



# Der beschwerliche Weg ins Wind-Eldorado

**Brasilien bietet ein bisher kaum genutztes Windkraft-Potenzial, die staatliche Regulierung ist aber äußerst kompliziert**

**N**och etwas ungläubig steht Jorge Pelinca, Manager des staatlichen Stromkonzerns Companhia Hidro Elétrica do Rio São Francisco (CHESF), vor dem Lichtschalter seines Büros. Licht an, Licht aus? Keine Entscheidung, mit der er sich früher befassen musste. Wenn auch nur eines der zahlreichen Büros im ersten Stockwerk der CHESF-Firmenzentrale in Recife besetzt war, brannten in allen Zimmern die Lichter. „Pro Stockwerk und Gebäudeflügel gab es nur einen einzigen Lichtschalter“, erzählt Pelinca, „erst mit der Energiekrise im vergangenen Jahr wurden in jedem Büro Schalter eingebaut.“

Ende 2001/Anfang 2002 war Brasilien überraschend in eine tiefe Stromkrise gestürzt: Ausbleibende Regenfälle hatten die Stauseen des Landes, die rund 90 Prozent des heimischen Strombedarfs decken, austrocknen lassen. Damals hatte es sich gerächt, dass in den Neunzigerjahren zu wenig in neue Kraftwerke investiert wurde und dass Energiesparen lange Zeit kein Thema war.

Um der Stromknappheit Herr zu werden, griff das Energieministerium zu drastischen Maßnahmen: Private Haushalte, staatliche Behörden und sogar die Energieversorger selbst bekamen Einsparziele verordnet, sonst drohten Geldbußen und zwangsweise Abschaltungen. „Die CHESF hat 22 Prozent ihres selbst verbrauchten Stroms gespart, doppelt so viel wie vorgeschrieben“, gibt sich Manager Pelinca zufrieden. Auch heute verbrache das Unternehmen weiter weniger Strom als vor dem Ausbruch der Krise.

Doch die Energiekrise hat die Brasilianer nicht nur darüber nachdenken lassen, ob es sinnvoll ist, Lichter die ganze Nacht lang brennen zu lassen, Klimaanlage stets voll aufzudrehen und Computer nach Arbeitsende nicht herunterzufahren. Der Schock, auf Grund des Strommangels ganze Fabri-



ken zeitweise stilllegen zu müssen, saß tief und ließ die Regierung des Landes nach neuen Energiequellen suchen.

Dabei geriet schnell die Windkraft ins Visier des Energieministeriums: Jedes Jahr lassen sich landesweit theoretisch 272 Milliarden Kilowattstunden mit der Windkraft erzeugen, was etwa 85 Prozent des aktu-

ellen Jahresstromverbrauchs Brasiliens entspräche. Zu diesem Ergebnis kamen das Forschungszentrum CRESEB (Centro de Referência para Energia Solar e Eólica) und die Beratungsfirma Camargo Schubert in ihrem Windatlas „Atlas do Potencial Eólica Brasileiro“ ([www.cresesb.cepel.br/atlas\\_eolico\\_brasil/](http://www.cresesb.cepel.br/atlas_eolico_brasil/)).

Nach diesen Berechnungen liegt die mögliche Gesamtleistung der Windturbinen bei 143.500 Megawatt (MW), deutlich mehr als die 83.000 MW, die derzeit in Brasilien insgesamt an Kraftwerksleistung vorhanden sind. Bei der Schätzung haben die Gutachter ausschließlich Standorte mit einer durchschnittlichen Windgeschwindigkeit von mindestens sieben Meter pro Sekunde in 50 Meter Höhe über dem Boden berücksichtigt. Regionale Windatlanten existieren zudem auch in den Bundesstaaten Ceará, Bahia, Paraná, Rio Grande do Sul und Santa Catarina.

„Die Küste Brasiliens hat das größte Potenzial für Windkraft“, sagt Pedro Bezerra, der bei der CHESF für alternative Energien verantwortlich ist, während er den Windatlas Brasilien durchblättert, der 2001 unter seiner Mithilfe entstanden ist. „Wenn

man sich die vorhandenen Genehmigungen für Windanlagen anschaut, liegen etwa 90 Prozent davon im Nordosten Brasiliens.“ Dort weht vor allem in den flachen Küstenregionen der Bundesstaaten Ceará, Rio Grande do Norte, Pernambuco und Piauí ein steter Wind. „An den Küsten sind dort von den Windgeschwindigkeiten her sehr gute Voraussetzungen gegeben“, stimmt Jens-Peter Molly vom Deutschen Windenergie-Institut GmbH (Dewi) als langjähriger Brasilien-Kenner dem zu. Weitere attraktive Standorte bietet laut Windatlas Brasilien das bergige Hinterland von Bahia im Nordosten mit Höhen von über 1.000 Meter über dem Meer.

An diese Zahlen muss sich die Regierung von Präsident Fernando Henrique Cardoso erinnern haben, als sie am 5. Juli 2001 ein Notprogramm für den Windkraft-Ausbau namens Proeólica (Programa Emergencial de Energia Eólica) ausrief. Möglichen Stromproduzenten wurde eine über 15 Jahre lang zu zahlende Vergütung zugesichert, die sich an dem von der Regulierungsbehörde ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) genehmigten Maximalpreis für Endkunden orientierten sollte. Mit etwa 5,7 US-Cent pro Kilowattstunde (kWh) lag dieser Anfang 2001 deutlich über dem Großhandelsstrompreis.

