Deutsch-Brasilianische Industrie- und Handelskammer
Câmara de Comércio e Indústria Brasil-Alemanha

MITTELSTAND GLOBAL
EXPORTINITIATIVE ENERGIE

BRASILIEN
On- und Offshore Windenergie

Zielmarktanalyse 2025 mit Profilen der Marktakteure

www.german-energy-solutions.de

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Impressum

Herausgeber
Deutsch-Brasilianische Industrie- und Handelskammer von Rio de Janeiro
Av. Graça Aranha 1, 6. Stock
20.030-002 Rio de Janeiro
E-Mail: info@ahk.com.br
Internet: https://brasilien.rio.ahk.de/

Kontaktpersonen
Loana von Gaevernitz Lima
loana@ahk.com.br
Ana Beatriz Naitzel
anabeatriz@ahk.com.br

Stand
Februar 2025

Gestaltung und Produktion
Deutsch-Brasilianische Industrie- und Handelskammer von Rio de Janeiro
Av. Graça Aranha 1, 6. Stock
20.030-002 Rio de Janeiro

Bildnachweis
Shutterstock

Redaktion
Ana Beatriz Naitzel (AHK Rio)
Andreas Friedrich Olpp (AHK Rio)
Dr. Bruna Reisdoerfer (AHK Rio Grande do Sul)
Larissa Behling (AHK Rio Grande do Sul)
Loana von Gaevernitz Lima (AHK Rio)
Luiza Xavier Freire (AHK Rio)
Mariana Schneider (AHK Rio)
Vitor Colombo Trapp (AHK Rio Grande do Sul)

Urheberrecht
Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Herausgebers.

Haftungsausschluss
Sämtliche Inhalte wurden mit größtmöglicher Sorgfalt und nach bestem Wissen erstellt. Genutzt und zitiert sind öffentlich bereitgestellte Informationen von Banken und Institutionen. Der Herausgeber übernimmt keine Gewähr für die Aktualität, Richtigkeit, Vollständigkeit oder Qualität der bereitgestellten Informationen. Für Schäden materieller oder immaterieller Art, die durch die Nutzung oder Nichtnutzung der dargebotenen Informationen unmittelbar oder mittelbar verursacht werden, haftet der Herausgeber nicht, sofern ihm nicht nachweislich vorsätzliches oder grob fahrlässiges Verschulden zur Last gelegt werden kann.

Inhaltsverzeichnis

I. Abbildungsverzeichnis ii
II. Abkürzungen ii
III. Energieeinheiten iv
IV. Währungsumrechnung iv
Executive Summary 1
1. Aktuelle wirtschaftliche und politische Entwicklungen 2
2. Marktchancen 3
3. Technische Lösungsbedarfe an die deutsche Zielgruppe 5
4. Wettbewerbsumfeld und Markteintrittsstrategien 10
4.1 Wettbewerbsumfeld 10
4.2 Markteintrittsstrategien 16
5. Rechtliche und wirtschaftliche Rahmenbedingungen 18
5.1 Wirtschaftliche Rahmenbedingungen: Förderprogramme und steuerliche Anreize 18
5.2 Rechtliche Rahmenbedingungen 20
5.2.1 Öffentliches Vergabeverfahren und Ausschreibungen, Zugang zu Projekten 20
5.2.2 Neuer Rechtsrahmen für die Offshore-Exploration (Gesetzentwurf 576 von 2021 wurde zum Gesetz 15.097 vom 10/01/2025) 21
5.2.3 Die Struktur der Stromerzeugung, -verteilung und -regulierung in Brasilien: 22
6. SWOT-Analyse 23
Profile der Marktakteure 24
Sonstiges 27
Quellenverzeichnis 29

I. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Brasilianische Wind-Lieferkette 14

II. Abkürzungen

Abeeólica	Brasilianischer Windenergieverband (Associação Brasileira de Energia Eólica)
ADI	Ausländische Direktinvestitionen
AHK	Auslandshandelskammer
ANEEL	Brasilianische Agentur für elektrische Energie (Agência Nacional de Energia Elétrica)
BEN	Nationaler Energiebericht (Balanço Energético Nacional)
BIP	Bruttoinlandsprodukt
BNB	Bank des Nordostens (Banco do Nordeste)
BNDES	Brasilianische Entwicklungsbank (Banco Nacional do Desenvolvimento)
BRL	Brasilianischer Real
CCEE	Handelskammer für Elektrizität (Câmara de Comercialização de Energia Elétrica)
CMSE	Überwachungsausschuss für den Elektrizitätssektor (Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico)
CNPE	Nationaler Rat für Energiepolitik (Conselho Nacional de Política Energética)
CNPJ	Brasilianisches Register der juristischen Personen (Cadastro de Pessoa Jurídica)
COVID	Coronavirus Disease
EPE	Brasilianische Energieplanungsbehörde (Empresa de Pesquisa Energética)
EUR/MWh	Euro pro Megawattstunde
F&E&I	Forschung, Entwicklung und Innovation
FINAME	Sonderagentur für Industriefinanzierung (Agência Especial de Financiamento Industrial)
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
GW	Gigawatt
GWEC	Global Wind Energy Council
Ibama	Brasilianisches Institut für Umwelt und erneuerbare natürliche Ressourcen (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis)
IBGE	Brasilianisches Institut für Geografie und Statistik (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística)

IBRD	Internationale Bank für Wiederaufbau und Entwicklung (International Bank for Reconstruction and Development)
IED	Ausländische Direktinvestitionen (Investimentos Estrangeiros Diretos)
IoT	Internet of Things
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen
LEE	Auktion für bestehende Energie (Leilão de Energia Existente)
LEN	Neue Energieauktion (Leilão de Energia Nova)
LRCAP	Auktion von Kapazitätsreserven (Leilão de Reserva de Capacidade)
MME	Ministerium für Bergbau und Energie (Ministério de Minas e Energia)
MRE	Auswärtiges Amt (Ministério das Relações Exteriores)
O&M	Betrieb und Wartung (Operação e Manutenção)
ONS	Nationaler Stromnetzbetreiber (Operador Nacional do Sistema Elétrico)
PAC	Programm zur Wachstumsbeschleunigung (Programa de Aceleração do Crescimento)
PNE	Nationaler Energieplan (Plano Nacional de Energia)
PPAs	Power Purchase Agreements
Proeólica	Notprogramm für Windenergie (Programa Emergencial de Energia Eólica)
Proinfa	Förderprogramm für alternative Energiequellen (Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica)
PT	Arbeiterpartei (Partido dos Trabalhadores)
RD&I	Forschung, Entwicklung und Innovation (Research Development and Innovation)
SENAI	Nationaler Dienst für industrielle Ausbildung (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial)
SIN	Nationales Verbundsystem (Sistema Interligado Nacional)
USD/MWh	Dollar pro Megawattstunde

