

# Energiepolitische Rahmen- bedingungen für Strommärkte und erneuerbare Energien

## 16 Länderanalysen

Eschborn, November 2009

Studienreihe Energiepolitische Rahmenbedingungen,  
Kompetenzfeld »Energie und Transport«

## **Energiepolitische Rahmenbedingungen für Strommärkte und erneuerbare Energien**

### **16 Länderanalysen**

Eschborn, November 2009

Studienreihe Energiepolitische  
Rahmenbedingungen, Kompetenzfeld  
»Energie und Transport«

#### **Herausgeber:**

Deutsche Gesellschaft für  
Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH  
Abteilung Wasser, Energie, Transport  
Postfach 5180  
65726 Eschborn  
Deutschland  
Internet: <http://www.gtz.de>

#### **Redaktion:**

Rolf Posorski und Daniel Werner  
GTZ, TERNA Windenergieprogramm

#### **Autor:**

ECOFYS Germany GmbH

#### **Gestaltung:**

Bosbach Kommunikation & Design GmbH,  
Internet: [www.bosbach.de](http://www.bosbach.de)

---

---

---

## Inhalt

- 4 Neuaufgabe der TERNA Länderstudie
- 5 Rechtlicher Hinweis
- 6 Windenergieprogramm TERNA

### Lateinamerika

- 7 Argentinien
- 30 Brasilien
- 51 Karibische Staaten
- 95 Chile
- 117 Mexiko
- 139 Panama
- 156 Peru

### Afrika / Mittlerer Osten

- 177 Ägypten
- 199 Marokko
- 221 Namibia
- 237 Senegal
- 259 Südafrika
- 291 Tunesien

### Asien

- 312 Indonesien
  - 336 Pakistan
  - 354 Vietnam
-

## Neuaufgabe der TERNA Länderstudie

Seit der Erstauflage der TERNA-Länderstudie im Jahre 1999 hat sich das öffentliche und politische Bewusstsein für die Folgen des Klimawandels und die Energieversorgung als Schlüsselfaktor für nachhaltige Entwicklung deutlich geschärft.

Politischer Rückenwind, wirksame Fördermechanismen und steigende Energiepreise haben in Deutschland und anderen Industrieländern einen dynamischen Markt mit hohen Zuwachsraten der erneuerbaren Energien im Energiemix ermöglicht. Über weite Teile des Jahres 2008 bewältigte die erneuerbare Energien Branche die Finanzkrise erfolgreicher als viele andere Sektoren. Globale Neuinvestitionen in erneuerbare Energien beliefen sich auf \$ 120 Mrd. – ein Anstieg von 16% gegenüber 2007.

Die robuste Wirtschaftsentwicklung in vielen Schwellenländern hat einen stark steigenden Energiebedarf und einen Wettbewerb auf dem internationalen Ölmarkt ausgelöst. Vor dem Hintergrund steigender Preise für fossile Energieträger, Versorgungsrisiken und Umweltschäden wächst die Bedeutung von regenerativen Energieträgern zur Stromerzeugung auch in Entwicklungs- und Schwellenländern: Nach Analysen des Renewable Energy Policy Network for the 21st Century (REN 21), veröffentlicht Anfang 2009, sind in 73 Ländern Ausbauziele für erneuerbare Energiequellen festgelegt und in mindestens 64 Ländern Fördermechanismen vorhanden. Systeme zur Einspeisevergütung wurden im Jahr 2008 und Anfang 2009 in mindestens 5 Ländern eingeführt, darunter Kenia, die Philippinen und Südafrika. Im Jahr 2008 stieg die installierte Leistung von Windener-

gie auf 121 GW an, was einem Zuwachs von 29 % entspricht. Der US-amerikanische und europäische Markt ist Motor und unverzichtbarer Erfahrungshintergrund für die Windbranche. Das Branchenwachstum findet zunehmend jedoch auch in Entwicklungs- und Schwellenländern statt. China konnte bereits zum fünften Jahr in Folge seine Windenergiekapazitäten verdoppeln. China erreichte 2008 eine installierte Gesamtleistung von 12 GW und erfüllte damit frühzeitig das eigentlich für das Jahr 2010 geplante Entwicklungsziel von 10 GW. Es sind die Erfolge in Ländern wie Indien, China und Ägypten, die Mut für Engagement über die Grenzen der Industrieländer hinaus machen. Dort erfolgt die Fertigung von Anlagen mit steigenden lokalen Anteilen – und dies nicht nur zur Versorgung des eigenen Marktes.

Aber auch in zahlreichen anderen Ländern werden erste Windparks realisiert und damit die Erfahrungsbasis für zukünftige Märkte gelegt. Um interessierten Akteuren den Einstieg in die neuen Märkte zu erleichtern, stellt diese Studie die energiewirtschaftlichen Rahmenbedingungen für Strommärkte und erneuerbare Energien in 16 Entwicklungs- und Schwellenländern detailliert dar.

Die aktuelle Länderstudie sowie die vorherigen Auflagen sind auf der Homepage [www.gtz.de/wind](http://www.gtz.de/wind) verfügbar. Die Studie ist ebenfalls auf CD-ROM erhältlich. Informationen hierzu sind auf der Homepage zu finden. Für die Unterstützung bei der Zusammenstellung der Informationen sei einer Vielzahl von GTZ-Mitarbeiterinnen und -Mitarbeitern sowie weiteren Experten und Expertinnen gedankt.

Eschborn, November 2009

### DIE LÄNDER

Lateinamerika	Afrika/Mittlerer Osten	Asien
Argentinien	Ägypten	Indonesien
Brasilien	Marokko	Pakistan
Karibische Staaten	Namibia	Vietnam
Chile	Senegal	
Mexiko	Südafrika	
Panama	Tunesien	
Peru		

---

## Rechtlicher Hinweis

### 1.

Die in dieser Studie verwandten Daten basieren sowohl auf öffentlich zugänglichen Informationsquellen (Publikationen, Fachartikeln, Internetdarstellungen, Konferenzpapieren etc.) als auch auf nicht öffentlichen Papieren (z. B. internen Gutachten von Förderinstitutionen) sowie persönlichen Befragungen von Fachleuten (z. B. Beamten der Energieministerien der untersuchten Länder, Projektmitarbeitern von Förderinstitutionen). Obwohl alle Informationen, soweit möglich, überprüft wurden, können Fehler nicht ausgeschlossen werden. Weder die GTZ noch die Autoren übernehmen daher eine Garantie für die Richtigkeit der in dieser Studie enthaltenen Daten; jegliche Haftung für etwaige Schäden, die durch eine Verwendung der in dieser Studie enthaltenen Daten entstehen, ist ausgeschlossen.

### 2.

Ausschließlicher Nutzungsberechtigter dieser Studie für alle Nutzungsarten ist die GTZ. Die vollständige und auszugsweise Vervielfältigung und Verbreitung (einschließlich der Übertragung auf Datenträger) zu nicht kommerziellen Zwecken ist gestattet, sofern die GTZ und das TERNA-Windenergieprogramm als Quelle genannt werden. Sonstige Nutzungen, einschließlich der vollständigen oder auszugsweisen Vervielfältigung oder Verbreitung zu kommerziellen Zwecken, bedürfen der vorherigen schriftlichen Zustimmung der GTZ.

---

---

## Windenergieprogramm TERNA

In vielen Entwicklungs- und Schwellenländern existieren große Potenziale zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energieträgern. Hindernisse für ihre Nutzung bilden u. a. mangelnde Kenntnisse der energiewirtschaftlichen Rahmenbedingungen sowie unzureichende Transparenz der Vorerfahrungen und Interessenlagen der nationalen Akteure.

Um Partner in Entwicklungs- und Schwellenländern bei der Planung und Entwicklung von Windkraftprojekten zu unterstützen, führt die GTZ das Windenergieprogramm TERNA (Technical Expertise for Renewable Energy Application) im Auftrag des Bundesministeriums für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ) durch. Seit 1988 werden im Rahmen von TERNA zum einen die Grundlagen für fundierte Investitionsentscheidungen gelegt und zum anderen die Partner befähigt, Windenergiepotenziale zu bewerten, Windenergieprojekte zu planen und energiepolitische Rahmenbedingungen für erneuerbare Energien zu verbessern.

Partner des Windenergieprogramms TERNA sind Institutionen in Entwicklungs- und Schwellenländern, die an einer kommerziellen Nutzung der Windkraft interessiert sind: z. B. Ministerien oder staatliche Institutionen, die das Mandat haben, BOT/BOO-Projekte zu entwickeln, staatliche oder private Energieversorger (EVU) und private Unternehmen (Independent Power Producers).

TERNA bietet seinen Partnern Know-how und Erfahrung: Um Windkraftprojekte zu initiieren, müssen günstige Standorte erkannt und deren Windenergiepotenzial ermittelt werden. Dazu werden Windmessungen i. d. R. über einen Zeitraum von mindestens zwölf Monaten durchgeführt und Windgutachten erstellt. Liegen Erfolg versprechende Windgeschwindigkeiten vor, folgen Projektstudien zur technischen Auslegung und zur Wirtschaftlichkeit. Auch in Finanzierungsfragen berät

TERNA die Partner und schließt so die Lücke zwischen potenziellen Investoren und Finanzierungsangeboten nationaler und internationaler Geber. Bei Bedarf können CDM-Baseline-Studien erstellt werden. Zur Erzielung eines möglichst hohen Know-how-Transfers wird eine Zusammenarbeit zwischen internationalen und lokalen Fachkräften z. B. bei der Erstellung der Studien angestrebt. Im Erfolgsfall initiiert TERNA auf diese Weise investitionsreife Windparkprojekte. An der Finanzierung selbst beteiligt sich TERNA nicht.