Foto: Fremdenverkehrsamt Pernambuco

**Porto de Galinhas:**  
An der Ostküste Brasiliens herrschen nicht nur optimale Bedingungen für Segler, sondern auch für die Windenergie.



Geplant waren mit Proeólica bis Ende 2003 mehrere Dutzend Windparks mit insgesamt 1.050 MW Kapazität. Allerdings war das Programm ein Schlag ins Wasser: Bis März 2003 wurden nur magere drei MW neuer Windleistung errichtet. Das Hauptproblem war, dass die Ausführungsbestimmungen für das Proeólica-Programm nicht wie geplant bis Ende 2001, sondern nie veröffentlicht wurden.

lung der Banken, dass man als Firma oder persönlich die Kredite zu 100 Prozent verbürgt. Das ist so wie in Deutschland vor 13 Jahren, als auch die Banken noch keine Absicherung über die Anlagen und den Standort zuließen.“

„Zum anderen hat es in Brasilien zuviel geregnet,“ führt Dewi-Chef Molly die Suche nach den Ursachen für die schwache Windkraft-Entwicklung fort. Der Regen im vergan-

infa (Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica) ins Leben gerufen (NEUE ENERGIE 8/2002). Die Details des Proinfa-Programms regelt das Dekret 4.541, das Präsident Cardoso am 23. Dezember 2002 wenige Tage vor seinem Amtsende publizierte.

Ziel der ersten Phase von Proinfa ist es, bis Ende 2006 insgesamt 3.300 MW Leistung an erneuerbaren Energien ans Netz zu bekommen. Dabei entfallen jeweils 1.100 MW auf kleinere Wasserkraftwerke, Biomasse und Windkraft. Garantiert wird die Abnahme des Stroms zu einem staatlichen Mindestpreis für 15 Jahre. Dabei soll dieser Mindestpreis 80 Prozent des durchschnittlichen Endverbraucherpreises nicht unterschreiten. Der Lag von Januar bis Ende November 2002 nach ANEEL-Statistik bei 142 Reais pro Megawattstunde, was etwa 4,25 Euro-Cents pro Kilowattstunde entspricht. „Das ist deutlich höher als der Wettbewerbspreis, so dass Windkraft wirtschaftlich gangbar wird“, stellt CHESF-Projektleiter Bezerra fest, „die Kosten der zusätzlichen Vergütung werden dabei auf alle Stromverbraucher umgelegt. Das heißt, wir zahlen die Windenergie dann mit unserer Stromrechnung.“ Das entspricht dem deutschen Modell mit dem Umlagesystem, wie es das Erneuerbare-Energien-Gesetz festgeschrieben hat.

Allerdings fehlte bis Redaktionsschluss eine exakte Bezifferung des Einspeisepreises, obwohl ihn das Energieministerium bis Ende März 2003 hätte bekannt geben sollen. Das zumindest sieht das Proinfa-Dekret so vor. „Damit ist eine der Grundvoraussetzungen für jeden Investor, der sehen muss, ob er mit seiner



Foto: Fremdenverkehrsamt Pernambuco

Recife, Zentrum der brasilianischen Windkraft-Forschung

Dewi-Leiter Molly führt den schwachen Ausbau der Windkraft zusätzlich auf wirtschaftliche Faktoren zurück: „Brasilien ist für Banken und Investoren ein Risikoland.“ Damit sei es schwer, Anlagen auf dem internationalen Kapitalmarkt zu finanzieren. Das gelte laut Ubbo de Witt, Geschäftsführer der Projekt Ökoveest GmbH aus Oldenburg, aber auch für eine Finanzierung über Kredite innerhalb Brasiliens: „Die Zinsen sind im Moment so drastisch hoch, dass die Rahmenbedingungen so noch nicht passen.“

Derzeit steht der in Brasilien Selic genannte Leitzins der Zentralbank bei 26,5 Prozent. Ubbo de Witt hofft allerdings, dass in Zukunft staatliche brasilianische Entwicklungsbanken zinsgünstige Kreditlinien für die Windkraft gewähren: „Im Moment ist aber noch die Vorstel-

genen Jahr habe die Staudämme wieder gefüllt und so den Druck genommen, schnell zusätzliche Kraftwerke zu bauen. „Zwar ist das Programm nicht voran gekommen, aber immerhin sind dadurch unzählige internationale Investoren ins Land gekom-

## Die brasilianische Regierung will bis 2006 3.300 MW an Ökoenergien ans Netz bringen

men“, zieht Pedro Bezerra von der CHESF dennoch eine zumindest teilweise positive Bilanz von Proeólica.

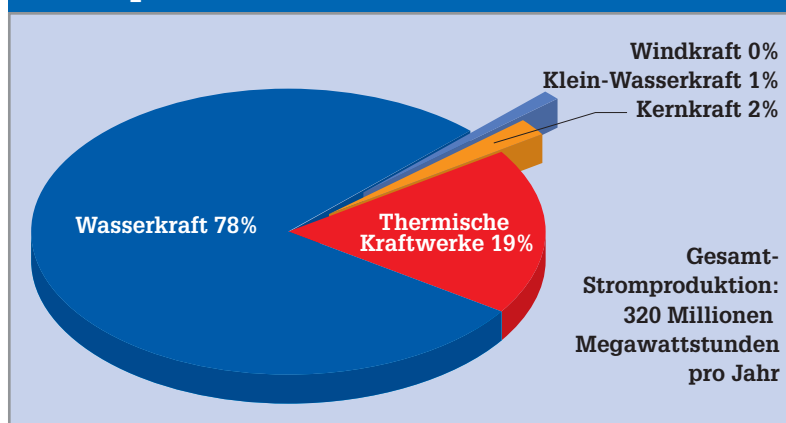
Als Nachfolger des gescheiterten Proeólica-Vorhabens hat die Regierung in Brasília am 26. April 2002 mit dem Gesetz 10.438 ein neues Programm zur Förderung alternativer Energien mit dem Namen Pro-