III. Energieeinheiten

Erdgas	Gaseinheiten	Energie, die bei der Verbrennung von Erdgas (gemessen in Kubikmeter) frei wird
GW	Gigawatt	1 Milliarde Watt, physikalische Einheit der Leistung
GWh	Gigawattstunde	Häufig für Angabe von elektrischer Energie (Strom)
J	Joule	Häufig für Angabe von thermischer Energie (Wärme)
RÖE	Rohöl-Einheiten	Energie, die bei der Verbrennung von Rohöl (gemessen in Tonnen) frei wird
SKE	Steinkohle-Einheiten	Energie, die bei der Verbrennung von Steinkohle (gemessen in Tonnen) frei wird
Wh	Wattstunde	Häufig für Angabe von elektrischer Energie (Strom)

IV. Währungsumrechnung

Wechselkurs:	**1 USD**	**1 EUR**[1]
Stand: 08.02.2025	5,81 BRL	6,00 BRL

[1] (finanzen.net, 2025)

Executive Summary

Der brasilianische Windenergiesektor wächst rasant und hat sich als eine der wichtigsten erneuerbaren Energiequellen des Landes etabliert. Im Jahr 2023 wurde eine installierte Leistung von 30,45 GW verzeichnet, was einem Wachstum von 18,79 % gegenüber dem Vorjahr entspricht. Brasilien erreichte 2023 global noch den dritten Rang hinsichtlich der Errichtung neuer Windparks, nach China und den Vereinigten Staaten. Die Windenergie trägt seit 2025 einen Anteil von 15,2 % zur nationalen Stromerzeugung bei und war für 51,73 % der im vergangenen Jahr neu installierten Leistung verantwortlich.

Im Jahr 2023 verzeichnete dieser Sektor weiterhin eine signifikante Kapitalzufuhr von insgesamt 4,32 Milliarden Euro, was einem Anteil von 18 % an den Gesamtinvestitionen in erneuerbare Energien in Brasilien entspricht. Seit dem Jahr 2012 belaufen sich die Investitionen auf eine Gesamtsumme von mehr als 46,91 Milliarden Euro, was die Zuversicht in die Potenziale Brasiliens deutlich unterstreicht. Des Weiteren generierte die Branche ausreichend elektrische Energie, um im Durchschnitt monatlich 47 Millionen Haushalte zu versorgen.

Die Bedeutung der Offshore-Windenergie nimmt ebenfalls zu. Im Zeitraum bis November 2024 wurden insgesamt 98 Lizenzanträge für Offshore-Windparks beim Brasilianischen Institut für Umwelt und erneuerbare natürliche Ressourcen (Ibama) eingereicht. Die Projekte beinhalten die Installation von insgesamt 15.501 Windturbinen mit einer kombinierten Leistung von 234,2 Gigawatt. Die geschätzte technische Leistung entlang der brasilianischen Küste beläuft sich auf ungefähr 700 Gigawatt, was das Dreifache der gegenwärtigen nationalen Stromerzeugungsleistung übersteigt. Derzeit befinden sich über 100 Offshore-Windprojekte in der Anfangsphase, mit einem geschätzten Erzeugungspotenzial von 244 GW.

Das Gesetz 5.097/2025, welches am 10. Januar 2025 in Kraft gesetzt wurde, etabliert eine transparente Rahmenstruktur zur Förderung von Windenergieprojekten in den Gewässern Brasiliens. Das Regelwerk ermöglicht die Errichtung und den Betrieb von Offshore-Windparks in verschiedenen maritimen Gebieten und definiert klare Richtlinien für die Zuteilung dieser Areale. Der rechtliche Rahmen befasst sich mit aktuellen Herausforderungen und präsentiert zwei Ansätze zur Projektzuweisung: das kontinuierliche Angebot, das die Nominierung von Gebieten ohne öffentliche Ausschreibung ermöglicht, und das geplante Angebot, bei dem vordefinierte Gebiete durch ein öffentliches Ausschreibungsverfahren vergeben werden. Das Ziel besteht darin, eine erweiterte Genehmigungsfähigkeit zu schaffen, um die Projekte besser mit den nationalen Energiestrategien in Einklang zu bringen.

Trotz des beeindruckenden Wachstums stehen dem Sektor Herausforderungen gegenüber, darunter die Notwendigkeit des Ausbaus der Übertragungsinfrastruktur sowie die hohen Anfangsinvestitionen für Offshore-Projekte. Dennoch machen die neue Gesetzgebung und Steueranreize Brasilien zu einem strategischen Markt für internationale Investitionen, insbesondere für deutsche Unternehmen, die an technologischen Lösungen, Komponenten und spezialisierten Dienstleistungen für die Windenergiebranche interessiert sind.

Das EU-Mercosur-Abkommen, obwohl es sich noch in der Ratifikationsphase befindet, zeigt signifikante Fortschritte in den Handelsverhandlungen zwischen der Europäischen Union und den Mercosur-Ländern. Bei Inkrafttreten des Abkommens wird eine Verbesserung der Handelsbeziehungen erwartet, die auch den Windsektor betrifft. Die Liberalisierung des Handels mit Waren und Dienstleistungen sowie die Senkung von Zöllen könnten neue Möglichkeiten für Investitionen und den Austausch von Technologien im Bereich erneuerbarer Energien schaffen, was ein förderliches Umfeld für das Wachstum des Windmarktes in der Region begünstigt.

1. Aktuelle wirtschaftliche und politische Entwicklungen

Brasilien ist das fünftgrößte Land der Welt und die neuntgrößte Volkswirtschaft mit einem Bruttoinlandsprodukt (BIP) von EUR 2,09 Mrd. (2023), nach Angaben des brasilianischen Instituts für Geografie und Statistik (IBGE)[2]. Auf den Dienstleistungssektor entfallen 59,4 Prozent des BIP, auf die Industrie 20,7 Prozent und auf die Landwirtschaft 6,9 Prozent.

Staats- und Regierungschef ist seit Januar 2023 Präsident Luiz Inácio Lula da Silva von der Mitte-Links-Partei der Arbeiter (Partido dos Trabalhadores - PT). Lula war von 2003 bis 2011 Präsident des Landes und befindet sich nun in seiner dritten Amtszeit. Sein Amtsantritt signalisierte eine fortschrittliche und entwicklungspolitische Wende in Brasilien, mit hohen Investitionen in die Infrastruktur, in die neue Industrialisierungswelle mit Schwerpunkt auf Industrie 4.0, in die Energiewende und in die Menschenrechte. Sie signalisierte auch die Repositionierung Brasiliens auf der internationalen Ebene, mit einer aktiven Diplomatie, die sich stark auf die präsidiale Diplomatie stützt.

