzt.⁴⁶ Dabei wird auf zweierlei Weise CO₂ vermieden. Zum einen wird bei der Verbrennung im Hochofen direkt weniger CO₂ emittiert und zum anderen wird durch die Anpflanzung neuer Waldflächen CO₂ dem Kohlenstoffkreislauf entzogen und gleichzeitig Sauerstoff abgegeben.

Dieser Brennstoffwechsel kann durchaus auch in anderen Industriezweigen zur Anwendung kommen. Durch die große Nachfrage der Stahl- und Eisenindustrie nach Energie (50% der Energienachfrage der Industrie), bietet sich dies vor allem hier an.

3.3 Transportbereich

Der Transportbereich Brasiliens ist wie zuvor gezeigt, sehr auf den Straßenverkehr ausgerichtet. Transportprojekte, die den Verkehr auf die Schiene verlagern sowie der Ausbau der Infrastruktur des Öffentlichen Personennahverkehrs werden aufgrund hoher Kosten wohl weniger unter den CDM fallen.

Eine Möglichkeit der Emissionsreduzierung findet sich somit im weiteren Ausbau des "Proalcool" Programms, welches unter 2 näher erläutert wurde.

Auf dem UN Gipfel in Johannesburg in 2002 wurde dahingehend auch eine bilaterale Übereinkunft zwischen Deutschland und Brasilien unterzeichnet, die den Kauf von 100.000 Alkoholautos durch Deutschland subventioniert. Aufgrund von Monitoring Problemen gilt diese Subvention von R\$ 1.000 pro Auto nur für juristische Personen, die das Auto als Teil eines Unternehmens- oder Institutionenfuhrparks nutzen.

⁴⁶ Vgl. dazu Abschnitt 5.2.

Nach Aussagen des CEBEDS (Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável) werden die 100.000 zusätzlichen Alkoholautos eine CO₂ Reduzierung von 0,7 Mio. t CO₂ pro Jahr zur Folge haben. Deutschland kann sich die erzeugten Emissionsreduzierungen auf 10 Jahre anrechnen lassen, was je nach Wechselkurs in einem Preis von ca. 5 Euro / t CO₂ resultiert.

Dieses Abkommen wird jedoch nicht nur globale Effekte für den Klimaschutz haben, sondern auch wie im CDM gefordert lokale wirtschaftliche, soziale und ökologische Unterstützung mit sich bringen. So wird diese Übereinkunft, nach Schätzungen des CEBEDS, die jährliche Zuckerrohrproduktion um 5,3 Millionen t erhöhen, womit ca. 20.000 direkte und 60.000 indirekte neue Arbeitsplätze verbunden wären.⁴⁷

Zusammenfassend sind in Abbildung 8 noch mal potentielle CDM Projekte, geordnet nach der Wahrscheinlichkeit der Umsetzung, dargestellt. Dabei fällt deutlich auf, dass der Preis je vermiedene Tonne CO₂ das Hauptkriterium für das Ranking der Attraktivität darstellt. Zusätzlichkeitskriterien haben einen Einfluss, welcher jedoch nur sekundär ist.

Generalized Indicators of Benefits from Response Options in Brazil				
Project	Predicted abatement cost (US \$/tC removed)	Impact		
		Environmental	Development	Social
Chemical cogeneration of electricity	< 0	++	+	+
Plantations	< 0 to 2	-	+	+
Biomass electricity	2-3	-	++	+
Sustainable forest management	5	+++	++	++
Wind energy	15	+++	+	+
Ethanol with electricity cogeneration	20	-	+++	+
Negative Impact - Low		Positive Impact +Low ++ Medium +++ High		