Kostenkalkulation hinkommt, noch nicht geklärt“, kritisiert Jens-Peter Molly vom Deutschen Windenergie-Institut. Pedro Bezerra dagegen stößt vor allem die Beschränkung auf 1.100 MW Windkraft sauer auf, er hätte eine unlimitierte Regelung bevorzugt: „Wenn wir das deutsche Modell gewählt hätten, gäbe es sicher eine höhere Erfolgchance.“ In der Tat

ist das brasilianische Proinfa-Verfahren erheblich komplizierter als das deutsche Einspeisegesetz.

Der Berliner Consultant Delef Loy, der für die Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) eine Studie über das brasilianische Windkraft-Potenzial erstellt hat ([www.gtz.de/wind/](http://www.gtz.de/wind/)), sieht vor allem zu viele Institutionen bei Proinfa involviert: „Wenn ich mir das mit drei Beteiligten ansehe, dann ist das eine ganz schwierige Sache.“ Zuerst muss der Investor bei der Regulierungsbehörde ANEEL für die geplanten Windpark-Standorte eine Produktionsgenehmigung beantragen. Derzeit hat die ANEEL bereits ihr Okay für 6.379 MW erteilt (siehe Kasten). Als nächste Schritte auf dem Weg zu einer Windanlage stehen dann eine vorläufige Umweltgenehmigung (Licença Prévia Ambiental/LP) und später eine endgültige Umweltgenehmigung (Licença Ambiental de Instalação/LI) an.

## Stromproduktion in Brasilien



Erst wenn das Energieministerium die endgültigen Einspeisepreise veröffentlicht hat, folgen laut dem im Proinfa-Dekret beschriebenen Zeitplan mehrere Ausschreibungsrunden bis zum 29. April 2004. Erst danach wird die halbstaatlich-private Elektrizitätsholding Eletrobrás - Centrais Elétricas Brasileiras S.A. endgültig die 1.100 MW Windkraft-Leistung

aus dem Proinfa-Programm vergeben und die Verträge mit den künftigen Stromproduzenten schließen.

„Wie die Ausschreibung aussehen soll, ist aber im Dekret nicht genau definiert, außer dass der vorhandenen Umweltgenehmigung eine relativ hohe Priorität eingeräumt werden soll“, kritisiert Detlef Loy das Verfahren. „Wir haben ein relativ schwaches Ministe-

## Die Claims werden abgesteckt

Ausländische Investoren sind dabei, sich Brasiliens Windmarkt aufzuteilen

Bei der Regulierungsbehörde ANEEL stapeln sich die Genehmigungsanträge insbesondere von ausländischen Investoren, die in Brasilien Windparks bauen wollen. So plant die Enerbrás, das brasilianische Tochterunternehmen der portugiesischen Enervento, einen Windpark mit sechs Megawatt Leistung im Ort Pecém im nordöstlichen Ceará. Dafür wird Enervento vom Bundesstaat Ceará unterstützt. Mit Hilfe der Windkraft will die Nordostprovinz bei der Stromversorgung unabhängiger werden. Bisher kommt fast der komplette Strom aus den Stauwerken benachbarter Bundesstaaten.

Auch SIIF Énergies do Brasil Ltda., eine Tochter des französischen Staatskonzerns Electricité de France (EdF), hat sich 15 Standorte in Ceará und Rio Grande do Norte mit insgesamt 1.806 MW genehmigen lassen. Doch bevor all diese Anlagen in Betrieb gehen können, müssen erst noch Umweltgenehmigungen eingeholt sowie Vereinbarungen über die Einspeisepunkte getroffen werden. So ist zu erwarten, dass viele der von der ANEEL genehmigten Projekte sehr spät oder gar nicht realisiert werden.

Über ihre Tochterfirma Ecoprojeto hat sich die Oldenburger Projekt Ökovekt GmbH 1.000 Hektar Windfläche in Rio Grande do Sul gesi-

chert. „Wir haben drei Parks in der konkreten Entwicklung: einer mit 30, einer mit 15 und einer mit 11 MW Leistung“, skizziert Geschäftsführer Ubbo de Witt die Südamerika-Pläne seines Hauses. Bei der Standortauswahl habe Ökovekt die Frage der Netzkapazitäten von Anfang an berücksichtigt: „Wir haben uns bewusst in Gebiete begeben, wo Umspannwerke vorhanden sind“, so de Witt. Interesse an Windparks hat auch der brasilianische Erdölgigant Petrobrás S.A. angemeldet.

Doch neben Deutschen und Brasilianern drängen vor allem Spanier in Rio Grande do Sul auf den Markt. Die spanische Elektrotechnikfirma Elecnor Ltda., sie ist bereits seit 1979 mit Telekommunikationsanwendungen und beim Bau von Stromleitungen im Land präsent, hat vier Parks à 50 MW in Osorio und Palmares do Sul im Visier. „Wenn der Einspeisepreis geklärt ist und wir wissen, mit welcher Förderung wir aus dem Proinfa-Programm rechnen können, wollen wir innerhalb von zwei Jahren die ersten Anlagen am Netz haben“, kündigte Elecnor-Präsident Guillermo Roca an.