Lulas dritte Amtszeit fällt mit der wirtschaftlichen Erholung Brasiliens nach COVID-19 zusammen. Die Regierung hat das Programm zur Wachstumsbeschleunigung (PAC)[3] reaktiviert – ein Investitionsvorhaben in Kooperation mit dem Privatsektor, den Bundesstaaten, Gemeinden und sozialen Organisationen. Ziel ist es, das Wirtschaftswachstum und die soziale Eingliederung zu fördern, Arbeitsplätze und Einkommen zu schaffen sowie regionale Ungleichheiten abzubauen.

Für neun strategische Bereiche – Gesundheit, nachhaltige Städte, soziale Infrastruktur, Bildung, Wissenschaft und Technologie, Energie und Sicherheit, Wasser, Verkehr, digitale Integration und Verteidigungsinnovation – sind Investitionen in Höhe von 1,7 Billionen BRL geplant. Gleichzeitig wird auf nationaler Ebene intensiv über Steuerreformen und den Abbau von Bürokratie diskutiert, um Investitionen zu erleichtern, während der Dialog mit den Bundesstaaten verstärkt wird.

Brasilien hat sich gut von der weltweiten COVID-19-Pandemie erholt. Dies ist hauptsächlich auf die Erholung des Dienstleistungssektors zurückzuführen. Die Industrie hatte 2023 ein gemischtes Jahr: Die positive Entwicklung in den Sektoren Bauwesen, Elektrizität, Gas, Wasser und Abfallwirtschaft wurde durch Verluste in der verarbeitenden Industrie und im Bergbau ausgeglichen. Auch in der Landwirtschaft war ein wirtschaftlicher Rückgang von 1,5 % zu verzeichnen.[4]

Brasilien ist ein wichtiger Markt für ausländische Direktinvestitionen. In der Zeit nach der COVID-19-Pandemie stiegen die ausländischen Direktinvestitionen (ADI) im Vergleich zu 2021 um 102,7 Prozent. Die breite Diversifizierung der brasilianischen Wirtschaft hat internationalen Investoren aus verschiedenen Sektoren gute Renditen beschert. Besonders hervorzuheben sind die Sektoren Finanzdienstleistungen, Öl und Gas, Automobil, Handel, Elektrizität und Chemie. Mit einem der saubersten Stromnetze der Welt und einem Anteil von 84 Prozent Strom aus erneuerbaren Energiequellen ist Brasilien ein Vorreiter in diesem Bereich.[5]

Der wirtschaftliche Erholung Chinas dürfte sich auch positiv auf die brasilianische Wirtschaft auswirken, da Brasilien fast ein Drittel aller Produkte in das asiatische Land exportiert und es damit zu seinem wichtigsten Handelspartner macht. An zweiter Stelle stehen die USA. Das benachbarte Argentinien vervollständigt die Top drei. Was den

[2] (IBGE, 2023)

[3] (Ministério das Relações Exteriores, 2023)

[4] (Agência Brasil, 2024)

[5] (Eletron Energy, 2024)

europäischen Markt betrifft, so ist es schwierig, die wichtigsten Handelspartner zu ermitteln, da die Niederlande über den Rotterdamer Hafen die Waren entgegennehmen und sie dann an die anderen Länder weiterleiten. Aus diesem Grund sind die Niederlande der wichtigste Handelspartner Brasiliens in Europa. Dennoch gehört Deutschland zu den 10 wichtigsten Handelspartnern Brasiliens in Europa, was seine Bedeutung unterstreicht.[6]

Die wirtschaftlichen Herausforderungen für die brasilianische Regierung sind: politische und wirtschaftliche Unsicherheiten, die von Argentinien ausgehen; Erwartungen hinsichtlich der Umsetzung des Abkommens zwischen der Europäischen Union und Mercosur; Kontrolle der Inflation; hohe Zinssätze, die die inländischen Investitionen hemmen, und der Ausgleich des Haushalts. Die Zinssätze werden von der Zentralbank festgesetzt, die von der Regierung unabhängig ist.

2. Marktchancen

Brasiliens Energiematrix zählt zu den saubersten der Welt und befindet sich weiterhin im Ausbau. Laut dem Nationalen Energiebericht 2024 (Balanço Energético Nacional – BEN)[7] der Energieplanungsbehörde (Empresa de Pesquisa Energética – EPE) erreichte der Anteil erneuerbarer Energien an der gesamten Energieversorgung im Jahr 2023 49,1 %, was deutlich über dem globalen Durchschnitt liegt. Die Windenergie spielte dabei eine wesentliche Rolle und verzeichnete ein Wachstum von 17,4 % gegenüber dem Vorjahr, mit einer installierten Leistung von 28.682 MW, was einer Steigerung von 20,7 % entspricht. Diese Entwicklung unterstreicht die strategische Bedeutung der Windenergie für den brasilianischen Energiemix und ihre Rolle als treibende Kraft im Energiewandel.[8]

In den letzten Jahren ist Brasilien zu einem der größten Investoren in Windenergie weltweit aufgestiegen und belegt derzeit den sechsten Platz im Global Wind Energy Council (GWEC)-Ranking der installierten Leistung. Dieses bemerkenswerte Wachstum ist vor allem auf das enorme Potenzial des Landes zurückzuführen, das auf über 700 GW an Land geschätzt wird.[9] Die dynamische Entwicklung des Sektors spiegelt sich in den Zahlen wider: Während die Stromerzeugung aus Windkraft im Jahr 2004 nur 0,061 GWh betrug, stieg sie bis 2023 auf 95,8 GWh an.

Im Jahr 2023 erreichte der Sektor bedeutende Meilensteine und festigte seine Position als eine der wichtigsten erneuerbaren Energiequellen des Landes. Brasilien schloss das Jahr mit 1.027 Windparks und einer installierten Leistung von 30,45 GW ab – ein Wachstum von 18,79 % im Vergleich zu 2022. Damit war das Land der weltweit drittgrößte Installateur von Windenergie, hinter China und den Vereinigten Staaten.[10] Windenergie war 2023 die am stärksten wachsende Energiequelle Brasiliens und machte 51,73 % der neu installierten Leistung aus. Mit dieser Expansion erreichte sie einen Anteil von 15,2 % an der brasilianischen Stromerzeugung und liegt nun an zweiter Stelle hinter Wasserkraft.