Quelle: [1], S. 29

Abbildung 10: Übersicht potentieller CDM Projekttypen

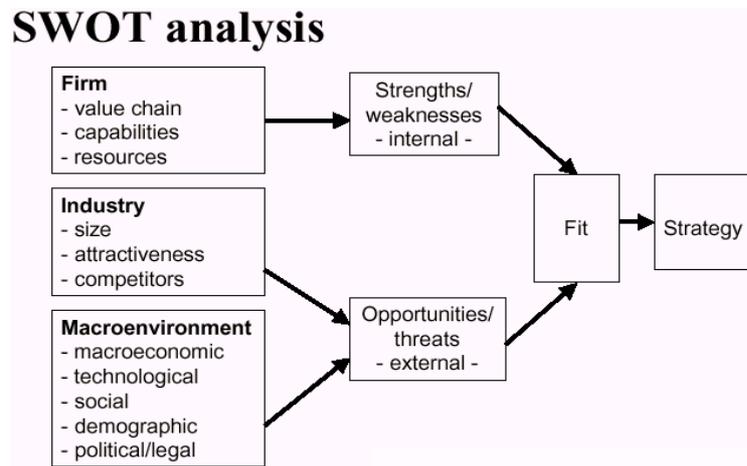
⁴⁷ Vgl. [30]

4 CDM Marktanalyse Brasilien

Dieses Kapitel soll den entstehenden Markt für CERs in Brasilien beschreiben. Grundlage bilden dabei vor allem Potentiale hinsichtlich des Standorts, aber auch gerade ökonomische und politische Fragen. Brasilien gilt im allgemeinen als ein Land mit großem Potential für CDM Projekte. Das WBCSD schätzte vor kurzem, dass Brasilien bis 2012 für Emissionsreduzierung in Höhe von ca. 98 Millionen t CO₂ verantwortlich sein könnte.⁴⁸

Grundlage für die Marktbeurteilung, soll die aus dem strategischen Marketing bekannte SWOT Analyse sein. Die Idee ist dabei, interne und externe Faktoren auf ein Unternehmen abzuwägen und somit eine Idee für die Wettbewerbsposition im Vergleich zu anderen Wettbewerbern zu bekommen. Da es sich in dem vorliegenden Beispiel nicht um eine Firma handelt, die in einem bestehenden Markt agiert, der von ihr selber nicht direkt beeinflusst werden kann, muss die Analyse differenziert betrachtet werden. Jedoch kann diese SWOT Analyse einen guten Überblick über wichtige Einflussfaktoren geben und diese in einem geordneten Kontext darstellen.

Die Idee der SWOT Analyse ist in Abbildung 11 dargestellt.



Quelle: Collis & Montgomery (1997), S. 50

Abbildung 11: Die SWOT Analyse im Überblick

Brasilien stellt im vorliegenden Kontext die Firma dar, deren innere Strukturen die Stärken und Schwächen ausmachen. Dabei agiert Brasilien im Umfeld eines entstehen-

⁴⁸ Vgl. [31]

den Marktes, der sich weltweit parallel entwickelt und stark von politischen Faktoren beeinflusst wird. Dieser Markt kann in der SWOT Analyse mit der Industrie gleichgesetzt werden und gibt Auskünfte über Chancen und Risiken. Hier steht Brasilien anderen potentiellen Gastgeberländern, wie China oder Indien, als Wettbewerber um Investoren gegenüber. Die Attraktivität des Marktes wird dabei stark von den Annex I Ländern bestimmt, die das Kyoto Protokoll ratifizieren. Mit der Ankündigung der USA, das Kyoto Protokoll nicht zu ratifizieren, hat dieser Markt bereits deutlich an Größe und somit Attraktivität verloren. Die Entstehung dieses Marktes ist im übrigen noch von der Ratifizierung Russlands abhängig. Das makroökonomische Umfeld wird teilweise von Brasilien selbst mitbestimmt bzw. ist durch die Politik der vergangenen Jahrzehnte bereits vorherbestimmt. Was aber in diesem Rahmen eigentlich als makroökonomisches Umfeld betrachtet werden soll, sind internationale Richtlinien, die durch das Kyoto-Protokoll und das CDM Exekutive Board aufgestellt wurden. Außerdem fließen hier auch gewisse Rahmenrichtlinien von anderen Ländern und Investoren ein.