Neben diesen an konkrete Standorte gebundenen Aktivitäten berät TERNA die Partner bei der Schaffung von geeigneten Rahmenbedingungen für die Förderung erneuerbarer Energieträger. Bis 2009 wurde TERNA in mehr als zehn Ländern weltweit aktiv. Weitere Informationen zum TERNA-Windenergieprogramm der GTZ, dem Antragsverfahren etc. finden Sie unter: [www.gtz.de/wind](http://www.gtz.de/wind) oder direkt bei:

Deutsche Gesellschaft für Technische  
Zusammenarbeit (GTZ) GmbH  
Postfach 5180  
65726 Eschborn | Germany

Dr. Rolf Posorski  
Tel.: +49 (0)6196 79-4205  
Fax: +49 (0)6196 7980-4205  
E-Mail: [rolf.posorski@gtz.de](mailto:rolf.posorski@gtz.de)

Daniel Werner  
Tel.: +49 (0)6196 79-6203  
Fax: +49 (0)6196 7980-6203  
E-Mail: [daniel.werner@gtz.de](mailto:daniel.werner@gtz.de)

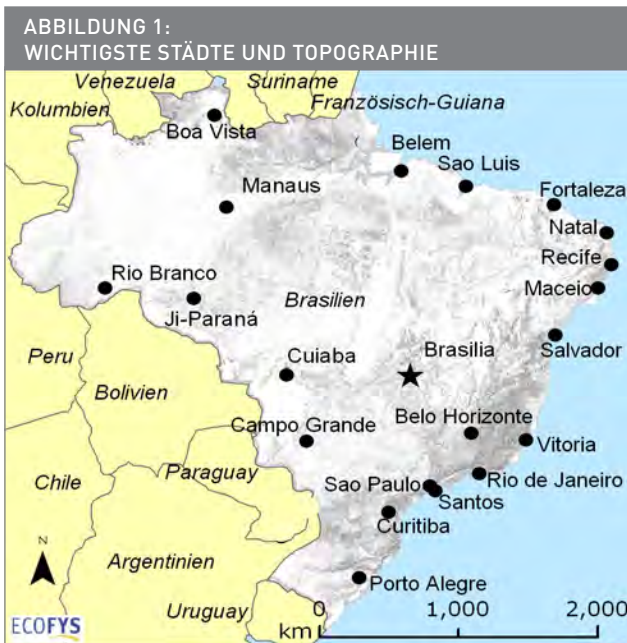
Hans-Gerd Huehn  
Tel.: +49 (0)6196 79-6243  
Fax: +49 (0)6196 7980-6243  
E-Mail: [hans-gerd.huehn@gtz.de](mailto:hans-gerd.huehn@gtz.de)

---

**Abkürzungsverzeichnis**

ABEEólica	Brasilianische Windenergievereinigung	CRESESB	Referenzzentrum für Solar- und Windenergie
Abrace	Brasilianische Vereinigung der Stromgroßverbraucher und freien Konsumenten	CTEEP	Netzbetreiber aus São Paulo
Abradee	Brasilianische Vereinigung der Stromverteiler	ECLAC	Wirtschaftskommission für Lateinamerika und die Karibik
Abrage	Brasilianische Vereinigung der Stromerzeuger	EPE	Energieplanungsinstitution EPE (untersteht dem Energieministerium)
Abrate	Brasilianische Vereinigung der großen Netzbetreiber	GTZ	Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit
Aneel	Brasilianische Stromregulierungsbehörde	GW	Gigawatt
ANP	Nationale Behörde für Öl, Erdgas und Biokraftstoffe	GWh	Gigawattstunde
BEN	Nationale Energiebilanz	km	Kilometer
BIG	Aneel-Informationsdatenbank zum Thema Stromerzeugung	kv Kilovolt	
BNDES	Brasilianische Entwicklungsbank	Labsolar	Labor für Solarenergie der Bundesuniversität von Santa Catarina
CCEE	Handelskammer für Stromvermarktung	MME	Ministerium für Bergbau und Energie
CEEE GT	Energieversorgungsunternehmen aus Rio Grande do Sul	ONS	Verbundnetzbetreiber
CEMIG	Energieversorgungsunternehmen aus Minas Gerais	Petrobrás	Petróleo Brasileiro S.A. (brasilianisches Ölunternehmen)
CESP	Energieversorgungsunternehmen aus São Paulo	PJ Petajoule	
CHESF	Wasserkraftwerksbetreiber am São Francisco Fluss	PNPB	Nationales Programm zur Herstellung und Nutzung von Biodiesel
CMSE	Überwachungsgremium des Energiesektors	PNE 2030	Nationaler Energieplan für 2030
CNPE	Nationaler Rat für Energiepolitik	Procel	Nationales Programm für Energieeffizienz
COPEL	Energieversorgungsunternehmen aus Paraná	PROINFA	Programm zur Förderung alternativer Stromquellen
CPFL	Energieversorgungsunternehmen aus São Paulo	SI	isolierte Energiesysteme
		SIN	Sistema Interligado Nacional (nationales Verbundnetz)
		UNFCCC	Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen
		WTO	Welthandelsorganisation

## 2.1 Einleitung



Quelle: CGIAR 2004

Brasilien ist das fünftgrößte Land der Erde und befindet sich in Südamerika. Brasilien liegt auf dem Äquator, wobei der größte Teil des Landes sich über die südliche Hemisphäre erstreckt. Nachbarstaaten sind: Argentinien, Bolivien, Kolumbien, Französisch Guyana (Frankreich), Guyana, Paraguay, Peru, Suriname, Uruguay und Venezuela. Seit dem 16. Jahrhundert bis zur Unabhängigkeit im Jahr 1822 war Brasilien eine portugiesische Kolonie. Die Amtssprache ist portugiesisch. Nach Angaben der Wirtschaftskommission für Lateinamerika und die Karibik (ECLAC) werden bis zum Jahr 2010 85% der Bevölkerung in städtischen Gebieten leben<sup>1</sup>.

Im Nordosten des Landes herrscht überwiegend trockenes und im Norden äquatoriales Klima. Der mittlere Westen und Teile des Südostens zeigen dagegen Merkmale tropischen Klimas, während der Süden subtropisch geprägt ist. Im Nordosten Brasiliens bestimmen Sonne und Wind ganzjährig das Klima.

Seit 2002 ist Luiz Inácio Lula da Silva Präsident von Brasilien, seine Amtsperiode dauert noch bis 2011. Brasilien ist unter anderem Mitglied in folgenden Organisationen: Mercosur<sup>2</sup>, Unasur<sup>3</sup>, G-20 und WTO. Das Land stellt

die größte Volkswirtschaft Lateinamerikas und laut Weltbank<sup>4</sup> die achtgrößte weltweit mit einem umfangreichen und gut entwickelten Landwirtschafts-, Bergbau-, Produktions- und Dienstleistungssektor. Die wichtigsten Handelspartner Brasiliens sind die USA, Argentinien, China, Deutschland, Japan und die Niederlande. Die Entwicklung des Bruttoinlandsproduktes und weitere wichtige Daten sind in Tabelle 1 aufgeführt.

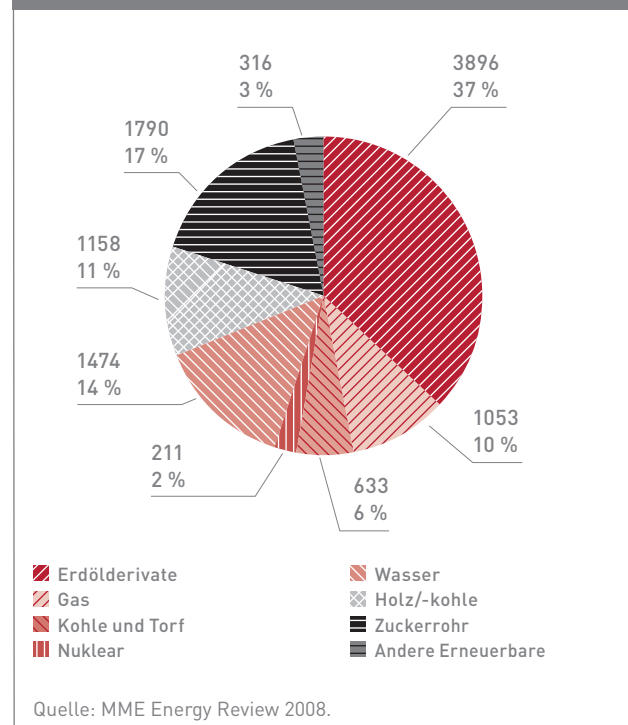
Im Jahr 2008 war die Arbeitslosenquote mit 7,9% die niedrigste seit 2002<sup>5</sup>. 2007 lebten 30% der Menschen in Brasilien in Armut und 8,5% in extremer Armut<sup>6</sup>.

## 2.2 Energiemarkt

### Übersicht Energiemarkt

Die jüngste Untersuchung des brasilianischen Ministeriums für Bergbau und Energie (MME) zeigt, dass der Primärenergieverbrauch auf 10 531 PJ im Jahr 2008 ge-

ABBILDUNG 2:  
GESAMTE PRIMÄRENERGIEBEREITSTELLUNG 2008:  
10 531 PJ



<sup>1</sup> ECLAC, 2008

<sup>2</sup> Mercosur ist eine 1991 zwischen Argentinien, Brasilien, Paraguay und Uruguay geschlossene, regionale Wirtschaftsunion, die den freien Handel und den freien Verkehr von Gütern, Menschen und Geld fördern soll. Weitere assoziierte Mitglieder sind Bolivien, Chile, Kolumbien, Ecuador und Peru. Venezuela unterzeichnete am 17. Juni 2006 ein Abkommen zur Vollmitgliedschaft, jedoch fehlt dazu noch die notwendige Ratifizierung durch das brasilianische und paraguayische Parlament.

<sup>3</sup> Unasur (Union Südamerikanischer Nationen) ist eine zwischenstaatliche

Vereinigung, die die beiden bestehenden Bündnisse (Mercosur und Andengemeinschaft) als Teil des kontinuierlichen Prozesses der Südamerikanischen Integration miteinander verbinden soll.

<sup>4</sup> <http://siteresources.worldbank.org/DATASTATISTICS/Resources/GDP.pdf>

<sup>5</sup> IBGE b

<sup>6</sup> Als in Armut lebend wird der Anteil der Bevölkerung definiert, dessen Einkommen weniger als das doppelte der Kosten für einen durchschnittlichen Warenkorb an Grundnahrungsmitteln ausmacht; extreme Armut ist gegeben, wenn das verfügbare Einkommen geringer als die Kosten für einen Warenkorb an Grundnahrungsmitteln ist. Quelle: Eclac, 2008.

TABELLE 1:  
BIP, BEVÖLKERUNG, GRÖSSE

Jahr	2000	2002	2004	2006	2008
BIP (in Mrd. €)	438	344	451	729	1132
Einwohner (in Millionen)	171 280	176 391	181 586	186 771	191 870
BIP (pro Kopf in €)	2 558	1 949	2 485	3 904	5 899
Landesgröße: 8 514 877 km <sup>2</sup>					
Wechselkurs: 1€ = US \$ 1,4708 (Deutsche Bundesbank, 1.10.2008)					
Quelle: IMF					

stiegen ist. Dies ist ein Anstieg um 5,3% im Vergleich zu 2007<sup>7</sup>.

Die wachsende Energienachfrage wurde durch fossile Energiequellen gedeckt, welche einen Produktionszuwachs von 6,4% verzeichneten. Die Abhängigkeit von Energieimporten stieg im Jahr 2008 auf 10,4% (im Vergleich zu 8% in 2007) aufgrund höherer Importe von Erdgas aus Bolivien und Elektrizität aus Paraguay (aus dem Wasserkraftwerk Itaipú<sup>8</sup>, an dem Paraguay beteiligt ist). Erdgas ist die Energieressource, die den größten Anstieg im brasilianischen Energiemix verzeichnete. Besonders im Jahr 2008 erhöhte sich der Verbrauch von Erdgas zur Elektrizitätsgewinnung um 81%.