Neben ihrer Bedeutung für die Nachhaltigkeit spielt die Windenergie eine entscheidende Rolle bei der Sicherstellung der nationalen Energieversorgung. Im Jahr 2023 erzeugten die brasilianischen Windparks genug Strom, um durchschnittlich 47 Millionen Haushalte pro Monat zu versorgen – das entspricht etwa 141 Millionen Menschen.[11] Der Großteil der Windstromproduktion des Landes ist im Nordosten konzentriert, der 92 % der gesamten Erzeugung ausmacht. Die fünf führenden Bundesstaaten in der Windenergieproduktion waren:

- Bahia: 29,67 GWh

[6] (Gov.br, 2025)
[7] (BEN, 2024)
[8] (EPE, 2023)
[9] (Abeeólica, 2023)
[10] (GWEC, 2024)
[11] (Abeeólica, 2023)

- Rio Grande do Norte: 26,77 GWh
- Piauí: 12,82 GWh
- Ceará: 7,22 GWh
- Rio Grande do Sul: 4,94 GWh

Darüber hinaus exportierte der Nordosten 38,1 % der erzeugten Energie in andere Regionen des Landes.

Der Windenergiesektor erwies sich auch als bedeutender Wirtschaftsmotor. Im Jahr 2023 wurden Investitionen in Höhe von EUR 4,34 Milliarden in diesen Sektor getätigt, was 18 % der gesamten Investitionen in erneuerbare Energien ausmachte. Seit 2012 übersteigen die Investitionen in Windenergie EUR 46,91 Milliarden, was das Vertrauen der Investoren in diesen Sektor als nachhaltigen Wachstumsmotor unterstreicht.

Der Expansionskurs setzt sich fort, getrieben von der Nachfrage nach industrieller Dekarbonisierung und der neuen Industrialisierungswelle Brasiliens. Grüner Wasserstoff und Offshore-Windenergie gelten als neue Entwicklungsfelder mit großem Potenzial, um weitere Investitionen anzuziehen und Brasilien als globalen Akteur im Bereich erneuerbarer Energien zu etablieren.

Dieses rasante Wachstum ist eng mit öffentlichen Fördermaßnahmen für Windenergie verknüpft, wie z. B. den Auktionen zur Vergabe von Kraftwerkskapazitäten. Neben der regulatorischen Unterstützung war der technologische Fortschritt entscheidend für die Weiterentwicklung des Sektors. Der größere Rotordurchmesser, die Erhöhung der Nabenhöhe und die steigende Nennleistung der Turbinen haben zu erheblichen Effizienzsteigerungen bei der Stromerzeugung geführt. Das Programm zur Förderung alternativer Energiequellen (Proinfa), das 2002 ins Leben gerufen wurde, hat dazu beigetragen, die Nutzung erneuerbarer Energien wie Wind- und Biomasseenergie im nationalen Stromsystem auszubauen. Seit seiner Einführung hat das Programm 2,97 GW an installierter Leistung zum nationalen Verbundnetz (SIN) hinzugefügt und damit Brasiliens Engagement für den Energiewandel gestärkt.[12]

Parallel dazu hat sich die Wettbewerbsfähigkeit des Sektors erhöht, was zu sinkenden Kosten führte. Im Jahr 2009 lag der durchschnittliche Zuschlagspreis für Windkraftwerke bei Ausschreibungen bei 64,43 EUR/MWh, während er 2022 auf 36,10 EUR/MWh sank – ein Rückgang um 44%.[13] Dank eines günstigen regulatorischen Umfelds, kontinuierlicher technologischer Fortschritte und eines riesigen ungenutzten Potenzials bleibt Windenergie eine strategische Säule der brasilianischen Energiematrix und trägt zur Energiesicherheit sowie zur Nachhaltigkeit des Stromsektors bei.

Neben der Onshore-Windenergie verfügt Brasilien aufgrund seiner langen Küstenlinie und günstigen klimatischen Bedingungen über großes Potenzial für die Offshore-Windenergie. In den letzten Jahren haben zahlreiche Unternehmen Interesse an diesem Sektor bekundet, doch das Wachstum wurde durch regulatorische Herausforderungen gebremst. Ein entscheidender Meilenstein wurde im Januar 2025 erreicht, als ein neues Gesetz verabschiedet wurde, das den Bau von Offshore-Windparks in Brasilien genehmigt und reguliert.[14] Die Gesetzgebung legt Leitlinien für die Entwicklung solcher Projekte fest, bietet Anreize für ausländische Investitionen und verlangt Konsultationen mit lokalen Gemeinschaften, um eine nachhaltige Entwicklung sicherzustellen. Derzeit befinden sich über 100 Offshore-Windprojekte in der Anfangsphase, mit einem geschätzten Erzeugungspotenzial von 244 GW.

Die Entwicklung der Offshore-Windenergie ebnet zudem den Weg für die Produktion von grünem Wasserstoff in Brasilien. Die Regierung und private Unternehmen haben bereits Vereinbarungen getroffen, um Pilotprojekte für die

[12] (ENBPar, 2024)

[13] (EPE, 2023)

[14] (Planalto , 2025)

Erzeugung von grünem Wasserstoff aus Offshore-Windenergie zu starten, wodurch sich Brasilien als zukünftiger Exporteur sauberer Energie positioniert.

Die schnelle Expansion des Windenergiesektors in Brasilien erfordert den Aufbau einer robusten Infrastruktur und die Einführung fortschrittlicher Technologien, um die Effizienz und Nachhaltigkeit der Projekte zu gewährleisten. Zu den wichtigsten Anforderungen des Sektors gehören geotechnische Untersuchungen zur Auswahl geeigneter Installationsstandorte, Umweltverträglichkeitsanalysen sowie logistische Bewertungen, um den Transport von Großgeräten zu erleichtern. Darüber hinaus erfordert die Entwicklung neuer Technologien für Windturbinen und Windparks, insbesondere im Offshore-Bereich, Investitionen in Windmessungen, Umweltberatung für die Projektzulassung und berufliche Weiterbildung, um den Bedarf an qualifizierten Arbeitskräften zu decken. Diese Faktoren sind entscheidend, um die Wettbewerbsfähigkeit der Windenergie in Brasilien zu stärken und ihren Beitrag zur nationalen Energieversorgung zu steigern.