4.1 Stärken und Schwächen Brasiliens als Gastgeberland für CDM Projekte

Brasilien kann als Land einen gewissen Einfluss auf seine Attraktivität als CDM Gastgeberland ausüben. Im Hinblick auf die zu erfüllenden Voraussetzungen, um als CDM Gastgeberland auftreten zu können, ist Brasilien bereits weit voran geschritten. Es hat das Kyoto-Protokoll bereits ratifiziert und eine DNA benannt. Durch die bereits realisierte Definierung von Zusätzlichkeitskriterien für CDM Projekte, haben Investoren und Projektentwicklern eine gewisse Planungssicherheit. Dies gibt Brasilien eine Art „first-mover-advantage“ gegenüber anderen Ländern. Brasilien verfügt außerdem seit vielen Jahren über Erfahrungen mit FDI und weist ein gesundes Wirtschaftswachstum auf.⁴⁹ Diese Eigenschaften können als Stärke bezeichnet werden, erhöhen sie doch die Attraktivität eines CDM Gastgeberlandes. Pointcarbon sieht dabei die Politik des CDM Gastgeberlandes (auf einer Skala zwischen 1=min und 10=max), mit 9,4 als den kritischen Faktor für seine Attraktivität für Investoren an.⁵⁰ Sollten die im nationalen Anforderungskatalog definierten Nachhaltigkeitskriterien ihre Verständlichkeit und Klarheit unter Beweis stellen, kann dies Brasilien einen entscheidenden Vorteil gegenüber anderen potentiellen Ländern geben.

⁴⁹ Vgl. [17], S.9.

⁵⁰ Vgl. [17], S. 6.

Auf der anderen Seite sind die Schwächen Brasiliens wiederum gerade im politischen System zu finden. Zum einen kann die Zusammensetzung des Interministerienkomitees zu einer sehr schwerfälligen Arbeitsweise führen. Zu viele Bereiche sind hier integriert, die alle koordiniert werden müssen. Außerdem bringen die Neuwahlen, wie aktuell geschehen, Unsicherheit für Investoren. Teilweise werden gesamten Ministerien ausgetauscht und ehemalige Zusagen oder Gesetzesgebungen verlieren an Kraft. Diese Umstrukturierung kann aufgrund des Wahlsystems theoretisch alle 4 Jahre neu geschehen. Gerade bei langfristigen Projekten, wie dem Aufbau von Energieerzeugungsanlagen, kann dies durchaus Investoren abschrecken. Ein weiterer kritischer Punkt kann auch die Korruption in Brasilien werden. Der Einfluss einzelner Beamter im Prozess eines Projektes kann durchaus als groß einzuschätzen sein. Dies betrifft vor allem die Bereiche Importe, Genehmigungsverfahren usw. Dies kann die Kosten eines Projektes stark erhöhen, aber auch den Zeitplan durcheinanderbringen.

4.2 Risiken und Chancen Brasiliens als Gastgeberland für CDM Projekte

Der Markt befindet sich wie einleitend dargestellt in der Entstehung. Er kann komplett zusammenbrechen, falls Russland das Kyoto Protokoll nicht ratifiziert. Potentiale für bestimmte Projekte sind in den einzelnen Ländern vorherbestimmt. Für Brasilien wurden diese unter 3. näher betrachtet. Diese Potentiale stellen somit das Angebot eines Landes hinsichtlich Emissionsreduzierungen dar. Als großes Risiko sind die starken Potentiale und die deutlich geringeren Grenzvermeidungskosten in China und Indien anzusehen.⁵¹ Die Nachfrage auf dem CDM Markt wird stark durch nationale Reduzierungsmaßnahmen der Annex I Länder sowie durch politische Regelungen im Hinblick auf Anerkennung von CERs bestimmt. So kann z.B. Deutschland sagen, dass es keine CERs aus Aufforstungsprojekten kauft. Die Größe des Marktes ist durch die nicht Ratifizierung der USA schon deutlich geschrumpft. Eine Ablehnung Russlands würde den Markt gar nicht erst entstehen lassen. Doch ist der Markt trotz seiner reduzierten Größe immer noch als sehr attraktiv anzusehen, da selbst normalerweise unrentable Projekte aufgrund der CO₂ Gutschriften durchgeführt werden können. Dies bringt zusätzliches Kapital in das Land. Aus den CDM Projekten sind außerdem diverse ökologische, soziale und wirtschaftliche Effekte zu erwarten. Unterstützend wirken kann da der nationale Anforderungskatalog Brasiliens, der Kriterien für potentielle CDM Projekte aufstellt. Neben globalen Emissionsminderungen, werden auch lokalen Reduzierungen erwartet. Außerdem wird die Schaffung von zusätzlichen Arbeitsplätzen