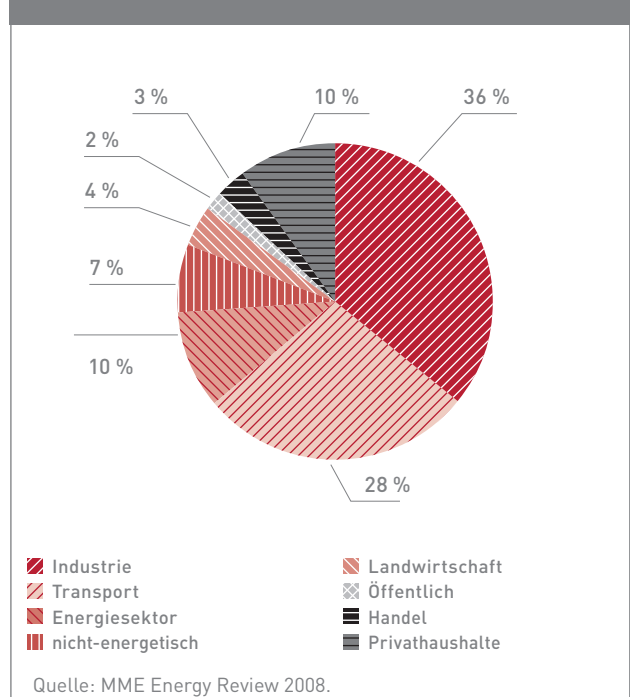
Der Anstieg der Energiegewinnung aus erneuerbaren Ressourcen von 2007 auf 2008 betrug nur 4,1%, wodurch sich der Marktanteil im brasilianischen Energiemix verringerte. Die jeweiligen Anteile der verschiedenen Energiequellen werden in Abbildung 2 gezeigt.

Die Bedeutung der Wasserkraft ist gesunken, während die produzierte Energie durch Feuerholz konstant geblieben ist. Der Beitrag von Zuckerrohrderivaten führt seinen Wachstumstrend fort.

## Das Stromnetz

Sistema Interligado Nacional (SIN) ist das nationale Energieverbundsystem bestehend aus Kraftwerken und den Verteilungs- und Übertragungsnetzen und ist mit den dazugehörigen Übertragungskomponenten in Abbildung 4 dargestellt. Das SIN breitet sich über nahezu das gesamte Land aus und wurde durch den Zusammenschluss von verschiedenen ehemals unabhängigen regionalen Systemen (Süd, Südost, mittlerer Westen, Nordosten und

ABBILDUNG 3:  
ENERGIEVERBRAUCH NACH SEKTOR 2008



Teilen des Nordens) geschaffen. Neben dem SIN gibt es noch einzelne isolierte Systeme (SI), die den Energiebedarf im Amazonasgebiet decken, das wegen seiner besonderen geografischen Gegebenheiten nicht mit dem SIN verbunden ist. Der Regenwald und die zahlreichen Nebenflüsse des Amazonas machen den Aufbau von Übertragungsleitungen extrem schwierig.

Das Übertragungsnetz besteht aus mehr als 90 000 km Leitungen und wird von 64 verschiedenen Unternehmen betrieben, welche die jeweilige Nutzungsberechtigung über öffentliche Ausschreibungen von der Brasilianischen Stromregulierungsbehörde (Aneel) erworben haben. Die

<sup>7</sup> MME, Energy Review 2008

<sup>8</sup> Itaipú ist das größte Wasserkraftwerk der Welt.  
Weitere Informationen unter: [www.Itaipu.gov.br](http://www.Itaipu.gov.br)



Source: CGIAR 2004

Nutzungsberechtigung wird für 30 Jahre ausgestellt und kann um weitere 30 Jahre verlängert werden. Während dieser Zeit sind die Unternehmen für den Bau und den Betrieb des Netzes verantwortlich. Die größten daran beteiligten Unternehmen sind Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG), Company de Transmissão de Energia Elétrica Paulista (CTEEP), Companhia Hidro Elétrica do São Francisco (CHESF), Companhia Paranaense de Energia (COPEL), Eletronorte, Furnas Centrais Elétricas, Companhia Estadual de Geração e Transmissão de Energia Elétrica (CEEE GT) und Eletrosul Centrais Elétricas.

Die unabhängigen Systeme werden meist von thermi-

sch, mit Diesel oder Heizöl betriebenen Anlagen und einigen kleinen Wasserkraftanlagen und thermischen Anlagen, die mit Biomasse betrieben werden, gespeist. 2007 war eine Netzerweiterung um rund 11 500 km Übertragungsleitungen geplant (siehe Abbildung 4).

Den Stromversorgungsmarkt teilen sich 63 Unternehmen, die für die Stromverteilung an mehr als 61 Millionen Konsumenten zuständig sind. Die fünf größten Unternehmen, bezogen auf den verkauften Strom, sind<sup>9</sup>: Eletropaulo, CEMIG, CPFL, COPEL und Light. Zusammen liefern sie über 40 % der verkauften Elektrizität in Brasilien. Diese haben sowohl öffentliche als auch private Anteilseigner. Die öffentlichen Hauptanteilseigner sind die Bundesregierung, Bundesstaaten und/oder Stadtverwaltungen, zu den privaten Anteilseignern gehören sowohl nationale als auch internationale Investoren (z. B. AES, Endesa oder EDP). Aneel reguliert die Aktivitäten der jeweiligen Unternehmen mit Hauptaugenmerk auf Tarifgestaltung und Servicequalität.

### Installierte Leistung

Nach der Aneel Stromerzeugungsdatenbank (Stand: August 2009)<sup>10</sup> hat Brasilien 2 101 Kraftwerke mit einer installierten Leistung von 107 GW in Betrieb (ohne den Anteil, der über das Wasserkraftwerk Itaipú bezogen wird). Insgesamt gibt es 1 263 thermische Anlagen, von denen 90 mit Erdgas, 334 mit Biomasse, 799 mit Diesel und Heizöl und 44 mit anderen fossilen Brennstoffe betrieben werden. Tabelle 2 listet die existierenden Anlagen nach Energiequellen.

**TABELLE 2:  
ANLAGEN UND INSTALLIERTE LEISTUNG IN BRASILIEN, STAND: AUGUST 2009.**

	Anzahl der Anlagen		Zugelassene Leistung (MW)	
Wasser	802	38 %	77 969	73 %
Wind	33	2 %	417	0,4 %
Solar	1	0 %	0,02	0 %
Thermisch	1 263	60 %	26 826	25 %
Nuklear	2	0 %	2 007	2 %
<b>Total</b>	<b>2 101</b>	<b>100 %</b>	<b>107 219</b>	<b>100 %</b>

Quelle: Aneel, BIG

<sup>9</sup> Quelle: Liste der Mitgliedsunternehmen von Abradee

<sup>10</sup> Quelle: Aneel, BIG

**TABELLE 3:  
INSTALLIERTE LEISTUNG DER STROMERZEUGUNG (IN MW)**

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008 (2) <sup>11</sup>
Wasser	61 063	62 523	65 311	67 793	68 999	70 858	73 434	76 871	77 694
Thermisch	10 642	11 725	15 140	16 705	19 727	20 264	20 957	21 324	22 550
Wind (1)						29	237	247	322
Nuklear	2 007	2 007	2 007	2 007	2 007	2 007	2 007	2 007	2 007
Total	73 712	76 255	82 458	86 505	90 733	93 158	96 634	100 449	102 573
(1) Daten seit 2005 berücksichtigt (2) Quelle für 2008: MME, Energy Review 2008									
Quelle: MME BEN 2008									

Tabelle 3 stellt die Entwicklung der installierten Leistung zur Stromerzeugung seit 2000 nach den wichtigsten Energiequellen dar. Zwischen 2000 und 2008 hat sich die installierte Leistung von thermischen Anlagen mehr als verdoppelt, während die Kapazität der Wasserkraft in der gleichen Zeit nur um 27% anstieg. Somit stieg der Marktanteil des aus thermischen Anlagen gewonnenen Stroms von 14% auf 22%, während der Anteil der Wasserkraft von 83% auf 76% sank.

### Stromerzeugung

Laut Aneel<sup>11</sup> sind Companhia Hidro Elétrica do São Francisco (CHESF), Furnas Centrais Elétricas, Eletronorte, Cia Energética de São Paulo (CESP) und Itaipú Binacio-

nal die fünf größten Stromproduzenten des Landes. 2007 wurden mehr als 440.000 GWh Strom, hauptsächlich aus Wasserkraft (84%), produziert. Die Bedeutung von Zuckerrohrrückständen für die Energiegewinnung nimmt zu, denn immer mehr Zuckerrohrmühlen erzeugen Strom aus ihren eigenen Beständen. Ihr Beitrag zur Stromerzeugung erhöhte sich zwischen 2000 und 2007 um das 2,5-fache. Des Weiteren ist der Beitrag von Windkraft zur Stromerzeugung in den letzten fünf Jahren auf 559 GWh gestiegen und hat sich im Jahre 2007 verneunfacht. Tabelle 4 stellt die Entwicklung der Stromproduktion aus verschiedenen Ressourcen dar.

Der Stromverbrauch im Jahr 2008 wird vom industriellen Sektor dominiert, der 46% des Gesamtverbrauchs

**TABELLE 4:  
STROMPRODUKTION (IN GWh).**

Jahr	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008 (1)
Wasser	304 403	267 876	286 092	305 616	320 797	337 457	348 805	374 015	363 800
Wind	1	35	61	61	61	93	237	559	559
Thermisch	Biomasse und Abfall	10 896	12 276	13 736	15 459	16 348	18 274	18 687	24 000
	Kohle (inklusive Gaskoks)	8 250	8 218	6 020	5 900	7 034	6 802	7 188	7 200
	Gas, Öl und andere	19 312	25 824	25 926	23 945	31 604	30 549	30 666	28 851
Nuklear	6 046	14 279	13 836	13 358	11 611	9 855	13 754	12 350	13 900
Gesamt erneuerbar	33 608	48 321	45 782	43 203	50 249	47 207	51 608	47 972	66 100
Gesamt	348 908	328 508	345 671	364 339	387 455	403 030	419 336	444 583	454 459
(1) Vorläufige Daten von MME, BEN 2009. (2) Die Stromproduktion aus Erdgas verdoppelte sich fast zwischen 2007 und 2008 (von 15 500 GWh to 29 900 GWh).									
Quelle: MME, BEN 2008									

<sup>11</sup> Quelle: Aneel, BIG

**TABELLE 5:  
STROMVERBRAUCH NACH WIRTSCHAFTSSEKTOREN (IN GWh)**

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008 (1)
Energiesektor	10 479	11 154	11 635	12 009	13 199	13 534	14 572	17 269	18 561
Privathaushalte	83 613	73 770	72 752	76 143	78 577	83 193	85 810	90 881	94 680
Gewerblich/ Öffentlich	76 710	71 804	73 465	78 082	80 174	86 223	88 271	92 253	96 843
Landwirtschaft	12 856	12 395	12 922	14 283	14 895	15 685	16 417	17 536	18 422
Transporte	1 250	1 200	940	980	1 039	1 188	1 462	1 575	1 605
Industrie	146 730	139 406	152 651	160 716	172 061	175 370	183 418	192 616	198 675
Gesamtverbrauch an Energie	331 638	309 729	324 365	342 213	359 945	375 193	389 950	412 130	428 786
[1] Vorläufige Daten von MME, BEN 2009.									
Quelle: MME, BEN 2008									

benötigt. Sein Bedarf ist somit seit 2000 um über 45% gestiegen. Tabelle 5 zeigt den Stromverbrauch von 2000 bis 2008 nach Wirtschaftssektoren.