Auch Spaniens Branchenführer, die Gamesa-Gruppe, hat sich bei der ANEEL bereits Produktionsgenehmigungen für sechs Windparks in Rio Grande do Sul mit der stolzen Gesamtleistung von 563 MW be-

sorgt. Gamesa verfügt über besonders gute Kenntnisse des Gebiets, da sie den regionalen Windatlas für den Bundesstaat Rio Grande do Sul erstellt hat (<http://www.sem.rs.gov.br/atlas/>). Dabei kooperierte Gamesa mit dem regionalen Stromversorger CEEE (Companhia Estadual de Energia Elétrica), mit der Enercon-Tochter Wobben Windpower sowie mit Energias Renováveis do Brasil Ltda. (ERB), dem brasilianischen Ableger des deutschen Ingenieurbüros Enwertec aus dem sächsischen Freiberg.

Im Südosten des Landes, der bevölkerungsreichsten und am stärksten industrialisierten Region des Landes, bieten die Küsten von Espírito Santo und Rio de Janeiro sowie das Hinterland von São Paulo und Minas Gerais die interessantesten Standorte. In den Bundesstaaten São Paulo und Rio de Janeiro kommt die Nähe zu den Verbrauchern als Vorteil hinzu: Hier wird gut die Hälfte des Stroms des Landes konsumiert.

Das hat auch SIIF Énergies do Brasil erkannt. Die Tochter des französischen Strommonopolisten EdF plant im windreichen Badeort Arraial do Cabo östlich von Rio zwei Parks mit insgesamt knapp 175 MW zu errichten. Das dürfte erst der Anfang sein.

Johannes Beck



rium“, wägt er die Kräfteverhältnisse zwischen Energieministerium, Regulierungsbehörde ANEEL und Versorger Eletrobrás ab. „Der starke Akteur in diesem Dreieck ist die Eletrobrás. Und da saßen in der Vergangenheit nicht unbedingt die Protagonisten, die den neuen erneuerbaren Energien gegenüber 100-prozentig aufgeschlossen waren“, gibt er sich von dem Verfahren nicht ganz überzeugt. „Die Regierung hat ganz viele Investoren heiß gemacht und stimuliert, die sich jetzt alle bemühen, zum Zuge zu kommen. Dann wird aber erst noch einmal eine Ausschreibung gemacht, die zu klaren Verträgen führen soll“, kritisiert der Berliner Experte das Missverhältnis zwischen den derzeit vorliegenden Produktionsgenehmigungen von 6.379 MW und der maximalen Menge von 1.100 MW in der ersten Proinfa-Phase.

Doch wer bei den ersten 1.100 MW nicht dabei ist, muss nicht endgültig aus dem Rennen sein. Denn nach Ablauf der ersten Phase von

Einspeisepreis allerdings auf Wettbewerbsniveau, womit in Brasilien die Kosten für die Stromerzeugung in Stauwerken über 30 MW und in Gas-Kraftwerken gemeint ist. Dazu soll es aber noch zusätzliche Gutachten aus dem so genannten Energie-Entwicklungskonto geben (Conta de Desenvolvimento Energético), das die Differenz zwischen

## Das Förderprogramm für Ökoenergien Proinfa ist für die Windkraft in Brasilien eine gute Starthilfe

dem Wettbewerbspreis und den eigentlichen Erzeugungskosten ausgleichen soll. Gespeist wird dieses Entwicklungskonto unter anderem aus Steuern auf Treibstoffe.

Wenn die Hersteller von Windturbinen als Stromerzeuger am Proinfa-Programm teilnehmen wollen, dürfen sie das nur dann tun, wenn mindestens 50 Prozent des zum Aufbau der Windparks verwendeten

Impuls geben. Das setzt Grenzen für die Wind-Ambitionen der Firmen wie CHESF, Eletronorte S.A. oder Furnas S.A. aus der Holding des ehemaligen Monopolisten Eletrobrás.

Mit Proinfa wollte die alte Mitte-Rechts-Regierung unter Präsident Fernando Henrique Cardoso der Windkraft Brasiliens einen neuen

Impuls geben. Daran hat sich auch mit dem Amtsantritt der neuen linken Regierung unter Luiz Inácio „Lula“ da Silva von der Arbeiterpartei PT am 1. Januar nichts geändert. Im Gegenteil: Die PT pflegt traditionell enge Beziehungen zu Umweltschutzgruppen und steht so den erneuerbaren Energien prinzipiell aufgeschlossener gegenüber als andere Parteien.

Auch die Ernennung von Dilma Rousseff zur neuen Energieministerin Brasiliens durch Präsident Lula sei ein deutliches Zeichen für die Windkraft, sagt Andreas Lietzmann, stellvertretender Geschäftsführer des Ingenieurbüros Enwertec aus dem sächsischen Freiberg: „Sie ist eine große Befürworterin der Windkraft und hat sich sehr umfangreich in Deutschland und Spanien informiert.“ Rousseff sehe in der Windkraft auch die Chance, kleinere Unternehmen aufzubauen und damit neue Arbeitsplätze zu schaffen. „Die Ernennung von Rousseff ist auf alle Fälle ein positiver Impuls“, stimmt Lietzmanns Planerkollege Ubbo de Witt zu. Sie habe sich bereits als Energieministerin des Bundesstaats Rio Grande do Sul sehr für die Windenergie eingesetzt.

„Wir haben die Tür auf bei der Regierung. Egal welche Ministerien das sind, die Staatssekretäre empfangen uns jedes Mal, wenn wir aus Deutschland kommen, nehmen unsere Ideen auf und sagen uns Unterstützung zu, was wir dann auch erfahren“, fasst Joachim Fuhrländer, Chef der gleichnamigen Windschmiede aus dem Westerwald, seine positiven Erfahrungen mit den Regierenden Brasiliens zusammen.