⁵¹ Vgl. [21].

gefordert, speziell im Niedrigeinkommenssektor. Der Einfluss von CDM Projekten auf die wirtschaftlichen Nachhaltigkeitskriterien bleibt abzuwarten.

Weitere zu erwartende Risiken sind die Zulassung von fragwürdigen CDM Projekte. Dies kann die erwarteten Chancen aus dem CDM deutlich verringern. Auch die z.B. mit der Ethanolproduktion entstehende Luft- und Wasserverschmutzung stellen ein Risiko dar. Eine erhöhte Nachfrage nach Land durch zusätzlichen Produktionsbedarf, kann zudem zu steigenden Landpreisen führen, was wiederum die Abholzung vorantreibt.⁵²

Abbildung 12 stellt noch mal übersichtlich die Stärken / Schwächen sowie Chancen / Risiken gegenüber.

Stärken	Schwächen
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kyoto-Protokoll ratifiziert ▪ DNA benannt ▪ Nachhaltigkeitsanforderungen für CDM Projekte definiert ▪ Gesundes Wirtschaftswachstum ▪ Erfahrung mit FDI 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Wahlsystem ▪ Korruption ▪ Interministerienkomitee ▪ hohe Grenzvermeidungskosten
Chancen	Risiken
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Größe des Marktes ▪ selbst normalerweise unrentable Projekte können rentabel werden ▪ wirtschaftliche Nachhaltigkeit laut Kriterienkatalog ▪ Technologietransfer ▪ lokale Umweltverbesserung ▪ soziale Effekte (Arbeitsplätze, Effekte auf den Niedrigeinkommenssektor) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ kein Zustandekommen des Marktes, falls Russland nicht unterzeichnet ▪ starke Wettbewerber durch große Potentiale in China und Indien ▪ Zulassung von fragwürdigen CDM Projekten durch das Executive Board ▪ zusätzliche Emissionen ▪ stärkere Abholzung durch steigenden Nachfrage nach Land

Quelle: eigene Darstellung

Abbildung 12: SWOT Analyse für Brasilien als CDM Gastgeberland

⁵² [1] S. 24.

5 Projektbeispiele

Dieses Kapitel setzt sich mit zwei Beispielen von bereits initiierten potentiellen CDM Projekten auseinander. Das erste Projekt arbeitet dabei mit einer Kombination aus Brennstoffwechsel und Aufforstungsprojekt. Das zweite Projekt fängt Methangase einer Mülldeponie auf und wandelt diese in Energie um. Zum besseren Verständnis wird zunächst ein Überblick über die Baseline-Optionen gegeben, die Grundlage der erwarteten Emissionsreduzierungen bilden. Im Anschluss werden die beiden Projekte näher erläutert und kritisch betrachtet.

5.1 Baselineoptionen

CDM Projekten ist ein Projektzyklus vorgeschrieben, innerhalb dessen gewisse Richtlinien und Formalitäten befolgt werden müssen. Mit der Einreichung des PDD beim Executive Board, der ausführenden Gewalt des UNFCCC, muss unter anderem eine Kalkulation über die beabsichtigten Emissionsreduzierungen vorgelegt werden. Grundlage dafür bildet immer die Baseline, das heißt das Szenario, wenn das Projekt nicht stattgefunden hätte. Hier werden 3 mögliche Baseline-Optionen vom UNFCCC vorgegeben, wobei die wahrscheinlichste oder die wahrscheinlichsten im PDD begründet werden müssen. Diese bilden dann Grundlage für die Kalkulation der Emissionsreduzierungen. Die verschiedenen Baseline-Optionen sind die:

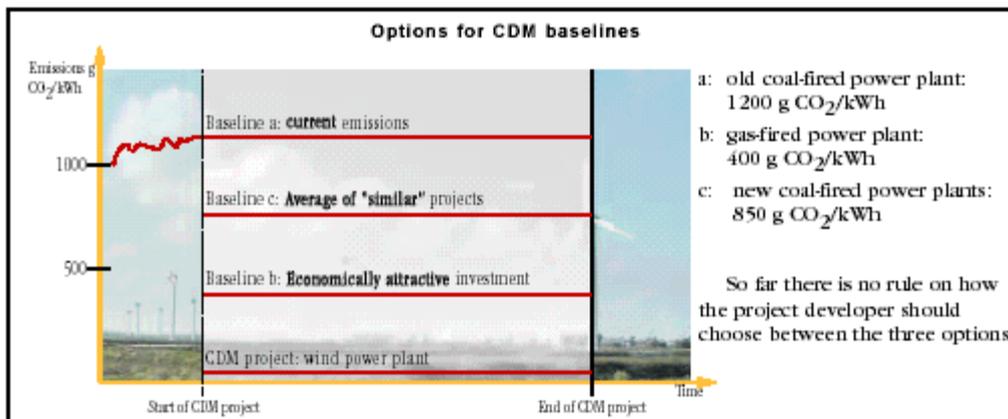
1. aktuellen Emissionen
2. durchschnittliche Emissionen vergleichbarer Projekte
3. Emissionen der ökonomisch attraktivsten Alternative.

Diese Optionen sind mit Hilfe eines fiktiven Projektes in Abbildung 8 dargestellt und sollen dem besseren Verständnis der kritischen Fragen in den Fallbeispielen dienen.

In Abbildung 8 wird dabei die Implementierung einer Windkraftanlage gegenüber den Optionen

1. altes Kohleheizkraftwerk
2. neues Kohleheizkraftwerk
3. neues Gasheizkraftwerk

dargestellt.



Quelle: [22], S. 5

Abbildung 13: Baseline-Optionen laut UNFCCC

5.2 Plantar Projekt

Beim Plantar Projekt findet ein Brennstoffwechsel bei der Gusseisenproduktion statt. Anstatt wie früher Koks zu verwenden, wird Holzkohle als Biomasse eingesetzt. Somit findet der Wechsel von einem Kohlenstoffrohstoff zu einem erneuerbare Energien Rohstoff statt. Um die Holzkohle herzustellen, wird Wald angepflanzt, dessen Holz anschließend zu Holzkohle umgewandelt wird. Nach Aussagen der Projektentwickler wird bei der Erstellung von Gusseisen mit Koks insgesamt 1,9 t CO₂ je Tonne Gusseisen produziert. Außerdem wird der Atmosphäre 1,274 t O₂ je Tonne Gusseisen entzogen. Im Falle der Produktion mit Holzkohle, wird der Atmosphäre 1,1 t CO₂ je Tonne Gusseisen entzogen und zusätzlich 0,164 t O₂ je Tonne Gusseisen abgegeben. Somit findet durch den Brennstoffwechsel eine Nettoerduzierung von 2,994 t CO₂ je Tonne Gusseisen statt. Außerdem wird ein Mehr von 1,438 t O₂ je Tonne Gusseisen erzeugt. Das Problem des Projektes ist, dass der Grossteil der CO₂ Reduzierung durch die Aufforstung des Waldes zustande kommt. Der für eine Tonne Gusseisen notwendige Wald, entzieht der Atmosphäre 3,697 t CO₂. Ohne den Wald als Senke würde es bei diesem Projekt somit sogar zu einer Nettoerhöhung von 0,703 t CO₂ je Tonne Gusseisen kommen.