### Wachstumsprognose

Um eine Vorhersage über die zukünftige Entwicklung des brasilianischen Strommarktes treffen zu können, hat das Ministerium für Bergbau und Energie mehrere mögliche Szenarien entwickelt (Nationaler Energie Plan – PNE 2030). Unterschiedliche Entwicklungstendenzen auf globaler sowie auch auf nationaler Ebene wurden dabei berücksichtigt. Eine Wachstumsprognose des Elektrizitätsmarktes wurde dabei für jedes einzelne Szenario erstellt. In Tabelle 6 sind die berechneten Durchschnittswerte dargestellt.

### Erneuerbare Energien

Aufgrund historischer und geographischer Gegebenheiten ist der Beitrag von Wasserkraftwerken zur gesamten Stromproduktion mit 84% sehr hoch (77 694 MW in 2008). Im September 2009 waren 300 Wasserkraftwerke mit einer Leistung unter 1 MW installiert, die zusammen 169 MW Strom lieferten. Die Gesamtleistung der Wasserkraftwerke zwischen 1 MW und 30 MW liegt bei 2 874 MW. Die verbleibenden 74 926 MW Leistung verteilen sich auf 162 Wasserkraftwerke mit Einzelleistungen von mehr als 30 MW<sup>12</sup>. Die brasilianische Nutzung des Wasserkraftwerks Itaipú (50%) entspricht einer Leistung von 7 000 MW.

Biomasse, hauptsächlich Zuckerrohrrückstände und Schwarzlauge, hat einen Gesamtanteil an der Stromproduktion von 5%. Viele Zuckermühlen (Hersteller von Zucker und/oder Ethanol) benutzen die anfallenden

**TABELLE 6:  
WACHSTUMSPROGNOSE DES STROMBEDARFS (IN GWh)**

Sektor	2005	2010	2020	2030	durchschnittliches, jährliches Wachstum
Industrie	175 400	237 000	338 500	460 300	3.9%
Landwirtschaft	15 700	17 900	24 600	36 600	3.5%
Privathaushalte	83 200	105 300	169 600	285 500	5.1%
Gewerblich / Öffentlich	86 200	107 300	158 200	262 700	4.6%
Transport	1 200	1 100	1 400	1 700	1.3%
Quelle: MME, PNE 2030					

<sup>12</sup> Quelle: Aneel, BIG

Rückstände, um Energie und Wärme für den Eigenbedarf herzustellen.

Dank seiner Lage in Äquatornähe verfügt Brasilien in allen Teilen des Landes über gute Voraussetzungen zur Gewinnung von Solarenergie. In verschiedenen Regionen werden mehrere Versuchsprojekte durchgeführt, unter anderem in dem Dorf Araras in Bundesstaat Roraima. Dort wird seit 2001 eine 20,5 kW Solar-Diesel-Anlage betrieben (die in Tabelle 2 aufgeführte Solaranlage). Das Projekt wurde durch eine Kooperation von Aneel, Labsolar<sup>13</sup> und Guascor initiiert.

Die Regierung scheint allerdings nicht auf Solarenergie als eine Diversifizierungsmöglichkeit ihres Energiemixes zu setzen. In den von der EPE veröffentlichten Studien (Nationaler Energieplan 2030 und Zehnjahresplan Energieausbau) ist die Nutzung von Photovoltaikanlagen oder anderen Solarkraftwerken mittel- oder langfristig nicht als Alternative zur netzgebundenen Stromversorgung vorgesehen. Die Nutzung der Windkraft zur Stromgewinnung befindet sich in Brasilien zurzeit noch in der Anfangsphase. Ende 2008 lag die installierte Leistung bei 359 MW. Im November 2009 findet die erste Ausschreibung für Windenergie über eine Leistung von mehr als 13 000 MW statt. Allerdings muss der tatsächliche Bedarf an Windenergie für die Novemberrauschreibung noch bestimmt werden. Die Regionen mit den größten Windpotentialen liegen im Nordosten sowie im Süden des Landes.

## Strompreise

In den letzten zehn Jahren sind die Strompreise in jedem Sektor gestiegen. Zwischen Januar 2003 und Juni 2009 stiegen die durchschnittlichen Preise für Privathaushalte um 30%, im Industriesektor verdoppelten sie sich und im Handels- und Dienstleistungssektor stiegen sie um 38%. Die Preise von Juni 2009 sind in Tabelle 7 zu sehen.

## Liberalisierung

Seit den 1990er Jahren hat der brasilianische Energiesektor zwei wichtige politische Reformen erlebt. Die erste fand im Jahr 1996 als Konsequenz auf Gesetz 9427 statt. Bis zu diesem Zeitpunkt wurde der gesamte Energiesektor von staatlichen Unternehmen verschiedener Ebenen bestimmt. Der Schwerpunkt der Energiemarktreform lag darin, die verschiedenen Geschäftsbereiche der Energievermarktung, -erzeugung, -übertragung und -verteilung voneinander zu trennen. Mit dem Gesetz 9427 wurde im Jahre 1996 die Brasilianische Stromregulierungsbehörde (Aneel) initiiert. Unter der Kontrolle von Aneel wurde 1998 der Verbundnetzbetreiber ONS gegründet. Als Folge dieser Entwicklungen ist eine neue Struktur des Stromsektors entstanden. ONS ist dabei für die Koordination und Kontrolle der Erzeugungs- und Übertragungseinrichtungen innerhalb des SIN verantwortlich.

Die zweite Reform fand im Jahre 2004 statt, nachdem das Land die harte Energierationierungsphase der Jahre 2001 und 2002 überwunden hatte. Der Privatisierungs- und Liberalisierungsprozess war beendet und führte zu einem Energiesektor, in dem sowohl private als auch öffentliche Unternehmen tätig sind.

Durch die Gesetze 10847 und 10848 wurde die die Gesellschaft für Energieforschung (EPE) ins Leben gerufen, welche für Studien zum Energiemix des Landes und der Entwicklung des Sektors zuständig ist.

Die Energieversorgungsunternehmen wurden in Erzeugungs-, Übertragungs- und Verteilungsunternehmen getrennt und es wurden zwei Stromhandelssysteme eingeführt. Somit kann Strom auf dem freien Markt gehandelt werden – mit bilateralen Verträgen zwischen Verkäufer und Käufer – oder auf dem regulierten Markt (von einem »Pool«) oder in Auktionen, in denen die Verteilungsunternehmen Strom kaufen und Stromerzeuger Strom verkaufen dürfen. Diese regulierte Form ist der einzige

TABELLE 7:  
DURCHSCHNITTLICHE STROMPREISE, STAND: JUNI 2009

	Privathaushalte	Industrie	Handel und Dienstleistung
Preis (€/MWh)	106.09	85.57	103.77
Quelle: Aneel Energy Prices			

<sup>13</sup> Labsolar ist das Solarenergielabor der Bundesuniversität von Santa Catarina (<http://www.lepten.ufsc.br/english/home/solar.html>)

Weg für Händler, hohe Stromkontingente mit langfristigen Verträgen zu erhalten. In den Auktionen sind zwei Arten, Strom zu verkaufen, vorgesehen: einmal auf dem Spotmarkt (Lieferung über ein Jahr) oder durch Terminverträge (Lieferung über drei oder fünf Jahre). Der frühere Großhandelsmarkt für Strom wurde durch die Handelskammer für Stromvermarktung (CCEE) ersetzt. Aneel und CCEE sind für die Durchführung der Auktionen verantwortlich. Dieses neue 2004 eingeführte Modell grenzt die Handelsaktivitäten auf dem freien Markt ein, so dass 2008 nur noch 30% des verfügbaren Stroms auf dem freien Markt gehandelt wurde.

Darüber hinaus wurde mit dem CMSE ein Überwachungsgremium für den Stromsektor geschaffen, das für eine die kontinuierliche und zuverlässige Elektrizitätsversorgung im gesamten brasilianischen Gebiet sorgt.

### Ländliche Elektrifizierung

Ende 2003 startete die Regierung ein nationales Programm mit dem Namen »Luz para Todos«<sup>14</sup> (Licht für Alle) mit dem erklärten Ziel, bis 2008 zehn Millionen Menschen bzw. zwei Millionen Haushalte, vorrangig in ländlichen Gebieten, mit Elektrizität zu versorgen. Da dieses Ziel noch nicht erreicht wurde, wurde das Programm bis 2010 verlängert. Die zwei Millionen Anschlüsse sollen nun im Juni 2009 erreicht werden<sup>15</sup> und es wird erwartet, dass bis Ende 2010 fünf Millionen weitere Haushalte an das Stromnetz angeschlossen werden können.

Laut ECLAC waren 2007 97,9% der brasilianischen Haushalte an das Stromnetz angeschlossen<sup>16</sup>. In den ländlichen Gegenden lag der Wert dagegen etwas niedriger mit nur 89,1% angeschlossenen Haushalten.

In den Regionen, in denen der Netzausbau technisch schwierig bis unmöglich ist, finden Solar Home Systeme Verwendung, um eine Grundstromversorgung bieten zu können. Die wichtigsten Programme zur Installation dieser Systeme wurden in den Bundesstaaten Bahia und Minas Gerais durchgeführt. Einige Pilotprojekte für netzunabhängige Stromversorgung wurden in der Amazonasregion durchgeführt, welche zu einer breiteren Anwendung dieser Lösungen in den nächsten Jahren führen könnten.

## 2.3 Marktakteure

### Ministerium für Bergbau und Energie (MME)

Das MME ist für die Formulierung und Umsetzung der Politik im Energiesektor verantwortlich, wie sie in den Richtlinien der CNPE festgelegt wurde. Das MME spielt eine zentrale Rolle in der Entwicklung des Energiesektors, indem es Angebot und Nachfrage im Rahmen eines geregelten Strommarktes (nach dem von EPE vorgeschlagenen Modell) koordiniert. Des Weiteren ist MME dafür verantwortlich, dass auch im Falle eines Ungleichgewichts von Angebot und Nachfrage die Energieversorgung gewährleistet ist.

### Nationaler Rat für Energiepolitik (CNPE)

Der CNPE (Conselho Nacional de Política Energética) ist ein Gremium, das den Präsidenten in allen energiepolitischen Fragen berät. Der Rat besteht aus Mitgliedern verschiedener Ministerien, wobei das Energieministerium den Präsidenten stellt, einem Vertreter der Bundesländer und einem des Bundesdistrikts (ein vom Energieministerium bestimmter Staatssekretär), einem brasilianischen Zivilexperten in Energiefragen und einem Vertreter der brasilianischen Universitäten, der auch ein Experte in Energiefragen sein muss (wobei die letzten beiden Vertreter ebenfalls durch das Energieministerium bestimmt werden). Die Geschäftsführer von Petrobrás, Eletrobrás und der Brasilianischen Entwicklungsbank (BNDES) dürfen ebenfalls an den Treffen teilnehmen, besitzen jedoch kein Stimmrecht.

Der CNPE ist für die durchgeführte Energiepolitik sowie die Leitlinien für eine effiziente Nutzung der Energieresourcen zuständig, um die Energieversorgung auch in entlegenen Regionen Brasiliens sicherzustellen und die Energiematrix in vier Regionen zu überwachen. Des Weiteren gehört das Festlegen von Leitlinien für Spezialprogramme für den Gebrauch von Erdgas, Kohle, Nuklearenergie, Biokraftstoffen, Solarenergie, Windkraft und anderen alternativen Energiequellen zu den Aufgaben des CNPE.