Neben ihrer Rolle als logistische Drehkreuze beherbergen mehrere brasilianische Häfen bedeutende Industriekomplexe, die als „Hafen-Industriekomplex“ bekannt sind und eine zentrale Funktion sowohl für den Warenfluss als auch für die Einfuhr von Fertigprodukten, einschließlich Komponenten für die Windenergiebranche, übernehmen. Der Hafenkomplex Suape in Pernambuco ist ein herausragendes Beispiel für diese Integration von Hafeninfrastruktur und Industrie. Das Industriegebiet von Suape umfasst strategische Sektoren wie Petrochemie, Metallurgie, Automobilbau, Schiffbau und erneuerbare Energien und trägt wesentlich zur wirtschaftlichen Entwicklung der Region bei.[15]

Im Bundesstaat Ceará hat sich der Hafen von Pecém als logistisches Zentrum für die Produktion und den Export von Windkraftanlagenkomponenten etabliert.[16] In Zusammenarbeit mit Aeris Energy, einem führenden Hersteller von Windturbinenblättern, erfolgt die Produktion direkt im Industriepark des Hafens, wobei die Komponenten in speziell ausgewiesenen Bereichen gelagert und anschließend in internationale Märkte exportiert werden. Diese Hafenstandorte verdeutlichen die enge Verzahnung von Industrie und Logistik in Brasilien und sind essenziell für die Wettbewerbsfähigkeit des Landes im globalen Handel sowie für die Versorgung strategischer Sektoren wie der Windenergieindustrie. Mit einem dynamischen Markt für erneuerbare Energien bietet Brasilien zahlreiche Investitionsmöglichkeiten, insbesondere für ausländische Unternehmen, die an sauberer Energie interessiert sind. Deutschland, als globale Referenz für Energiewende und Nachhaltigkeit, verfügt über großes Potenzial, um seine Partnerschaften mit Brasilien in diesen strategischen Sektoren weiter auszubauen. Deutsche Unternehmen können von der lokalen Expertise in Großprojekten profitieren und gleichzeitig mit Technologie und Innovation zur Effizienzsteigerung und Modernisierung des brasilianischen Energiesektors beitragen. Damit positioniert sich Brasilien als attraktives Ziel für Investitionen in den Bereichen Infrastruktur und Energie, mit einer diversifizierten Wirtschaft und einem wachsenden Engagement für Dekarbonisierung und Energiesicherheit.

3. Technische Lösungsbedarfe an die deutsche Zielgruppe

Die Windenergie hat sich als eine der wichtigsten erneuerbaren Energiequellen in Brasilien etabliert. Dies ist auf außergewöhnlich günstige natürliche Bedingungen, kontinuierliche technologische Fortschritte und das Engagement des Landes für die Energiewende sowie die Reduzierung von CO_2-Emissionen zurückzuführen. Brasilien nimmt global eine herausragende Stellung ein, insbesondere im Onshore-Segment, wo es zu den weltweit führenden Produzenten gehört. Brasilien plant, in absehbarer Zeit verstärkt in die Entwicklung von Offshore-Projekten zu

[15] (Suape, 2025)

[16] (Complecxo do Pecém, 2025)

investieren, um eine erweiterte Diversifizierung des Energieportfolios zu erreichen. Die Expansion bedingt Kapitalzuwendungen in technologische Innovationen und spezialisierte Dienstleistungen, die von der Produktion essenzieller Bauteile bis hin zur Instandhaltung und dem Betrieb von Windparks reichen.

Das Windenergiepotenzial Brasiliens ist herausragend und vielfältig. Gegenwärtig belegt das Land weltweit den sechsten Platz in der Onshore-Windenergieerzeugung und erreichte im Jahr 2023 eine installierte Leistung von etwa 30 GW. Im selben Jahr war Brasilien das drittstärkste Land in Bezug auf neu installierte Windparks. Im Jahr 2024 wurden 76 neue Windparks mit einer zusätzlichen Leistung von 3,3 GW installiert.[17] Parallel dazu laufen Studien und Projekte zur Erschließung des Offshore-Potenzials, mit Prognosen für Leistungen zwischen 16 und 96 GW bis 2050, abhängig von politischen Rahmenbedingungen und staatlichen Investitionen. Dieses Wachstum wird durch die konstanten Winde in strategischen Gebieten, die lange Küstenlinie und die Hafeninfrastruktur begünstigt, die den Transport und die Installation großer Komponenten erleichtert.

Bis November 2024 hatte das Brasilianische Institut für Umwelt und erneuerbare natürliche Ressourcen (Ibama) 103 offizielle Genehmigungsanträge für Offshore-Windparks erhalten. Diese Projekte sehen die Installation von 15.501 Windtürmen mit einer Gesamtleistung von 234,2 GW vor. Eine Windpotenzialstudie der Energieplanungsbehörde (EPE) schätzt, dass die brasilianische Küste ein technisches Erzeugungspotenzial von etwa 700 GW besitzt, was mehr als dem Dreifachen der aktuellen nationalen Stromerzeugung entspricht. Diese Schätzung basiert lediglich auf Gebieten mit einer Wassertiefe von bis zu 50 Metern und derzeit verfügbaren Technologien.[18] Im brasilianischen Stromsektor ist regulatorisches Wissen für Investoren entscheidend, da es die Regeln für Betrieb, Handel und Expansion der Energieerzeugung festlegt. Die brasilianische Agentur für elektrische Energie (ANEEL) reguliert, überwacht und normiert den Sektor, indem sie die Interessen von Regierung, Investoren und Verbrauchern ausgleicht sowie Projekte und Auktionen genehmigt. Der ONS koordiniert den Betrieb des Stromsystems und gewährleistet Zuverlässigkeit, Effizienz und Sicherheit. Das Verständnis dieser Institutionen ist entscheidend für die Machbarkeit und den Betrieb von Windenergieprojekten in Brasilien.

Im Januar 2025 hat Brasilien mit der Verabschiedung des Gesetzes 15.097 einen bedeutenden Schritt in Richtung erneuerbare Energien gemacht.[19] Dieses bahnbrechende Gesetz schafft einen klaren und transparenten regulatorischen Rahmen für die Entwicklung von Offshore-Windenergieprojekten, stärkt die Energiesicherheit, zieht Investitionen an und fördert die Nutzung erneuerbarer Ressourcen im Land. Das Gesetz erlaubt den Bau und Betrieb von Offshore-Windparks in brasilianischen Hoheitsgewässern, der ausschließlichen Wirtschaftszone und auf dem Festlandsockel. Dabei werden klare Richtlinien für die Vergabe von Meeresflächen durch wettbewerbliche Ausschreibungsverfahren festgelegt, um Fairness und Transparenz zu gewährleisten. Durch die Schaffung rechtlicher Sicherheit adressiert die neue Gesetzgebung langjährige Herausforderungen, die den Fortschritt von Offshore-Projekten bisher behinderten.