Daher muss sich mit der Frage der Baseline Berechnung näher auseinander gesetzt werden. Was wäre geschehen, wenn das Projekt nicht stattgefunden hätte? Hierzu muss das Unternehmen und dessen Tätigkeit genauer betrachtet werden.

Die Gruppe Plantar besteht bereits seit 1967. Ihre Hauptaktivitäten liegen in der Aufforstung und der Verwaltung von Waldgebieten. Dabei kommen vor allem genverän-

derte Eukalyptuskulturen zur Anwendung. Aus dem angebauten Holz wird Holzkohle gewonnen, die in der eigenen Eisenindustrie zum Einsatz kommt, aber auch an andere Firmen verkauft wird.⁵³

Diese Ausführungen verdeutlichen die weiter oben angebrachten Zweifel der Zusätzlichkeit der Emissionsreduzierungen. Das Unternehmen ist bereits seit langer Zeit in diesem Bereich tätig und hat sich auf den Anbau von Baumkulturen zur Erzeugung von Holzkohle spezialisiert. Diese kam auch schon vor dem Projekt bei der Energieerzeugung für die Stahl- und Eisenindustrie zur Anwendung.

Eine Akkreditierung des Projektes unter dem CDM sollte somit sehr zweifelhaft sein. Abbildung 14 gibt noch mal übersichtlich einige Kennzahlen wieder. Die geplanten Emissionsreduzierungen beinhalten die Kalkulation des Waldes als Senke. Wie angedeutet, würde es ohne diese Senken sogar zu einer Nettoerhöhung des Emissionsausstoßes kommen.

Plantar - Brennstoffwechsel bei der Produktion von Gusseisen (GE)		
Einsatz von KOKS	t CO ₂ / t GE	t O ₂ / t GE
Kohleabbau		
Kokserei	0,16	-0,306
Sinterização ???	0,134	-0,284
Hochofen	1,589	-0,684
Summe	1,883	-1,274
Einsatz von Holzkohle		
Waldgebiet	-3,697	1,789
Holzkohlenherstellung	0,934	-0,674
Sinterização	0,144	-0,228
Hochofen	1,508	-0,723
Summe	-1,111	0,164
 Nettoerhöhung mit Wald	 -2,994	 1,438
 Nettoerhöhung ohne Wald	 0,703	 -0,351
Aufforstungsfläche	23.100 há	
Holzkohlenproduktion	9.885.260 m ³	
Gusseisenproduktion	3.802.023 t	
Emissionsreduzierungen	12.125.740 t CO ₂	
 soziale Effekte	 6.000 neue Arbeitsplätze	

Quelle: eigene Darstellung

Abbildung 14: Kennzahlen des Plantar Projektes

⁵³ Vgl.[32]

5.3 NovaGerar

Die Firma NovaGerar ist ein Joint Venture aus dem Umweltfinanzunternehmen Eco-securities und der Firma S.A. Paulista, die im Baugewerbe für Strassen, Bahn, Flughäfen, Häfen, Industrieanlagen und Müllhalden tätig ist. Die Firma S.A. Paulista betreibt außerdem die größte nationale Müllumverteilungsanlage (Transbordo Ponte Pequena), die für 60% des Haushaltsmülls São Paulos verantwortlich ist.

Das NovaGerar Projekt hat sich zum Ziel gesetzt, aus den entstehenden Biogasen der Müllhalde von Nova Iguaçu im Bundesstaat Rio de Janeiro, Energie zu gewinnen und die verbleibenden Abgase anschließend zu verbrennen. Diese Verbrennung der Methangase erzeugt zwar zusätzliches CO₂, durch das bedeutend geringeren Treibhausgaspotential von CO₂ im Vergleich zu Methan, werden damit trotzdem Emissionsreduzierungen erzeugt. Die gewonnene Energie, wird bisher extern bezogene Energie in der Anlage ersetzen. Die vermiedenen Abgase für die weniger nachgefragte Energie, werden nach Aussage der Projektentwickler nicht in den Baselineberechnungen berücksichtigt.⁵⁴

Nach Angaben von Eco-securities, haben die geplanten Aktivitäten eine Reduzierung von 11,8 Millionen t CO₂ innerhalb der nächsten 21 Jahre zur Folge. Eine Aufschlüsselung der entstehenden CO₂ Gase ist Abbildung 15 zu entnehmen.