<sup>14</sup> Weitere Informationen unter: <http://luzparatodos.mme.gov.br/luzparatodos/asp/default.asp?id=1>

<sup>15</sup> Siehe Veröffentlichung: [http://luzparatodos.mme.gov.br/luzparatodos/downloads/Informativo\\_19\\_CDR.pdf](http://luzparatodos.mme.gov.br/luzparatodos/downloads/Informativo_19_CDR.pdf)

<sup>16</sup> ECLAC, 2008

### **Brasilianische Stromregulierungsbehörde (Aneel)**

Aneel vermittelt, reguliert und kontrolliert den Betrieb des Stromsystems. Weitere Aufgaben der Aneel sind die Erarbeitung von Vorschlägen zur Erteilung von Konzessionen für die Stromerzeugung und -verteilung, zur Festlegung von Tarifen für Endkunden und zur Erteilung von Netzzugangsgenehmigungen.

### **Verbundnetzbetreiber (ONS)**

Das ONS ist für die Gewährleistung eines gleichberechtigten Zugangs für alle Marktteilnehmer zu dem nationalen Energienetz (Sistema Interligado Nacional – SIN) zuständig und kontrolliert darüber hinaus die Erzeugungs-, Übertragungs- und Verteilungssysteme. Die Stromversorgungsunternehmen, Verteiler, Händler, Großverbraucher und Vertreter anderer Konsumentengruppen halten Anteile an ONS, welches ein privatwirtschaftliches Unternehmen ist.

### **Gesellschaft für Energieforschung (EPE)**

Die EPE führt Studien und Forschungen durch, um das MME in ihrer politischen Arbeit zu unterstützen. Der Schwerpunkt der EPE besteht in der Entwicklung von Strategien für den Energiesektor und Prognosen zum brasilianischen Energiemix, in der Forschung zur effizienten Nutzung aller verfügbaren Energieressourcen und der Erstellung von Studien, die den Ausbau von Energieanlagen und Verteilernetzen kurz-, mittel- und langfristig unterstützen. Die EPE kann außerdem Vorschläge zum Bau neuer Kraftwerke, die sich an der zukünftigen Nachfrage orientieren, ausarbeiten. Ein Großteil der öffentlichen Informationen über den brasilianischen Energiemarkt wird durch die EPE veröffentlicht.

### **Handelskammer für Stromvermarktung (CCEE)**

Im Jahr 2004 setzte das Gesetz 10484 ein neues Modell für den Energiesektor durch und genehmigte die Gründung der Handelskammer für Stromvermarktung (CCEE), wie in Dekret 5 177 vom 12. August 2004 festgelegt. Die CCEE ist eine gemeinnützige, private und

nicht-staatliche Vereinigung, der Vertreter aus den Bereichen Erzeugung, Verteilung und Vermarktung angehören. Der Zweck der CCEE besteht in Durchführung von Großhandelstransaktionen und der Vermarktung von Strom im Rahmen des Nationalen Verbundsystems, sowohl für den regulierten Markt und den freien Markt als auch den Spot-Markt. Darüber hinaus ist die CCEE federführend bei der finanziellen Abwicklung der Spot-Markt-Transaktionen. Diese Aufgaben beinhalten die Energieabrechnung und den finanziellen Abwicklungsprozess. Die Vermarktungsregeln und Verfahren, welche die von der CCEE durchgeführten Tätigkeiten regeln, werden durch Aneel festgelegt und genehmigt.

### **Überwachungsgremium des Energiesektors (CMSE)**

Der CMSE wurde als Teil des MME als Reaktion auf frühere Stromkrisen geschaffen und hat das vorrangige Ziel, Angebot und Nachfrage auf dem Strommarkt kurzfristig (d. h. die nächsten 5 Jahre) durch den gezielten und ökonomisch sinnvollen Ausbau des Erzeugungs-, Übertragungs- und Versorgungsnetzes sicherzustellen. Sind Defizite absehbar, kann das CMSE beispielsweise entscheiden, bestimmte Preisanreize einzuführen um so zusätzliche Erzeugungskapazitäten auf den Markt zu bringen.

### **Nationale Behörde für Öl, Erdgas und Biokraftstoffe (ANP)**

Das ANP untersteht dem MME und ist die Aufsichtsbehörde für die Branchen Öl, Erdgas und Biokraftstoffe. Des Weiteren ist es verantwortlich für die Umsetzung der nationalen Energiepolitik für die genannten Brennstoffe und kontrolliert und reguliert die Aktivitäten dieser Industrie.

### **Centrais Elétricas Brasileiras S.A. – ELETROBRÁS**

Eletrobrás ist die nationale Holdinggesellschaft der nationalen Stromunternehmen und ist u. a. für die Vermarktung der produzierten Strommenge des Itaipú-Kraftwerks sowie die Vermarktung der erneuerbaren Energien, die im Rahmen des PROINFA-Programms erzeugt werden,

verantwortlich. Die Erzeugungsleistung von Eletrobrás, einschließlich den brasilianischen 50% Stromanteil am Itaipú-Wasserkraftwerk, beläuft sich auf annähernd 40 000 MW. Dies entspricht einem Anteil am nationalen Markt von 39%. Die Übertragungsleitungen, die zu Eletrobrás gehören, besitzen eine Gesamtlänge von ungefähr 59.856 km.

Folgende Unternehmen sind Teil der Eletrobrás: Itaipú (Süden; Erzeugung), Eletronorte (Norden; Erzeugung und Übertragung), CHESF (Nordosten; Erzeugung und Übertragung), Furnas (alle Regionen außer Nordosten; Erzeugung und Übertragung), Eletronuclear (Südosten; Kernkraftwerke), CGTEE (Süden; Erzeugung), Eletrosul (Süden und Mittlerer Westen; Übertragung und Verteilung), CERON (Norden; Erzeugung, Übertragung und Verteilung), Eletroacre (Norden; Verteilung), Manaus Energia (Norden; Erzeugung), CEAL (Nordosten; Verteilung) and Boa Vista Energia (Norden; Verteilung).

#### **Brasilianische Windenergievereinigung (ABEEólica)**

ABEEólica ist ein gemeinnütziger Verein, in dem Unternehmen aus dem Windkraftsektor zusammengeschlossen sind. Sein Ziel ist es, die Produktion von Strom aus Windkraft als zusätzlichen Beitrag zum nationalen Energiemix zu fördern und zur Stärkung und Wettbewerbsfähigkeit des Windenergiesektors, vor allem durch ein langfristiges Programm der Regierung, beizutragen. Es haben sich insgesamt 47 Unternehmen der Vereinigung angeschlossen.

#### **Brasilianische Vereinigung der Stromerzeuger (Abrage)**

Abrage ist ein Zusammenschluss der großen Stromerzeugungsunternehmen, von denen die meisten Wasserkraft-erzeuger sind. Die Gesamtproduktion aller Mitglieder entspricht 70% des innerhalb von SIN produzierten Stroms einschließlich der 50% von Itaipú.

#### **Brasilianische Vereinigung der großen Netzwerkbetreiber (Abrate)**

Abrate besteht aus acht Mitgliedern, die zusammen 87 024 km Übertragungsleitungen besitzen, was nahezu

50% des gesamten brasilianischen Übertragungsnetzes entspricht. 80% der Übertragungsleitungen mit einer Spannung von mindestens 230 kV sind im Besitz von Abrate Mitgliedern. Folgende Unternehmen sind Mitglieder bei Abrate: CEMIG (6%), CTEEP (10%), CHESF (20%), COPEL (2%), ELETRONORTE (8%), Furnas Centrais Elétricas (19%), CEEE GT (6%) und ELETROSUL (19%)<sup>17</sup>.

#### **Brasilianische Vereinigung der Stromversorger (Abradee)**

Abradee ist ein Zusammenschluss von 48 sowohl staatlichen als auch privaten Vertriebsgesellschaften, die zusammen 99% des nationalen Markts bedienen.

#### **Brasilianische Vereinigung der Stromgroßverbraucher und freien Konsumenten (Abrace)**

Abrace ist eine Vereinigung industrieller Großabnehmer und freier Konsumenten, die zusammen 45% der Elektrizität und 40% der thermischen Energie im brasilianischen Industriesektor verbrauchen.

#### **Brasilianisches Windenergiezentrum (CBEE)**

Das brasilianische Windenergiezentrum (CBEE) wurde im März 1996 mit Unterstützung des Ministeriums für Wissenschaft und Technologie, des Ministeriums für Umwelt, Wasserressourcen und die Region Legal Amazon, des Sekretariats für Wissenschaft, Technologie und Umwelt von Pernambuco und der Bank of Northeast of Brazil ins Leben gerufen. Es wird von den Mitarbeitern der Windenergiegruppe der Bundesuniversität von Pernambuco, einer anerkannten Forschungsgruppe im Bereich der Windenergie, geleitet.

Das Zentrum besitzt an der Küste in der Nähe der Stadt Olinda ein eigenes Testgebiet für Windturbinen. Darüber hinaus entwickelt das CBEE Projekte in folgenden Bereichen: Bestimmung des Windenergiepotentials (mit computergestützten Windschreibern); Entwicklung von Windenergiesystemen, Entwicklung von Hybridsystemen (Wind, Solar, Diesel); Entwerfen von Windparks, Simulation von Stromerzeugungen und ökonomische Analysen.

<sup>17</sup> Die Prozentsätze entsprechen dem Anteil an den Übertragungsleitungen  $\geq 230\text{kV}$  innerhalb des nationalen Stromnetzes.

## 2.4 Politische Rahmenbedingungen im Energiesektor

Die Gesellschaft für Energieforschung (EPE) hat eine Reihe von Studien veröffentlicht, die dem Ministerium für Bergbau und Energie die Entwicklung und Umsetzung einer nationalen Energiestrategie nahelegen. Eine der Studien ist der Zehnjahresplan zum Energieausbau (Plano Decenal de Expansão de Energia), der jährlich aktualisiert wird. Die letzte Version befasst sich mit dem Zeitraum von 2008 bis 2017.

Der Plan berücksichtigt neben sozio-ökonomischen auch ökologische Faktoren und ermittelt aus den gewonnenen Daten den zukünftig benötigten Strombedarf sowie den notwendigen Ausbau der Erzeugungs-, Übertragungs- und Verteilungskapazitäten. Neben einer breit angelegten Analyse zum brasilianischen Energiemarkt bietet der Plan auch detaillierte Angaben zur prognostizierten Entwicklung jeder einzelnen Energieressource. Ein weiteres für die nationale Energieentwicklungsstrategie wichtiges Papier ist der Nationale Energieplan 2030 (PNE 2030), welcher genau abbildet, wie sich die Nutzung der verschiedenen Energiequellen bis 2030 voraussichtlich entwickeln wird. Er besagt, dass sich der Marktanteil der Wasserkraft (Verringerung um 2%)<sup>18</sup> und der anderen Energieressourcen bis 2030 nur geringfügig verändern wird. Allerdings liefert der Nationale Energieplan den Entscheidungsträgern wenige Argumente, einen Strukturwandel in der brasilianischen Energieerzeugung durchzuführen.