Das Gesetz verfolgt zwei Ansätze zur Flächenvergabe: das Permanente Angebot und das Geplante Angebot. Das Permanente Angebot ermöglicht es Interessenten, spezifische maritime Flächen oder sogenannte "Prismen" zur Erkundung vorzuschlagen, ohne dass eine öffentliche Ausschreibung erforderlich ist, was den Prozess flexibler und attraktiver für Investoren mit spezifischen Bedarfen macht. Das Geplante Angebot hingegen folgt einem strukturierten Modell, bei dem die Behörden die Prismen für die Erkundung vorab festlegen und diese durch öffentliche Ausschreibungen an die nationale Energiestrategie anpassen.

Erhält die zuständige Behörde eine Interessensbekundung für ein Prisma, muss sie den Vorschlag veröffentlichen und eine öffentliche Ausschreibung einleiten, wobei eine Mindestfrist von 120 Tagen gewährt wird, damit andere Interessenten konkurrierende Angebote einreichen können. Falls nur ein Angebot vorliegt und der Bewerber die Mindestanforderungen erfüllt, kann die Genehmigung erteilt werden. Zur Förderung von Investitionen bietet das

[17] (Abeeólica, 2025)

[18] (Capital Reset, 2024)

[19] (Planalto , 2025)

Gesetz verschiedene Anreize, darunter Steuererleichterungen für Unternehmen, die nachhaltige Technologien einsetzen, Möglichkeiten für Energie- und Übertragungsausschreibungen sowie die Einbeziehung des Handels mit CO_2-Zertifikaten in Konzessionsverträge.[20] Mit der Verabschiedung des Gesetzes wird erwartet, dass die erste Auktion für die Vergabe von Meeresflächen noch im Jahr 2025 stattfinden wird.

Die Energieauktionen sind eines der wichtigsten Instrumente der brasilianischen Energiepolitik zur Beschaffung von Strom und zur Erweiterung der Energieerzeugungskapazität. Sie werden durch das Gesetz Nr. 10.848/2004 geregelt und vom Ministerium für Bergbau und Energie (MME) mit Unterstützung der Energieplanungsbehörde (EPE) und der Brasilianische Agentur für elektrische Energie (ANEEL) organisiert. Diese Auktionen können auf neue Projekte (neue Energieauktion – LEN), bestehende Kraftwerke (Auktion für bestehende Energie – LEE) oder die Sicherstellung zusätzlicher Kapazität für das System (Auktion zur Kapazitätsreserve – LRCAP) ausgerichtet sein. Die Auktionen erfolgen elektronisch und gewährleisten Wettbewerbsfähigkeit, Transparenz und Planungssicherheit für Investoren. Sie sind von zentraler Bedeutung für das nachhaltige Wachstum des brasilianischen Energiesektors.

Die Umweltgenehmigung für Windenergieprojekte in Brasilien erfordert Genehmigungen auf bundes-, staats- und kommunaler Ebene. Das IBAMA genehmigt Großprojekte, während staatliche und kommunale Behörden lokale Auswirkungen bewerten. Erforderlich sind Vor-, Installations- und Betriebsgenehmigungen sowie Umweltstudien und öffentliche Anhörungen. Zudem müssen Vorschriften der ANEEL und des ONS sowie Anforderungen an Flächennutzung, Kulturerbe und lokale Gemeinschaften eingehalten werden. Kenntnisse dieser Prozesse sind entscheidend, um Verzögerungen zu vermeiden und die Machbarkeit der Projekte zu sichern.

Seit Anfang der 2000er Jahre hat Brasilien Programme zur Förderung der Erzeugung erneuerbarer Energien entwickelt und implementiert, wie z. B. das Notprogramm für Windenergie (PROEÓLICA) und das Programm zur Förderung alternativer Stromquellen (PROINFA), die auf die Auftragsvergabe und Entwicklung von Windkraftprojekten abzielten[21]. Diese Initiativen sind wichtig für die Konsolidierung der Windenergie in der brasilianischen Stromversorgung durch die Finanzierung von Windenergieprojekten und -anlagen, wodurch die Energiekapazität des Landes auf eine nachhaltigere Basis erweitert wird. Derzeit wird die Finanzierung von Windenergieprojekten in Brasilien durch verschiedene Institutionen und Programme ermöglicht, darunter die brasilianische Entwicklungsbank (BNDES), die Kreditlinien wie „BNDES Finem“ anbietet, welche den Ausbau und die Modernisierung der Infrastruktur für die Erzeugung von Energie aus erneuerbaren Quellen fördern sollen. Die Bank des Nordostens (BNB) gründete den Nordost-Finanzierungsfonds (FNE) zur Unterstützung von Projekten im Bereich der erneuerbaren Energien in der Nordost-Region und es wurden Förderschuldverschreibungen entwickelt, die in Form von Schuldverschreibungen mit Steuervorteilen für Investoren zur Beschaffung von Mitteln für Infrastrukturprojekte, einschließlich Windenergieprojekten, eingesetzt werden.

Die BNDES finanzierte im Jahr 2023 über den Fiem EUR 526,833 Mio., während die BNB EUR 481,33 Mio. und Schuldverschreibungen im Wert von EUR 305,16 Mio. für solche Projekten bereitstellte[22]. Im Jahr genehmigte die BNDES eine Finanzierung in Höhe von EUR 151,16 Mio. für Casa dos Ventos zur Errichtung von vier Windparks in Rio Grande do Norte, die zusammen den Umari-Windkomplex mit einer installierten Gesamtleistung von 202,5 MW bilden werden[23]. Ein weiterer Faktor, der die Integration der Produktionskette des brasilianischen Windenergiesektors vorantreibt, ist die Festlegung von PPAs. Power Purchase Agreements (PPAs) sind langfristige Verträge über den Kauf und Verkauf von Energie, die zwischen einem Entwickler von erneuerbaren Energien und einem Verbraucher, gewöhnlich Unternehmen, die einen hohen Strombedarf haben, abgeschlossen werden. Beispielsweise haben Programme wie Proinfa PPA genutzt, um die Erzeugung erneuerbarer Energien in der

[20] (Agência Senado, 2025)

[21] (ABEEÓLICA, 2024)

[22] (BRASIL ENERGIA, 2024)

[23] (BNDES, 2023)

brasilianischen Strommatrix zu fördern. Derzeit gibt es einen deutlichen Anstieg bei der Vereinbarung dieser PPA, weil Unternehmen auf der Suche nach erneuerbaren Energiequellen und vorhersehbaren Energiekosten sind.