Auch Andreas Lietzmann hat im Land in den vergangenen Jahren einen generellen Sinneswandel fest-



Foto: Wobben Wind Power

**Marktführer im Amazonas-Staat:** Rotorblatt- und Windturbinen-Fertigung der Wobben Wind Power Ltda. in Sorovaba im Bundesland Sao Paulo.

Proinfa mit der geplanten Installation von 3.300 MW an kleinen Wasserkraftwerken, Biomasse und Windturbinen ist laut Gesetz eine zweite Phase von weiteren 20 Jahren vorgesehen. Innerhalb dieser beiden Dekaden soll der Anteil dieser drei erneuerbaren Energien auf insgesamt zehn Prozent der installierten Kraftwerksleistung in Brasilien steigen. Derzeit entspräche dieser Anteil etwa 10.000 MW Leistung, wenn auch die Kraftwerke mitgezählt werden, die mittlerweile gebaut werden.

In der zweiten Proinfa-Phase sinkt der für 15 Jahre garantierte

Materials aus brasilianischer Produktion stammt. „Das soll eine eigene brasilianische Industrie in diesem Bereich ermöglichen“, sagt CHESF-Mann Bezerra. Aber auch ohne die rechtliche Verpflichtung hält Consultant Loy eine Produktion in Brasilien für rentabel: „Das ist unter den gegebenen Umständen der schlechten Währungsparität nur von Vorteil.“ Der schwache Wechselkurs des Real verteuere den Export von Maschinen nach Brasilien. Eine weitere Einschränkung betrifft die bisherigen Stromerzeuger Brasiliens: Sie dürfen sich maximal mit 50 Prozent am Windkraft-Volumen des Proinfa-Pro-

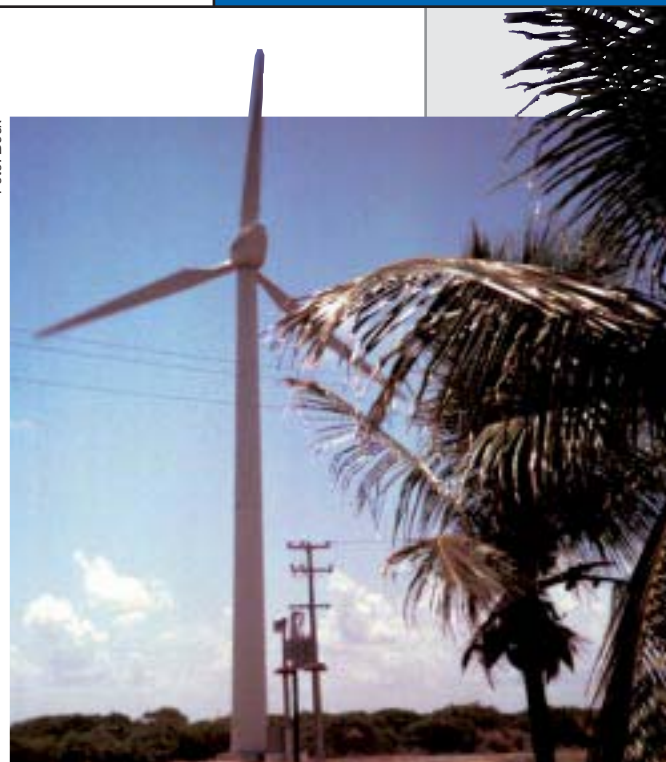
stellen können: „Immer mehr Politiker machen sich Gedanken darüber, wie die Umwelt sauber gehalten oder wie die Energie effizienter genutzt werden kann.“ Dazu passt, dass auch der neue Präsident der Stromholding Eletrobrás, Luiz Pinguelli Rosa, bei seinem Amtsantritt erklärt hat, dem Umweltschutz und dem Energiesparen sollten höhere Prioritäten zukommen.

Außerdem will Pinguelli Rosa enger mit den Protestbewegungen gegen den geplanten Bau von weiteren Riesenstaudämmen in Brasilien zusammenarbeiten. Sie blockieren beispielsweise seit 1990 den Bau des geplanten Wasserkraftwerkes Belo Monte am Rio Xingu im nordbrasilianischen Bundesstaat Pará. Mit geplanten 11.025 MW würde Belo Monte das drittgrößte Wasserkraftwerk weltweit werden und mit 400 Quadratkilometern eine riesige Naturfläche unter sich begraben. Die Umweltschützer befürchten dabei ähnlich fatale Wirkungen auf Flora und Fauna wie bei bisherigen Großprojekten in der Amazonas-Region. Die lokalen Ureinwohner vom Volk der Kaiapó sorgen sich zudem um ihren Lebensraum.

Auch als sanfte Alternative zum umstrittenen Ausbau der Energieversorgung über Mega-Staudämme oder Gas- und Öl-Kraftwerke könnte die Windkraft zunehmend interessant für die Bundesregierung werden. „Es ist aber auch bei einigen Landesregierungen in Brasilien ein starkes Interesse an der Windkraft vorhanden, gerade in Rio Grande do Sul in Südbrazilien und im Ceará in Nordost-Brasilien“, sagt Jens-Peter Molly vom Dewi, der bereits mehrere Fortbildungsseminare in Brasilien veranstaltet hat.