Die momentan entstehenden Gase entsprechen den Emissionen im Baselineszenario und sind in Spalte 2 dargestellt. Diese werden durch das Projekt vermieden. Jedoch können nicht alle entstehenden Gase vermieden werden. Ein Teil wird am Ende des Prozesses wie weiter oben beschrieben verbrannt. Diese sind in Spalte 3 unter flüchtige Gase abgebildet. Die erwarteten Emissionsreduzierungen des Projektes sind in Spalte 4 dargestellt. Um eine gewisse Planungssicherheit zu haben, rechnen Eco-securities mit einem eher konservativen Wert, der in der letzten Spalte abgebildet ist. Die Berechnungen basieren auf heutigen Gesetzgebungen und Marktdaten. Eine Veränderung dieser Ausgangsdaten, würde aufgrund der CDM Vorschriften, die Baselineberechnungen für die Jahre nach dem ersten Anrechnungszeitraum von 7 Jahren verändern.

⁵⁴ Aufgrund der geringen CO₂ Intensität einer brasilianischen kWh würde dies jedoch auch keine grossen Reduzierungen ergeben, gibt aber marketingtechnisch ein gutes Bild für das Projekt.

NovaGerar - Energiegewinnung aus Biogas				
1	2	3	4	5
Anrechnungs- zeitraum	Emissionen im Baselineszenario	Emissionen von flüchtigen Gasen (in tCO ₂ e)	Emissionsreduzierung ohne Anpassung (in tCO ₂ e)	Emissionsreduzierung im konservativer Fall (- 20%) (in tCO ₂ e)
7 Jahre	2.274.020	341.103	1.932.917	1.546.334
14 Jahr	7.901.266	1.185.190	6.716.076	5.372.861
21 Jahre	17.380.632	2.607.095	14.773.537	11.818.830

Quelle: [23], S. 23

Abbildung 15: Kennzahlen des NovaGerar Projektes

Im Gegensatz zum Plantar Projekt, kann die Projektstätigkeit bei NovaGerar nicht als BAU Szenario beschrieben werden. Eine solche Anlage existiert bisher nicht in Brasilien und ist, wie den Projektunterlagen zu entnehmen ist, auch wirtschaftlich eigentlich nicht rentabel.⁵⁵ Die Wahl der aktuellen Situation als Baseline und die ermittelten Emissionsreduzierung scheinen daher gerechtfertigt.

Erwartete Nachhaltigkeitseffekte betreffen vor allem die Vermeidung von lokalen Emissionen, die zu verbesserter Luftqualität führen. Soziale Aspekte wie zusätzliche Arbeitsplätze (ca. 210) sind vor allem während der Konstruktionsphase zu erwarten. Einige Arbeitsplätze (ca. 80) sollen aber auch auf lange Sicht geschaffen werden.

⁵⁵ Das Projekt weist einen IRR von 3,25% bei einem Zinssatz von 22% für langfristige brasilianische Staatsanleihen auf.

6 Zusammenfassung

Brasilien ist ein Land, was trotz seiner Größe und seines hohen Energieverbrauchs, relativ wenig CO₂ im energiebedingten Bereich ausstößt. Doch der Einfluss der starken Abholzung kommt in diesen Zahlen nicht zum Ausdruck. Hier wird Brasilien seiner angestrebten Rolle als Unterstützer des Klimaschutzes nicht gerecht.

Neben nationalen Aktivitäten des Klimaschutzes, die nicht unbedingt ökologisch motiviert sind, kann Brasilien eine Große Rolle im Rahmen des CDM Mechanismus zukommen. Erste Weichen sind hier gestellt und diverse Projekte befinden sich schon in der Umsetzungsphase.