## 2.5 Rahmenbedingungen für erneuerbare Energien

### Strategien und Ziele für erneuerbare Energien

Derzeit gibt es keine verbindlichen Rahmenbedingungen für erneuerbare Energien. Das Programm zur Förderung alternativer Stromquellen (PROINFA, siehe nächstes Unterkapitel) war das letzte seiner Art. Derzeit existieren lediglich einige besondere Richtlinien für bestimmte Rohstoffe.

PROINFA wird mit Abschluss der dort beschriebenen Projekte auslaufen. Im Bereich Windenergie entschied sich die Regierung auf gezielte Windenergieauktionen, welche erstmals für November 2009 geplant sind. Es ist noch nicht entschieden worden, wie viel MW versteigert werden sollen, jedoch sind bislang über 13 GW projektiert.

### Regelungen und Fördermechanismen für erneuerbare Energien

Das Ziel des PROINFA Programmes<sup>19</sup> ist es, den Aufbau und Anschluss von weiteren 3 300 MW Leistung an das nationale Netz zu erreichen. Dabei sollen ein Drittel durch Windenergie, ein weiteres Drittel durch kleine Wasserkraftwerke und das letzte Drittel durch Biomassekraftwerke gedeckt werden. Der produzierte Strom wird ab Betriebsbeginn über eine Vertragslaufzeit von 20 Jahren durch das staatliche Unternehmen Eletrobrás aufgekauft.

Das PROINFA-Programm wurde im Jahr 2002 durch das Gesetz 10438/02 eingeführt, als Frist für das Erreichen der Ziele war das Jahr 2006 festgesetzt. Als jedoch deutlich wurde, dass die von öffentlicher Hand und dem privatem Sektor vorgestellten Projekte nicht die erwarteten Werte erreichen würden, wurde die Frist bis zum 30. Dezember 2010 verlängert.

Gemäß Gesetz 10438/2002 und 10762/2003 (welches das Gesetz 10438 teilweise veränderte) beabsichtigt die Regierung, für die von Eletrobrás aus dem PROINFA-Programm aufgekauften Strommengen Bezugspreise festzulegen. Diese Preise werden von der MME für jede Technologie und jede Energiequelle separat bestimmt. Für Windenergie beträgt der Referenzpreis ca. 105 €/MW. Aneel-Beschluss 77 vom 18. August 2004 ordnet eine Verringerung der Netzgebühren für Anlagen für erneuerbare Energien (Solarkraft, Wind, Biomasse oder Kraft-Wärme-Kopplung) mit Leistungen bis zu 30 MW um mindestens 50% an. Dies wird bis heute als wichtigster Anreiz für die Produktion erneuerbarer Energien angesehen.

<sup>18</sup> Quelle: Kissel, 2009

<sup>19</sup> Weitere Informationen unter: <http://www.mme.gov.br/programas/PROINFA>

## Luz para Todos

Ein wichtiger Baustein der Energiepolitik Brasiliens ist das Projekt »Luz para Todos«. Sein Hauptziel ist es, bis 2010 rund 10 Millionen Menschen in ländlichen Gegenden Menschen mit Strom zu versorgen. Das Projekt wird zum Teil durch ein Kooperationsprojekt zwischen Electrobrás und der GTZ gefördert, das die Nutzung erneuerbarer Energien einschließlich der Windenergie über die Elektrifizierung ländlicher Gebiete in den nördlichen und nordöstlichen Regionen bewirbt und unterstützt.

Besonders in Regionen, in denen die Anbindung an SIN aufgrund geographischer Besonderheiten problematisch erscheint (z. B. in Regenwaldgebieten und im Bereich von Nebenflüssen des Amazonas, wo nur schwer Leitungen verlegt werden können), setzt »Luz para Todos« Anreize zur Entwicklung neuer Kraftwerke auf Basis erneuerbarer Ressourcen: Wasser (kleine Wasserkraftwerke und hydrokinetische Systeme), Biokraftstoffe, Solar- und Windenergie.

Subventionen von bis zu 85% der direkten Projektkosten können beantragt werden. Ein »Handbuch für Spezialprojekte« wurde entwickelt und stellt die Bedingungen für diese Projekttypen dar.<sup>20</sup>

## Nationales Programm für die Herstellung und Nutzung von Biodiesel (PNPB)

Seit 2005 hat Brasilien damit angefangen, einen Biodieselmilchmarkt mithilfe des PNPB zu entwickeln. Seit Juli 2009 müssen landesweit verkauftem Diesel mindestens 4% Biodiesel beigemischt sein, bis 2013 soll der Anteil

auf 5% erhöht werden. Biodieselersteller erhalten unterschiedliche Steueranreize und verschiedene Finanzierungsmöglichkeiten, besonders wenn sie über den »Sozialen Stempel« verfügen. Um diesen zu erhalten, müssen die Hersteller sicherstellen, dass ein Minimalanteil der Rohstoffe von landwirtschaftlichen Familienbetrieben stammt. Dieser Anteil schwankt je nach Region; im Norden sind es 50%, während es im Süden und Südosten nur 30% und im Norden und Mittleren Westen sogar nur 10% sind. Dies führte zwischen 2006 und 2007 zu einem enormen Wachstumsschub für die brasilianische Biokraftstoffindustrie. Die Biodieselproduktion stieg von 69 002 m<sup>3</sup> auf 402 154 m<sup>3</sup>, während die Ethanolproduktion im gleichen Zeitraum um 27% auf eine Produktion von 388,7 bbl/Tag im Jahr 2007 anstieg.

## Clean Development Mechanism

Brasilien ratifizierte die Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen (UNFCCC) im Februar 1994 und das Kyoto Protokoll im August 2002. Ein erster nationaler Bericht zum Klimawandel wurde erst im November 2004, einige Jahre später als geplant, eingereicht. Seit Juli 1999 ist eine interministerielle Kommission (Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima) durch das Ministerium für Wissenschaft und Technologie eingerichtet worden. Diese beschäftigt sich mit der Bekämpfung des Klimawandels und damit auch mit CDM-Projekten. Diese Kommission erhielt außerdem den Status einer »Designated National Authority« (DNA) von Brasilien. Nach der UNFCCC-Website gibt es in Brasilien aktuell

TABELLE 8:  
EINGETRAGENE CDM WINDPROJEKTE

Projekt	Standort	Größe (MW)	jährliche Einsparung (tCO <sub>2</sub> )	Jahr der Registrierung
Projekt 0843 : Petrobrás Windkraftprojekt für Ölpumpen	Macau, Brazil	1.8	1 277	2007
Projekt 0575 : Água Doce Projekt zur Erzeugung von Windkraft	Santa Catarina	9.0	13 704	2006
Projekt 0603 : Osório Wind Windkraftwerkprojekt	R. Grde Sul	150	148 325	2006
Projekt 0486 : Horizonte Projekt zur Erzeugung von Windkraft	Santa Catarina	4.8	6 227	2006

Quelle: UNFCCC 2009

<sup>20</sup> Das Handbuch ist auf der Website vom MME unter dem Namen »Manual de Projetos Especiais« zu finden: [http://www.mme.gov.br/mme/galerias/arquivos/legislacao/portaria/Portaria\\_n\\_060-2009.pdf](http://www.mme.gov.br/mme/galerias/arquivos/legislacao/portaria/Portaria_n_060-2009.pdf)

ein Portfolio von 190 CDM-Projekten. Davon wurden 21 abgelehnt, zwei zurückgezogen, drei beantragen die Zulassung, vier werden überprüft und 160 sind erfolgreich registriert worden. Brasilien kann 44% der zertifizierten Emissionsreduktion in Lateinamerika, die durch CDM-Projekte erzielt wird, verzeichnen.

Die folgende Tabelle stellt die derzeit registrierten Windenergieprojekte vor. Sechs der Projekte werden zurzeit noch überprüft, für ein weiteres Projekt ist die Überprüfung abgeschlossen.

### Aktivitäten internationaler Geber

#### GTZ

Die Zusammenarbeit der Deutschen Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) mit Brasilien beschränkt sich hauptsächlich auf zwei Gebiete der Entwicklungspolitik: Tropischer Regenwald sowie erneuerbare Energien und Energieeffizienz. Das TA-Programm »Erneuerbare Energien und Energieeffizienz« unterstützt die Umsetzung der brasilianischen Politik. Schwerpunkte des Programms (in Zusammenarbeit mit Eletrobrás und EPE) sind Maßnahmen zur Kompetenzförderung von staatlichen Institutionen, professionelle Trainingskurse für technische Experten, Strategieentwicklung auf Bundesebene und die Unterstützung von Pilotprojekten. Das Programm ist Teil eines Deutsch-Brasilianischen Energieabkommens, welches im Mai 2008 von Bundeskanzlerin Angela Merkel und Präsident da Silva unterschrieben wurde.

#### KfW

Die deutsche Entwicklungsbank KfW führt gerade im Namen der deutschen Regierung ein Erneuerungsprojekt für kleine Wasserkraftwerke durch und unterstützt in Zusammenarbeit mit der brasilianischen Entwicklungsbank BNDES den Aufbau von Windparks, die eine Gesamtleistung von 80 MW und ein Gesamtvolumen von 200 Mio. US \$ aufweisen.

## 2.6 Marktpotenzial für Windenergie

### Windenergiepotenziale

Brasiliens Windpotential wird auf 143 GW geschätzt<sup>21</sup>. Im Rahmen des PROINFA-Programms sind bis heute 1,4 GW in Auftrag gegeben worden, bis zum August 2009 konnten allerdings erst 414 MW Leistung ans Netz angeschlossen werden.<sup>22</sup> Das Brasilianische Windenergiezentrum veröffentlichte 2001 einen Windatlas für Brasilien, welcher für die Windenergiestudien der PNE 2030 verwendet wurde (<http://www.cresesb.cepel.br>). Der Atlas liefert Informationen zu den Windenergiebedingungen in einer Höhe von 50 m und deckt alle Gebiete mit Windgeschwindigkeiten über 7 m/s ab. Diese Werte sind jedoch eher theoretischer Natur. Im Nordosten wird in der PNE 2030 Studie beispielsweise ein Potential von 75 GW angenommen, während andere glaubwürdige Studien von einem Potential von nur 12 GW ausgehen.

### Rahmenbedingungen für Windenergie

PROINFA ist das derzeit wichtigste Förderprogramm für Windenergie (plus Biomasse und kleine Wasserkraftwerke). Die Regierung hat jedoch beschlossen, zukünftig durch die Förderung von Windenergieauktionen einen anderen Weg zu gehen. Sie hat angekündigt, ein bis zwei Windenergieauktionen pro Jahr durchzuführen.