Technologische Fortschritte sind ein Schlüsselelement dieser Entwicklung und stellen eine bedeutende Nachfrage für deutsche Unternehmen dar. Innovationen bei Windturbinen, darunter leichtere und widerstandsfähigere Materialien sowie KI-gestützte Überwachungs- und Steuerungssysteme, ermöglichen die Installation von Windparks unter verschiedenen Wind- und Geländebedingungen. Dies optimiert die Energieproduktion und reduziert die Betriebskosten. Diese technologischen Fortschritte erhöhen nicht nur die Effizienz und Wettbewerbsfähigkeit der Windparks, sondern ermöglichen auch innovative Lösungen für logistische und infrastrukturelle Herausforderungen, wie die Notwendigkeit leistungsstarker Turbinen mit mehr als 7 MW Leistungfür Offshore-Projekte.

Die Expansion des Windenergiesektors in Brasilien erfordert erhebliche Investitionen in Übertragungs- und Verteilinfrastruktur. Die Anbindung der Windparks an das nationale Stromnetz erfordert den Bau von Umspannwerken, Übertragungsleitungen und die Implementierung intelligenter Netzmanagementlösungen zur Bewältigung der intermittierenden Erzeugung erneuerbarer Energien. In windreichen Bundesstaaten wie Rio Grande do Norte ist die Modernisierung dieser Infrastruktur entscheidend, um Engpässe zu vermeiden und die erzeugte Energie effizient zu verteilen und dem steigenden Bedarf gerecht zu werden.

Ein weiterer strategischer Aspekt ist die Energiespeicherung, die für die Stabilität der Stromversorgung unerlässlich ist, insbesondere in Zeiten niedriger Erzeugung. Technologien wie groß angelegte Batteriespeichersysteme und auf grünem Wasserstoff basierende Lösungen gewinnen zunehmend an Bedeutung auf dem brasilianischen Markt. Das weltweit anerkannte deutsche Know-how in diesem Bereich kann eine entscheidende Rolle bei der Entwicklung und Implementierung integrierter Speicherlösungen spielen, die eine effiziente Nutzung der erzeugten Energie ermöglichen und die Widerstandsfähigkeit des Stromnetzes erhöhen.

Neben technologischen und infrastrukturellen Fortschritten sind die Digitalisierung und das Monitoring von Windparks von entscheidender Bedeutung für die Optimierung von Betrieb und Wartung. Der Einsatz von Big-Data-Analysen, künstlicher Intelligenz und dem Internet of Things (IoT) ermöglicht ein vorausschauendes Management der Anlagen, wodurch Kosten gesenkt, die Produktivität gesteigert und die Sicherheit sowie Zuverlässigkeit der Systeme erhöht werden. Dieses Szenario eröffnet Möglichkeiten für Unternehmen mit Expertise in Automatisierung und Systemsteuerung – insbesondere für deutsche Firmen –, um innovative Lösungen anzubieten, die an die Besonderheiten des brasilianischen Marktes angepasst sind.

Die Qualifizierung von Fachkräften stellt sowohl eine Herausforderung als auch eine Chance für den Sektor dar. Großprojekte, insbesondere Offshore-Anlagen, erfordern hochqualifizierte Fachkräfte für die Installation, den Betrieb und die Wartung komplexer Infrastrukturen. Strategische Partnerschaften zwischen deutschen Unternehmen und brasilianischen Institutionen können Schulungsprogramme und Wissenstransfer fördern, um eine Arbeitskraft auszubilden, die internationalen Sicherheits- und Effizienzstandards entspricht.

Beispielsweise haben in 2024 der Nationale Dienst für industrielle Ausbildung (SENAI) und das dänische Unternehmen Vestas eine Partnerschaft zur Ausbildung von Fachkräften im Bereich der Windenergie durch Spezialisierungskurse im Nordosten Brasiliens, der Region mit dem größten Potenzial für die Windenergieerzeugung, vereinbart, wodurch die Anzahl qualifizierter Fachkräfte für den Betrieb und die Wartung von Windparks in der Region erhöht werden soll[24].

Weitere wichtige Partnerschaften wurden vereinbart, darunter EDF Renewables und Prumo Logística, die eine MoU zur Erforschung der Entwicklung und Infrastruktur von Offshore-Windparks in der nördlichen Region des Bundestaats Rio de Janeiro unterzeichneten. Die Vereinbarung umfasst die Nutzung des Hafens von Açu als Logistik- und erneuerbare Energiehub, einschließlich für die Produktion von grünem Wasserstoff im größten Hafen-

[24] (Agência de notícias da indústria, 2024)

Industriekomplex Lateinamerikas[25]. Ebenso vereinbarten Eletrobras und Ocean Winds die Durchführung von Studien und den Austausch von Know-how über die Entwicklung von Offshore-Windenergieprojekten in Brasilien, um einen Beitrag zum Ausbau der Erzeugung erneuerbarer Energien in Brasilien zu leisten und die Dekarbonisierung der Wirtschaft zu fördern[26].

Im Jahr 2024 genehmigte die brasilianische Entwicklungsbank (BNDES) die höchste jemals gewährte Finanzierung für ein erneuerbares Energieprojekt. Insgesamt wurden EUR 527 Millionen für den Windpark Babilônia Centro bereitgestellt, der aus einem Joint Venture zwischen Casa dos Ventos und dem Stahlkonzern ArcelorMittal hervorgeht. Der Betrag entspricht 80 % der Gesamtinvestitionen von EUR 700 Millionen. Die Anlage, die in den Gemeinden Morro do Chapéu und Várzea Nova im Bundesstaat Bahia entsteht, wird eine installierte Leistung von 553,5 MW mit 123 Windturbinen haben und eine geschätzte Stromerzeugung von 267 MW erreichen – ausreichend, um 1,1 Millionen Haushalte zu versorgen. Die erzeugte Energie wird für ArcelorMittal bestimmt sein und 40 % des Energieverbrauchs des Unternehmens in Brasilien decken, wodurch sich das Unternehmen seiner Klimaziele annähert: eine Reduzierung der CO_2-Emissionen um 25 % bis 2030 und Klimaneutralität bis 2050. Der anfängliche Liefervertrag hat eine Laufzeit von 20 Jahren und kann um weitere 15 Jahre verlängert werden.