Doch nicht nur auf Grund ihrer geringen Umweltfolgen stößt die Windkraft in Brasilien auf ideale Voraussetzungen, sagt Everaldo Feitosa, Vize-Präsident der World Wind Energy Association (WWEA) und Chef des CBEE-Instituts der Bundesuniversität von Pernambuco, eines der führenden Windforschungsinstitute des Landes: „Wind- und Wasserkraft ergänzen sich im Nordosten, der kritischsten Region des Landes, exzellent.“ Genau in den Monaten, in denen die Mega-Staudämme am Rio São Francisco am wenigsten Wasser führten, blase der Wind am stärksten. So könne die

Foto: Beck



Windenergie geradezu ideal zu einer Stabilisierung der brasilianischen Stromversorgung beitragen und in den Trockenzeiten Wasser für die Landwirtschaft sparen. „Sudene, das staatliche Entwicklungsprogramm für den Nordosten, untersucht bereits, wie man dort Windkraft-Anlagen und Industrie fördern kann“, berichtet Feitosa.

**Windkraft und Palmen:** Bei Olinda betreibt die UFPE eine 300 kW-Anlage.

## Vorreiter in Südamerika

Brasilien fasste als eines der ersten Länder die Windkraft-Nutzung ins Auge

Bereits in den Achtzigerjahren studierte die CHESF als staatlicher Stromversorger Nordost-Brasilien, wie man die Inselgruppe Fernando de Noronha mit erneuerbaren Energiequellen versorgen könnte. Der Strom der ökologischen Vorzeiginsel Brasilien kam damals ausschließlich aus rußenden Dieselgeneratoren. Zusammen mit dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) entwickelte die CHESF in Natal auf dem Festland ein Hybrid-Kraftwerk für Fernando de Noronha: „Das war mit Solarzellen mit zehn Kilowatt Leistung, zwei kleinen Windrädern, die es zusammen auf sieben kW brachten, und einem 39-kW-Dieselmotor damals weltweit eines der größten Projekte seiner Art“, erinnert sich Pedro Bezerra aus der Ökoenergie-Abteilung von CHESF. Realisiert wurde das Projekt dennoch nicht, da die Insel mit der neuen Verfassung von 1988 aus der Hoheit der Bundesregierung entlassen und in den Bundesstaat Pernambuco integriert wurde. „Außerdem war das Projekt für seine Zeit noch sehr teuer“, er-

klärt Bezerra das Scheitern, „als Testobjekt war es dennoch sinnvoll.“

Im Juni 1992 unternahm die Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) in Zusammenarbeit mit dem lokalen Stromversorger Companhia Energética de Pernambuco (CELPE) einen neuen Anlauf und installierte mit Hilfe des dänischen Risø-Laboratoriums auf Fernando de Noronha die erste größere Windturbine Südamerikas. Die 75-kW-Turbine ist noch heute in Betrieb und wurde 2000 durch eine weitere, 225 kW starke Vestas-Turbine ergänzt. Damit können insgesamt 15 Prozent des Strombedarfs der 2.500 Insel-Einwohner gedeckt werden.

Die ersten Anlagen auf dem Festland entstanden dagegen mit Hilfe des Eldorado-Programms der deutschen Bundesregierung. In Minas Gerais im Südosten des Landes ging 1994 der erste Windpark Brasilien mit vier Tacke-Turbinen à 250 kW ans Netz, der noch heute in Betrieb ist. Weniger Glück war dem zweiten Projekt auf der Insel Mucuripe in Fortaleza im Bundesstaat

Ceará im Nordosten beschieden, das zusammen mit der CHESF und dem regionalen Stromverteilungsunternehmen Companhia Energética do Ceará (COELCE) gebaut wurde. Die vier 300-kW-Turbinen aus dem Haus Tacke Windtechnik machten mehr durch technische Probleme als durch reibungslosen Betrieb von sich reden. Im Jahr 2001 übernahm die Firma Wobben Wind Power Ltda., eine Tochterfirma der deutschen Enercon GmbH, den kleinen Park und rüstete ihn mit neuen Maschinen aus dem eigenen Hause aus.

Wobben Wind Power war bereits 1999, nach der Öffnung der Stromerzeugung für private Investoren, kräftig in Brasilien eingestiegen: Als erster nicht-staatlicher Energiebetreiber Südamerikas errichtete Firmenchef Aloys Wobben in Taiba und Prainha im Bundesstaat Ceará zwei Windparks mit fünf respektive zehn MW Leistung. Taiba kann sich dabei kurioserweise der Tatsache rühmen, der erste Windpark der Welt zu sein, der auf Dünen gebaut wurde.

Johannes Beck



## Windkraft-Anlagen in Brasilien

Jahr	Anlage	Bundesstaat	Betreiber	kW	Bemerkung
1992	Fernando de Noronha I	Pernambuco	Companhia Energética de Pernambuco/ CELPE und Universidade Federal de Pernambuco/UFPE	75	
1994	Morro do Camelinho, Gouveia	Minas Gerais	Companhia Energética de Minas Gerais/CEMIG	1.000	
1996	Mucuripe, Fortaleza	Ceará	COELCE-CHESF	1.200	ersetzt 2001
1996	Olinda I	Pernambuco	Universidade Federal de Pernambuco/UFPE	30	
1999	Taíba, São Gonçalo do Amarante	Ceará	Wobben Wind Power	5.000	
1999	Prainha, Aquiraz	Ceará	Wobben Wind Power	10.000	
1999	Palmas	Paraná	Wobben Wind Power und Companhia Paranense de Energia/COPEL	2.500	
1999	Olinda II	Pernambuco	Universidade Federal de Pernambuco/UFPE	300	
2000	Fernando de Noronha II	Pernambuco	Universidade Federal de Pernambuco/UFPE	225	
2001	Mucuripe, Fortaleza	Ceará	Wobben Wind Power	2.400	
2002	Bom Jardim da Serra	Santa Catarina	Wobben Wind Power und Centrais Elétricas de Santa Catarina/CELESC	600	