Die erste Auktion für Windenergie findet im Rahmen des regulierten Marktes im November 2009 statt. Nach Angaben der Brasilianischen Windenergievereinigung waren bis Juli 2009 441 Projekte mit einer Gesamtkapazität von 13 341 MW registriert, die an den Auktionen teilnehmen wollten. Betrachtet man im Vergleich die zurzeit installierte Leistung von nur 359 MW, ist dies ein außerordentlich hoher Wert. Diese Projekte befinden sich im Süden, Südosten und Nordosten, den Regionen mit dem größten Windpotential im Land. Die in der Auktion verkaufte Energiemenge muss ab Juli 2012 über einen Zeitraum von bis zu 20 Jahren bereitgestellt werden.

Ein beträchtliches Hindernis für die Entwicklung des Windenergiemarktes mit den Vergünstigungen des PROINFA-Programms besteht darin, dass 60% der für die Produktionsanlagen verwendeten Teile im Land her-

<sup>21</sup> Quelle: Brasilianisches Windenergiezentrum (CBEE). Bedingungen: 50m Höhe und eine durchschnittliche Windgeschwindigkeit von mindestens 7 m/s

<sup>22</sup> Aneel, BIG

gestellt werden müssen. Dies war als ein Anreiz für die heimische Industrie gedacht, wird jedoch nun von vielen Projektentwicklern als Hemmnis betrachtet. Diese Frage wird derzeit diskutiert und es wird erwartet, dass bei der Auktion im November 2009 die Entwickler die Möglichkeit erhalten, Windenergieanlagen mit einer Nennleistung von mehr als 1 500 kW zu importieren. Für kleinere Anlagen wird die Einfuhrbeschränkung jedoch bestehen bleiben (bislang lag der Grenzwert bei 2 000 kW, was bedeutet, dass die importierten Industrieprodukte mit 14% besteuert werden).

In dieser Hinsicht ist auch das Programm »Luz para Todos« (Einzelheiten dazu in Kapitel 1.5) zu erwähnen, bei dem Subventionen von bis zu 85% der direkten Projektkosten beantragt werden können.

Kraftwerke einschließlich Windenergieanlagen fallen unter die Kategorie von Unternehmen, die sich einer Umweltverträglichkeitsprüfung unterziehen müssen. Gesetz Nr. 6938/1981 bestimmt die Nationale Umweltpolitik (AMPP) und legt Standards und Kriterien bezüglich des Umfangs der zulässigen Emissionen.

Bezüglich der Netzanbindung muss der Konzessionsinhaber oder der Verbundnetzbetreiber ONS eine Möglichkeit zum Anschluss an das Verteilungs- oder Leitungsnetzwerk an einer passenden Stelle für den Windpark anbieten. Der Windparkbetreiber muss die Kosten für Kabel vom Windpark zum Netzanschlusspunkt bezahlen. In this respect, also the programme »Luz para Todos« (see chapter 1.5 for details) needs to be mentioned, providing subsidies of up to 85 % of direct project cost.

Power plants, including wind energy plants, are included in the category of enterprises that have to undergo an environmental licensing process. Law No. 6938 / 1981, which provides the National Policy on Environment (AMPP), establishes standards and sets criteria for the licensing of actual or potentially polluting activities.

With regard to grid connection, the concessionaire or the ONS has to offer an entry point to the distribution or transmission network at a convenient knot for the wind park; the wind park owner has to pay for the cable from the park to the entry point (shallow connection costs).

## Aktuelle Nutzung von Windenergie und geplante Projekte

Die Regionen im Süden und Nordosten Brasiliens besitzen im Land das größte Windpotential, weshalb die Mehrzahl der bereits umgesetzten Projekte dort angesiedelt ist. Anhang I zeigt in einer Liste alle Windparks in Brasilien, die eine Gesamtleistung von 414 MW aufweisen. Fast 250 MW sind in 25 Windparks im Nordosten installiert. 7 Windparks mit insgesamt 167 MW sind im Süden gelegen und eine 1 MW Anlage befindet sich im Südosten des Landes.

Laut Aneel befanden sich zum Zeitpunkt des Verfassens dieses Berichts 13 neue Windkraftwerke im Bau. Eine Übersicht dazu gibt Tabelle 11 im Anhang. Zwölf von ihnen liegen im Nordosten Brasiliens (davon acht im Staat Ceará und vier in Pernambuco) und eines im Bundesstaat Rio de Janeiro. Sie erreichen zusammen eine Gesamtleistung von 442 MW. Weiteren 45 Windkraftwerken (mit einer Gesamtleistung von 2 300 MW) wurde bereits eine Genehmigung erteilt, sie befinden sich jedoch noch nicht im Bau<sup>23</sup>. Tabelle 9 zeigt die Unternehmen, welche bestehende Windfarmen besitzen, mit dem jeweiligen Anteil an der installierten Gesamtleistung:

TABELLE 9: WINDKRAFTWERKS BETREIBER UND DEREN ANTEIL AN DER INSTALLIERTEN GESAMTLEISTUNG (STAND: AUGUST 2009, 414 MW)

Betreiber	Anteil
Enerfin Enervento / Wobben Wind Power Enercon	36.2%
Pacific Hydro	13.3%
Enerbrasil / Iberdrola	11.9%
SIIF	11.7%
Tractebel Energia / GDF Suez	10.5%
Wobben Wind Power Enercon	4.3%
Servtec	4.0%
EDP / CENAEEL	3.3%
Martifer	3.3%
COPEL	0.6%
Petrobrás	0.4%
CEMIG	0.2%
Centro Brasileiro de Energia Eólica - FADE / UFPE	0.1%
Foum El Oued	2011
Quelle: Aneel, BIG.	

<sup>23</sup> Quelle: Aneel, BIG.

## **Geschäftsklima**

Die Windenergieindustrie im Land ist relativ etabliert. Das Unternehmen »Wobben Wind Power« (eine Tochtergesellschaft der Enercon GmbH – einem der Weltmarktführer in der Windenergietechnologie) produziert und installiert qualitativ hochwertige Windkraftanlagen und übernimmt auch die Wartung. Daher sind viele Experten der Meinung, dass es keine Notwendigkeit für den Import von Bauteilen gibt. Jedoch würden Importe den Wettbewerb auf den Märkten erhöhen.

Auf der anderen Seite sind Fachkräfte und technische Experten weiterhin Mangelware auf dem brasilianischen Markt und es ist abzusehen, dass der Bedarf an weiteren Experten, die Wartungsarbeiten durchführen können, ansteigt; insbesondere, wenn der Aufbau der letzten PRO-INFA-Anlagen abgeschlossen ist. An dieser Stelle setzt das GTZ Energieprogramm für Brasilien an, das ein Weiter- und Ausbildungsprogramm beinhaltet, in welchem das Wissen über das Bedienen und Warten der Anlagen gefördert werden soll.

Die Brasilianische Entwicklungsbank (BNDES) bietet spezielle Finanzierungsprogramme für die Errichtung von Windparks an. Diese wurden u. a. auch schon bei den in Osório-RS liegenden Windparks beansprucht. Außer den bekannten internationalen Finanzorganisationen gibt es neben dem BNDES keine weiteren in Frage kommenden Alternativen zur Finanzierung solcher Projekte.

---

## 2.7 Adressen und Kontaktdaten

Ministerium für Bergbau und Energie (MME)  
 Esplanada dos Ministérios Bloco »U«  
 CEP 70065-900 Brasília – DF  
 Tel.: +55 61 3319-5555  
 Internet: [www.mme.gov.br](http://www.mme.gov.br)

Brasilianische Stromregulierungsbehörde (Aneel)  
 SGAN 603 módulo J  
 CEP 70830-030 Brasília DF  
 Tel.: +55 61 2192 8600  
 Internet: [www.aneel.gov.br](http://www.aneel.gov.br)

Verbundnetzbetreiber (ONS)  
 Rua da Quitanda 196 – Centro  
 CEP 20091-005 – Rio de Janeiro – RJ  
 Tel.: +55 21 2203-9400  
 Internet: [www.ons.org.br](http://www.ons.org.br)

Eletrobrás  
 Avenida Presidente Vargas, 409 / 13°  
 CEP 20071-003 - Rio de Janeiro, RJ  
 Tel.: +55 21 2514-5151  
 Internet: [www.eletrabras.com](http://www.eletrabras.com)

Gesellschaft für Energieforschung (EPE)  
 Av. Rio Branco, 1 – 11° andar, Centro  
 CEP 20.090-003 Rio de Janeiro – RJ  
 Tel.: +55 21 3512-3100  
[www.epe.gov.br](http://www.epe.gov.br)

Brasilianische Vereinigung der Stromerzeuger (Abrage)  
 Rua Alvarenga Peixoto, 1408 - Room 906  
 CEP 30180 121 Belo Horizonte – MG  
 Tel.: +55 31 3292-4805  
 Internet: [www.abrage.com.br](http://www.abrage.com.br)

Brasilianische Vereinigung der großen Netzbetreiber  
 (Abrate)  
 Address: Rua Deputado Antonio Edu Vieira, 999  
 CEP: 88040-901 Florianópolis / SC – Brasil  
 Tel.: +55 48 3231-7215  
 Internet: [www.abrate.org.br](http://www.abrate.org.br)

Brasilianische Vereinigung der Stromversorger  
 (Abradee)  
 Rua da Assembléia Nº 10 - Grupo 3201 - Ed.  
 Cândido Mendes  
 CEP: 20011-901- Rio de Janeiro – RJ  
 Tel.: + 55 21 2531-2053  
 E-Mail: [abradee@abradee.org.br](mailto:abradee@abradee.org.br)  
 Internet: [www.abradee.org.br](http://www.abradee.org.br)

Brasilianische Vereinigung der Stromgroßverbraucher  
 und freien Konsumenten (Abrace)  
 Rua Gomes de Carvalho, 1510 – cj. 41 – 4° andar  
 CEP 04547-005 – São Paulo – SP  
 Internet: [www.abrace.org.br](http://www.abrace.org.br)  
 Tel.: +55 11 2139-7550  
 Banco do Brasil  
 Tel.: +55 800 729 0722  
 Internet: [www.bb.com.br](http://www.bb.com.br)

Handelskammer für Stromvermarktung (CCEE)  
 Alameda Santos, 745 / 9°  
 CEP 01419-001 São Paulo – SP  
 Tel.: +55 800 10 00 08  
 E-Mail: [atendimento@ccee.org.br](mailto:atendimento@ccee.org.br)  
 Internet: [www.ccee.org.br](http://www.ccee.org.br)

Nationale Behörde für Öl, Erdgas und Biokraftstoffe  
 (ANP)  
 Av. Rio Branco, 65 / 12° to 22°  
 CEP: 20.090-004 Rio de Janeiro / RJ  
 Tel.: +55 21 2112-8100  
 Internet: [www.anp.gov.br](http://www.anp.gov.br)

Kompetenzzentrum für Solar- und Windenergie  
(CRESESB)

Av. Horácio Macedo, 354 – Cidade Universitária  
CEP 21941-911 Rio de Janeiro – RJ  
Tel.: +55 21 2598-6174  
E-Mail: crese@cepel.br  
Internet: www.cresesb.cepel.br

Brasilianische Entwicklungsbank (BNDES)

Tel.: +55 21 2172-8888  
E-Mail: faleconosco@bndes.gov.br  
Internet: <http://inter.bndes.gov.br/english/>