Dabei zeigt Brasilien große Potentiale für CDM Projekte vor allem im Bereich der Aufforstung und der erneuerbaren Energien auf. Aber auch Energieeffizienzmaßnahmen in der Industrie, im Transportsektor und im privaten Bereich bieten zahlreiche Ansätze für den Klimaschutz. Wo der Marktmechanismus des CDM versagen wird, da hohe Grenzvermeidungskosten nicht über den Markt bezahlt werden würden, muss Brasilien mit nationalen Kampagnen ähnlich PROCEL und CONPET ansetzen. Ein wichtiges Ziel für die Zukunft sollte aber auch unbedingt der Ausbau einer sowohl inner- als auch interstädtischen Bahninfrastruktur sein, um den Anteil des Straßentransportes deutlich zu verringern.

Die dargestellten Projekte haben erste Kontroversen im Zusammenhang mit dem CDM dargestellt. Hier werden zukünftig noch weitere Probleme zu bewältigen sein, wenn es z.B. demnächst um die Frage, der festzulegenden Richtlinien für Auf- und Wiederaufforstungsprojekte geht.

Insgesamt können die Klimaschutzziele, gerade durch die Unterstützung des Kyoto Protokolls, insgesamt nur als sehr positiv und fortschrittlich betrachtet werden und stellen einen ersten Schritt dar, das Klimaproblem anzugehen und gleichzeitig Entwicklungsarbeit zu leisten.

Literaturverzeichnis:

- [1] Brazil: CDM Opportunities and Benefits
- [2] A Participacao do Brasil no Protocolo de Kyoto

- [4] Climate change mitigation in developing countries

- [6] Balanco Energetico Nacional 2001
- [7] EIA Brazil : Environmental Issues
- [8] Investment Guide Brazil 2001
- [9] http://www.ag-energiebilanzen.de/daten/eev_energietraeger.xls
- [10] IEA - key world energy statistics
- [11] http://reports.eea.eu.int/environmental_assessment_report_2002_9/en/signals2002-chap09.pdf
- [12] (Presentation: O mercado de creditos de carbono, Ricardo Eparta da Ecoinvest)
- [13] (Saneamento Ambiental, no 91, Vovembro/Dezembro de 2002, S. 16),
- [14] (Presentation: Mercados de Carbono, Mario Monzoni de Amigos da Terra)
- [15] Benitez, The Economics of Including Carbon Sinks in Climate Change Policy (2003)
- [16] CETESB Methane Emissions from Waste Treatment and Disposal
- [17] CDM Investments: Where and how?
- [18] FIRST BRAZILIAN INVENTORY OF ANTHROPOGENIC GREENHOUSE GAS EMISSIONS; CARBON DIOXIDE EMISSIONS FROM FUEL BURNING: TOP-DOWN APPROACH
- [19] o mecanismo de desenvolvimento limpo - guia de orientação
- [20] FIRST BRAZILIAN INVENTORY OF ANTHROPOGENIC GREENHOUSE GAS EMISSIONS; CARBON DIOXIDE EMISSIONS FROM FUEL BURNING: Bottum-Up APPROACH
- [21] Ellermann, A.D. und A. Decaux (1998), Analysis of Post-Kyoto CO2 Emissions Trading Using Marginal Abatement Curves
- [22] GTZ - CDM: What it is? How it works?
- [23] PDD - Project Design Document NovaGerar
- [24] UNFCCC - KLimarahmenkonvention
- [25] <http://www.statistik-berlin.de/aktuell/berlinzahlen/berlin-fbd.pdf>
- [26] http://www.osec.ch/~0xc1878d1b_0x00026a03/energy_crisis.doc
- [27] <http://pbsd.rits.org.br/textos/texto7.rtf>
- [28] <http://www.mme.gov.org> siehe PROCEL
- [29] <http://www.mme.gov.org> siehe CONPET
- [30] http://www.amcham.com.br/update/update2003-01-03l_dtml
- [31] <http://infoener.iee.usp.br/infoener/hemeroteca/imagens/65396.htm>
- [32] <http://www.wrm.org.uy/countries/Brazil/fsc1.html>