**Summe: 22.130**

*Quelle: ANEEL, Atlas de Energia Elétrica do Brasil, Firmenangaben*

Trotz der günstigen natürlichen Gegebenheiten ist die Entwicklung der Windkraft in Brasilien bisher alles andere als eine Erfolgsgeschichte. Mit mageren 22 MW stellt sie gerade einmal 0,03 Prozent der Gesamtleistung aller brasilianischen Kraftwerke. Dabei gehörte Brasilien zu den ersten Ländern Südamerikas, in denen über Windkraft-Projekte nachgedacht wurde (siehe Kasten Seite 113).

Marktführer im Amazonas-Staat ist die Wobben Wind Power Ltda., eine Tochterfirma der deutschen Enercon GmbH aus Aurich. Die Firma stellt heute über 90 Prozent der gesamten Windenergie-Leistung Brasiliens und versorgt dabei etwa 200.000 Menschen mit Strom. Turbinen und Flügel stammen aus dem eignen Wobben-Werk in Sorocaba

bei São Paulo, der ersten Fabrik für Windanlagen in Südamerika. Hier werden Turbinen des Enercon-Erfolgsmodells E-40 für den brasilianischen Markt und für den Export hergestellt. „Wir exportieren normalerweise nach Südamerika, nur wenn Lieferengpässe bestehen, auch ausnahmsweise nach Deutschland und Europa“, sagt Mareke Geiken, Pressesprecherin beim Mutterunternehmen Enercon. Eine zweite Fertigungsstätte hat Wobben Wind Power im Hafentort Pecém im Ceará errichtet. Über weitere Pläne in Brasilien schweigt sich die Auricher Firmenzentrale aber aus.

Als zweiter deutscher Anlagenbauer ist die Fuhrländer AG in Brasilien aktiv. „Das erste Investitionsprojekt ist aber ein rein soziales Projekt“, schildert Firmenchef Joachim Fuh-

länder seine Aktivitäten. Er will am Standort seiner Fabrik in Pecém im Ceará zuerst eine Lehrwerkstatt aufbauen, um die soziale Not zahlreicher Jugendlicher zu bekämpfen. Ihnen möchte er mit einem Ausbildungsprogramm auf der Basis des Windanlagenbaus eine neue Perspektive geben.

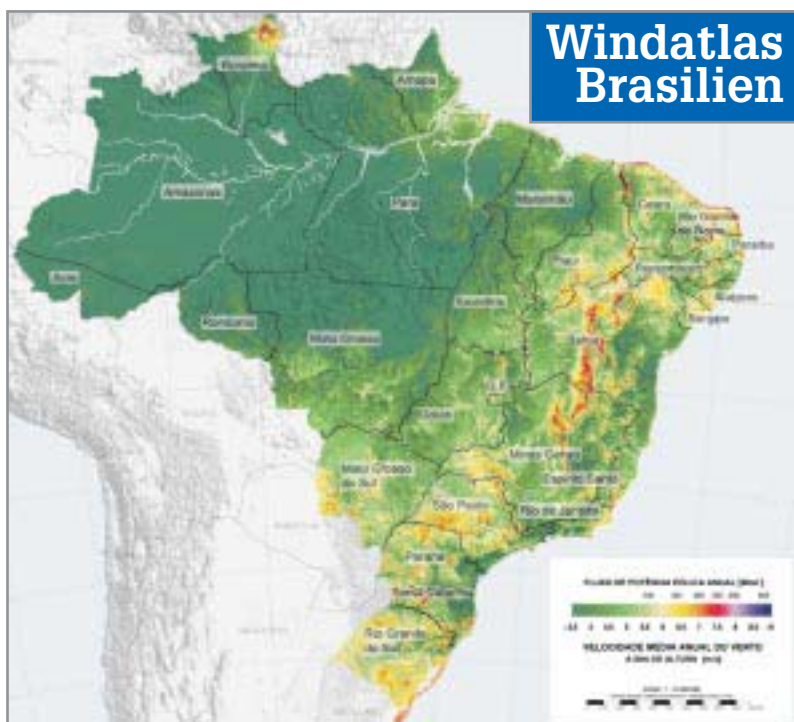
Erst in einer zweiten Phase will Fuhrländer kommerziell aktiv werden. Noch in diesem Jahr plant er, für einen Kunden in Brasilien zusammengebaute Anlagen in einer Größenordnung von zehn MW aufzubauen. Später sollen weitere 22 MW folgen. „Mit dem Überschuss, den ich da erwirtschaftete, bezahle ich die Schule“, so der Firmenchef. Später will Fuhrländer dann in Pecém komplette Anlagen herstellen und damit einen eigenen Windpark in der Nachbarschaft der Fabrik bestücken sowie Fremdkunden beliefern.

Mit der Nähe des Windparks zur Fabrik umgeht Fuhrländer ein Problem, das besonders im Nordosten des Landes noch so manchem Anlagenbauer Kopfzerbrechen bereiten dürfte: Während durch den gut entwickelten und dichter bevölkerten Süden und Südosten des Landes mit Metropolen wie Rio de Janeiro, São Paulo und Porto Alegre zahlreiche Stromleitungen führen, sucht man in vielen Gegenden des verarmten Nordosten vergeblich nach einem Anschluss an das Hochspannungsnetz. Auch die Verbindung

**Vorzeigeprojekt:** Im Windpark Orainha betreibt die Wobben Wind Power Ltda. zehn Enercon E-40 mit einer Leistung von je 500 Kilowatt. Mit insgesamt fünf MW gehört der Windpark zu den leistungsstärksten in Brasilien.