Banco do Nordeste

clienteconsulta@bnb.gov.br  
Av. Paranjana,  
5700 – Passaré – Bloco E1 (Superior)  
CEP 60740-000 Fortaleza – Ceará  
Tel.: +55 800 728 3030  
Internet: www.bnb.gov.br

Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ)  
Brasília Office

Country Director : Mr Ulrich Krammenschneider  
Edifício Brasília Trade Center / SCN Quadra 01 Bloco  
C / Sala 1501 / Zona Central / Caixa Postal 01991  
70259-970 Brasília / DF, Brazil  
Tel.: +55 (61) 21012170  
Fax: +55 (61) 21012166  
E-Mail: gtz-brasilien@gtz.de

KfW Office Brasília

Director: André Ahlert  
SCN Quadra 01-Bloco C-No. 85  
Edifício Trade Center / Sala 1706  
CEP 70711-902 Brasília DF - Brazil  
Tel.: +55 (61) 33 28 00 49  
Fax: +55 (61) 33 28 07 49  
E-Mail: kfwbrasil@uol.com.br

## 2.8 Informationsquellen

Aneel, BIG (Generation Information Data Base)  
(<http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.asp>), Gesichtet: im August 2009

Aneel, Energy Prices, (<http://www.aneel.gov.br/area.cfm?idArea=550>), Gesichtet: im August 2009

Bundesbank, Euro reference exchange rate  
([http://www.bundesbank.de/statistik/statistik\\_zeitreihen.php?lang=de&open=devisen&func=row&tr=WJ5636](http://www.bundesbank.de/statistik/statistik_zeitreihen.php?lang=de&open=devisen&func=row&tr=WJ5636)), Gesichtet: im August 2009

Central Bank of Brazil (Banco Central do Brasil),  
A Economia Brasileira (The Brazilian Economy),  
2009, (<http://www.bcb.gov.br/pec/boletim/bannual2008/rel2008cap1p.pdf>), Gesichtet: im August 2009

Brazilian Wind Energy Center (CBEE) ([http://www.eolica.org.br/index\\_ing.html](http://www.eolica.org.br/index_ing.html)), Gesichtet: im August 2009

CIA World Fact Book, Brazil (<https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/br.html>),  
Gesichtet: im August 2009

CGIAR – Consortium for Spatial Information  
(CGIAR-CSI) (<http://srtm.csi.cgiar.org/SELECTION/inputCoord.asp>), Gesichtet: im Oktober 2009

CRESESB, Wind Potential ([www.cresesb.cepel.br](http://www.cresesb.cepel.br)),  
Gesichtet: im August 2009

ECLAC, Statistical Yearbook for Latin America and  
Caribbean, (<http://www.eclac.cl/cgi-bin/getProd.asp?xml=/publicaciones/xml/7/35327/P35327.xml&xsl=/deype/tpl/p9f.xsl&base=/tpl/top-bottom.xsl>),  
Gesichtet: im August 2009

---

IBGE a, Summary of the Statistical Data Available ([http://ibge.gov.br/brasil\\_em\\_sintese/default.htm](http://ibge.gov.br/brasil_em_sintese/default.htm)), Gesichtet: im August 2009

IBGE b, Monthly Employment Research ([http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/trabalhoerendimento/pme\\_nova/defaultestudos.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/trabalhoerendimento/pme_nova/defaultestudos.shtm)), Gesichtet: im August 2009

IMF (International Monetary Fund), World Economic Outlook Database, October 2008 (<http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2008/02/weodata/weoselgr.aspx>), Gesichtet: im August 2009

Kissel, J.M. et al., Cornerstones of a renewable energy law for emerging markets in South America, Energy Policy 37, 2009

MME, Energy Review 2008 – Preliminary (Resenha Energética 2008 - Preliminar) ([http://www.mme.gov.br/mme/menu/todas\\_publicacoes.html](http://www.mme.gov.br/mme/menu/todas_publicacoes.html)), Gesichtet: im August 2009

MME, BEN 2008 (National Energy Balance 2008) ([http://www.mme.gov.br/mme/menu/todas\\_publicacoes.html](http://www.mme.gov.br/mme/menu/todas_publicacoes.html)), Gesichtet: im August 2009

MME, BEN 2009 (National Energy Balance 2009) – PRELIMINARY ([http://www.mme.gov.br/mme/menu/todas\\_publicacoes.html](http://www.mme.gov.br/mme/menu/todas_publicacoes.html)), Gesichtet: im August 2009

MME, PNE 2030 (National Energy Plan 2030) ([http://www.mme.gov.br/mme/menu/todas\\_publicacoes.html](http://www.mme.gov.br/mme/menu/todas_publicacoes.html)), Gesichtet: im August 2009

ONS, SIN Maps ([http://www.ons.org.br/conheca\\_sistema/mapas\\_sin.aspx#](http://www.ons.org.br/conheca_sistema/mapas_sin.aspx#)), Gesichtet: im August 2009

UNFCCC, CDM projects (<http://cdm.unfccc.int/Projects/projsearch.html>), Gesichtet: im August 2009

---

## 2.9 Anhang

TABELLE 1: WINDKRAFTANLAGEN IN BETRIEB (STAND AUGUST 2009)

Betreiber	Namer der Anlage	Betreiber-gesellschaft	Leistung (kW)	% der Gesamtleistung	Ort	Region	
Centro Brasileiro de Energia Eólica - FADE/UFPE	Eólica de Fernando de Noronha	Centro Brasileiro de Energia Eólica - FADE/UFPE	225	0.1%	Fernando de Noronha - PE	Nordosten	
	Eólica Olinda		225	0.1%	Olinda - PE	Nordosten	
CEMIG	Eólica-Elétrica Experimental do Morro do Camelinho	CEMIG Geração e Transmissão S/A	1 000	0.2%	Gouveia - wMG	Südosten	
COPEL	Eólio - Elétrica de Palmas	Centrais Eólicas do Paraná Ltda.	2 500	0.6%	Palmas - PR	Süden	
EDP/CENAEEL	Parque Eólico do Horizonte	Central Nacional de Energia Eólica Ltda	4 800	1.2%	Água Doce - SC	Süden	
	Eólica Água Doce		9 000	2.2%	Água Doce - SC	Süden	
Enerbrasil/Iberdrola	RN 15 - Rio do Fogo	Energias Renováveis do Brasil S.A.	49 300	11.9%	Rio do Fogo - RN	Nordosten	
Enerfin Enervento/Wobben Wind Power Enercon	Parque Eólico de Osório	Ventos do Sul Energia S/A	50 000	12.1%	Osório - RS	Süden	
	Parque Eólico Sangradouro		50 000	12.1%	Osório - RS	Süden	
	Parque Eólico dos Índios		50 000	12.1%	Osório - RS	Süden	
Pacific Hydro	Millennium	SPE Millennium Central Geradora Eólica S/A	10 200	2,5%	Mataraca - PB	Nordosten	
	Presidente		4 500	1,1%	Mataraca - PB	Nordosten	
	Camurim		4 500	1,1%	Mataraca - PB	Nordosten	
	Albatroz		4 500	1,1%	Mataraca - PB	Nordosten	
	Coelhos I		4 500	1,1%	Mataraca - PB	Nordosten	
	Coelhos III		Vales dos Ventos Geradora Eólica S.A	4 500	1,1%	Mataraca - PB	Nordosten
	Atlântica			4 500	1,1%	Mataraca - PB	Nordosten
	Caravela			4 500	1,1%	Mataraca - PB	Nordosten
	Coelhos II			4 500	1,1%	Mataraca - PB	Nordosten
	Coelhos IV			4 500	1,1%	Mataraca - PB	Nordosten
Mataraca	4 500	1,1%		Mataraca - PB	Nordosten		

Betreiber	Namer der Anlage	Betreiber-gesellschaft	Leistung (kW)	% der Gesamt-leistung	Ort	Region
Petrobrás	Macau	Petróleo Brasileiro S/A	1 800	0,4%	Macau – RN	Nordosten
Martifer	Eólica Canoa Quebrada	Rosa dos Ventos Geração e Comercialização de Energia S.A.	10 500	2,5%	Aracati – CE	Nordosten
	Lagoa do Mato		3 230	0,8%	Aracati – CE	Nordosten
Servtec	Taíba Albatroz	Bons Ventos Geradora de Energia S.A.	16 500	4,0%	São Gonçalo do Amarante – CE	Nordosten
SIIF	Eólica Paracuru	Eólica Paracuru Geração e Comercialização de Energia S.A.	23 400	5,6 %	Paracuru - CE	Nordosten
	Foz do Rio Choró	SIIF Cinco Geração e Comercialização de Energia S.A.	25 200	6,1 %	Beberibe - CE	Nordosten
Tractebel Energia/GDF Suez	Parque Eólico de Beberibe	Eólica Beberibe S.A.	25 600	6,2%	Beberibe – CE	Nordosten
	Pedra do Sal	Eólica Pedra do Sal S.A.	18 000	4,3%	Parnaíba – PI	Nordosten
Wobben Wind Power Enerco	Eólica de Bom Jardim	Parque Eólico de Santa Catarina Ltda	600	0,1%	Bom Jardim da Serra – SC	Süden
	Eólica de Prainha	Wobben Wind Power Industria e Comércio Ltda	10 000	2,4%	Aquiraz – CE	Nordosten
	Eólica de Taíba		5 000	1,2%	São Gonçalo do Amarante – CE	Nordosten
	Mucuripe		2 400	0,6%	Fortaleza – CE	Nordosten
<b>Gesamt</b>			<b>414 480</b>	<b>100,0%</b>		

Quelle: eigene Berechnung mit Daten von Aneel, BIG

**TABELLE 2:  
WINDPARKS IM BAU**

Fabrikname	Betreibergesellschaft	Leistung (MW)
Praia do Morgado	Central Eólica Praia do Morgado S/A	28,80
Volta do Rio	Central Eólica Volta do Rio S/A	42,00
Praia Formosa	Eólica Formosa Geração e Comercialização de Energia S.A.	104,40
Eólica Icaraizinho	Eólica Icaraizinho Geração e Comercialização de Energia S.A.	54,00
Eólica Praias de Parajuru	Central Eólica Praia de Parajuru S/A	28,80
Gargaú	SeaWest do Brasil Projetos e Participações Ltda	28,05
Parque Eólico Enacel	Bons Ventos Geradora de Energia S.A.	31,50
Canoa Quebrada	Bons Ventos Geradora de Energia S.A.	57,00
Bons Ventos	Bons Ventos Geradora de Energia S.A.	50,00
Xavante	Eólica Gravatá – Geradora de Energia S.A.	4,25
Mandacaru	Eólica Gravatá – Geradora de Energia S.A.	4,25
Santa Maria	Eólica Gravatá – Geradora de Energia S.A.	4,25
Gravatá Fruitrade	Eólica Gravatá – Geradora de Energia S.A.	4,25
<b>Gesamt</b>		<b>441,55</b>
Quelle: Aneel, BIG		



Deutsche Gesellschaft für  
Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH

Dag-Hammarskjöld-Weg 1-5  
65760 Eschborn/Germany  
T +49 61 96 79-1303  
F +49 61 96 79-1303  
E [info@gtz.de](mailto:info@gtz.de)  
I [www.gtz.de](http://www.gtz.de)