Foto: Wobben Wind Power



Quelle: CRESESB

vor allem im niedrigen Preis der Wasserkraft im Vergleich zu anderen erneuerbaren Energien: „Das ist das Haupthindernis für den Ausbau der Windkraft gewesen.“ Im Fall des umstrittenen Wasserkraftwerks Belo Monte rechnet das Energieministerium beispielsweise mit Stromerzeugungskosten in Höhe von rund zwei US-Cents pro Kilowattstunde. Wenn man aber die Umweltprobleme beim Bau neuer Großwasserkraftwerke und die wirtschaftlichen Schwierigkeiten von Gaskraftwerken bedenkt, haben sich nach Ansicht von Eduardo Feitosa die Perspektiven der Windkraft inzwischen deutlich verbessert. Noch habe niemand in Brasilien die realistischen Kosten für die Wasserstrom-Produktion berechnet, sagt Consultant Detlef Loy: „Das heißt, dass alle externen Kosten wie Umwelt- und Sozialbelastungen eingerechnet werden müssen; plus die Kosten der Stromübertragung, da die Wasserkraft nicht in erster Linie dort ist, wo die Verbrauchszentren sitzen, sondern weit entfernt davon.“

Werden diese wirklichen Kosten auch in Zukunft nicht in den Preis der Wasserkraft eingerechnet, dann wird es wohl eng für die Windkraft bleiben. Denn bereits jetzt befindet sich die neue Regierung unter Präsident Inácio Lula da Silva in einem Dilemma. Auf der einen Seite drängen die Energieversorger auf Preiserhöhungen, da ihre Gewinne durch

in die anderen Teilnetze des Landes ist mangelhaft. „Es gibt keine direkte Verbindung zwischen dem Nordost-Netz und dem Süd-Netz“, verdeutlicht Jorge Pelinca von der CHESF die Lage: „Wenn wir Strom aus dem Süden importieren oder exportieren wollen, müssen wir den Umweg über das Nordnetz nehmen.“

In der Tat stellt das Stromnetz ein besonderes Problem dar. Der brasilianische Nordosten ist bis auf wenige Großstädte wie Fortaleza, Natal oder Recife recht dünn besiedelt und besitzt nur wenige Überlandleitungen. „Unsere Netzstruktur besteht aus etwa 600 bis 700 Kilometer langen Strahlen, die von den Wasserkraftwerken im Landesinneren zu den Verbrauchszentren in den Städten an der Küste führen“, zeichnet Pedro Bezerra ein grobes Bild des Netzes der CHESF, die im Nordosten Brasiliens für die Energieverteilung verantwortlich ist und auf 14 Prozent der brasilianischen Kraftwerksleistung kommt.

Viele Küstenabschnitte sind dagegen überhaupt nicht an das nationale Stromnetz angeschlossen. „Ceará und Rio Grande do Norte sind die beiden Staaten im Nordosten mit den meisten Projekten, und gerade das sind die beiden Staaten, die von der Netzversorgung her ganz schlecht dastehen“, sagt Brasilien-Kenner Loy, „ich schätze, dass es allein da notwendig ist, Netze von weit mehr als 100 km zu ziehen.“

Jens-Peter Molly vom Deutschen Windenergie-Institut schränkt die Probleme etwas ein: „Die ersten 1.000 Megawatt werden sicher kein Problem sein. Die wird man dort aufbauen, wo Netzanschlüsse vorhanden sind.“ Aber wenn der Ausbau weitergehen sollte, dann könnte sich Brasilien bald in einer Art „Offshore-Lage“ wiederfinden, warnt er: „Es gibt riesige Gebiete mit exzellenten Windbedingungen. Da wohnt aber niemand, und es gibt auch kein Netz.“ Damit man die Verbindung zu den

## Um die Windkraft im großen Stil zu nutzen, müssen dringend neue Stromtrassen gebaut werden

100 bis 200 km entfernten Einspeisepunkten finanzieren könne, müsse man wohl große Projekte über 100 MW realisieren.

Die fehlenden Stromnetz-Trassen sind ein Problem, die hohen Zölle ein weiteres, sagt Ubbo de Witt, der mit der Projekt Ökovest GmbH in Südbrasilien drei Parks errichten will. „Wenn wir Messequipment aus Deutschland einführen, dann ist das in Brasilien doppelt so teuer wie in Deutschland, weil da noch Steuern und Zölle draufkommen. Deswegen müssen wir versuchen, möglichst viel vor Ort produzieren zu lassen.“

Den Grund für die schwache Entwicklung der Windkraft sieht WVEA-Vize Eduardo Feitosa aber

die drastische Abwertung des brasilianischen Real in Euro oder Dollar gerechnet geschrumpft sind. Außerdem zehren die extrem hohen Zinsen Brasiliens an ihrer Profitabilität. Auf der anderen Seite insistieren die Konsumenten die Preise nicht zu erhöhen, da diese in Real bereits kräftig gestiegen sind.

Wenn die Regierung Lula angesichts dieser politischen Konflikte die Strompreise weiter erhöhen möchte, um so einen zusätzlichen Ausbau der Windkraft über das Pro-Infra-Programm hinaus zu finanzieren, wird sie gehörigen politischen Mut benötigen. ■

Text: Johannes Beck

Mitarbeit: Karl-Heinrich Schienbein