Im Jahr 2025 plant Ocean Winds in Zusammenarbeit mit anderen Unternehmen der erneuerbaren Energiebranche den Beginn des Baus des Offshore-Windparks Ventos do Atlântico, der an der Küste des Bundesstaates Rio de Janeiro liegt. Das Projekt zielt darauf ab, das Potenzial der konstanten Winde in der Region zu nutzen, um saubere Energie zu erzeugen. Mit einer installierten Kapazität von 5.008,5 MW wird der Park 371 Windturbinen umfassen, jede mit einer Nennleistung von 13,5 MW, und sich damit als eines der größten Offshore-Windprojekte der Welt etablieren. Die Bauarbeiten sollen bis 2029 abgeschlossen sein, wenn der Park in den kommerziellen Betrieb übergeht. Dieses Projekt nutzt schwimmende Turbinen, eine fortschrittliche Technologie, die die Installation von Windparks in tieferen Gewässern ermöglicht, wo die Windbedingungen günstiger sind. Dadurch erweitert es die Machbarkeit der Windenergie in Brasilien, das große Küstengebiete mit hervorragendem Potenzial für die Stromerzeugung besitzt. Der Komplex wird von Ventos do Atlântico Energia Eólica entwickelt, einer Tochtergesellschaft von Ocean Winds, die 100 % der Anteile am Projekt hält. Neben einem bedeutenden Beitrag zur erneuerbaren Energiebilanz Brasiliens ist der Windpark Teil der Bemühungen des Unternehmens, seine Präsenz im Land zu stärken und die Offshore-Windenergie als eine tragfähige und strategische Alternative für die Energiewende zu etablieren[27].

Neben der Lieferung von Anlagen und Dienstleistungen fördern deutsche Unternehmen den Wissenstransfer und die technologische Innovation – entscheidende Faktoren für die Modernisierung und Stärkung des brasilianischen Windenergiesektors. Die Zusammenarbeit zwischen Brasilien und Deutschland kann die Energiewende im Land erheblich beschleunigen, insbesondere mit der Ausweitung der Offshore-Projekte, für die ehrgeizige Ziele für die kommenden Jahrzehnte festgelegt wurden. Mit einem günstigen Geschäftsumfeld, Fördermaßnahmen für saubere Energie und einem enormen natürlichen Potenzial bietet Brasilien ein strategisches Szenario für den Markteintritt und die Expansion deutscher Unternehmen. Solche Partnerschaften können bedeutende Investitionen anziehen, den Aufbau einer robusten Infrastruktur fördern und die effiziente Integration technologischer Lösungen ermöglichen. Dadurch könnte sich Brasilien als globaler Spitzenreiter in der Erzeugung erneuerbarer Energien etablieren und die nachhaltige Entwicklung der gesamten Wertschöpfungskette vorantreiben.

Das Land verzeichnet eine steigende Nachfrage nach fortschrittlichen Technologien und Dienstleistungen im Windenergiesektor, was eine strategische Marktchance für deutsche Unternehmen mit Fachkompetenz in verschiedenen Bereichen darstellt:

[25] (Prumo Logística)

[26] (CNN Brasil, 2024)

[27] (Power Technology, 2024)

- Projektentwicklung: Die Planung und Strukturierung neuer Windparks – sowohl onshore als auch offshore – erfordert technisches Know-how und eine detaillierte Planung. Deutsche Unternehmen können mit Lösungen für die Projektmodellierung, Machbarkeitsbewertung und integrierte Entwicklungssteuerung wertvolle Beiträge leisten.
- Geotechnik: Offshore-Windprojekte erfordern fortschrittliche Untersuchungen des Meeresbodens, um die Sicherheit und Stabilität der Turbinenfundamente zu gewährleisten. Deutsche Unternehmen sind in diesem Bereich führend und können Lösungen anbieten, die an die spezifischen Bedingungen des brasilianischen Festlandsockels angepasst sind.
- Standortgutachten: Detaillierte Analysen zu klimatischen Bedingungen, Geländeeigenschaften und Umweltfolgen sind entscheidend für die Auswahl der optimalen Standorte für Windparks. Die deutsche Expertise kann dabei helfen, die geeignetsten Gebiete für neue Projekte zu identifizieren.
- Anlagentechnologien und -konzepte: Der brasilianische Windenergiesektor benötigt hochmoderne Anlagen, darunter leistungsfähigere und widerstandsfähigere Turbinen, intelligente Überwachungssysteme und aerodynamische Innovationen. Deutsche Hersteller können fortschrittliche Technologien bereitstellen, um die Effizienz und Produktivität der brasilianischen Windparks zu maximieren.
- Transport und Logistik: Die Lieferkette für Windturbinen erfordert robuste logistische Lösungen, insbesondere für großdimensionierte Komponenten. Deutsche Unternehmen verfügen über umfassende Erfahrung im Management von Transport und Installation von Offshore-Turbinen, deren Know-how auf den brasilianischen Markt übertragen werden kann.
- Capacity Development: Die steigende Nachfrage nach qualifizierten Fachkräften für den Betrieb und die Wartung von Windparks stellt eine strategische Herausforderung in Brasilien dar. Partnerschaften mit deutschen Institutionen können dazu beitragen, die Fachkräfteausbildung zu stärken und internationale Standards für Sicherheit und Effizienz zu gewährleisten.
- Umweltberatung und Produktgenehmigungen: Die Einhaltung der Umweltvorschriften ist eine der größten Herausforderungen bei der Umsetzung von Windenergieprojekten in Brasilien. Deutsche Unternehmen können technische Unterstützung bei Umweltverträglichkeitsprüfungen, Berichterstellung und Genehmigungsverfahren bieten.
- Windmessung, insbesondere Offshore: Eine präzise Vorhersage und Überwachung der Windmuster ist entscheidend für die Maximierung der Effizienz von Windparks. Deutsche Unternehmen können hochentwickelte Technologien zur Windmessung und -modellierung bereitstellen, darunter Sensoren und Analysetools für Offshore-Projekte.

Die Zusammenarbeit zwischen Brasilien und Deutschland im Windenergiesektor kann nachhaltige Entwicklungen fördern, Investitionen anziehen und ein innovatives technologisches Ökosystem schaffen. Mit einem dynamischen und wachsenden Markt bietet Brasilien ideale Rahmenbedingungen für die Beteiligung deutscher Unternehmen, die mit ihrer Fachkompetenz und innovativen Lösungen die Weiterentwicklung der Windenergie im Land vorantreiben können.

4. Wettbewerbsumfeld und Markteintrittsstrategien

4.1 Wettbewerbsumfeld

Das Wachstum des Windenergiesektors in Brasilien ist vielschichtig und wird von der Politik der Regierung, günstigen natürlichen Bedingungen, der Entwicklung der Produktionskette, technologischen Fortschritten und einer langfristigen strategischen Planung angetrieben, die im Jahr 2020 mit dem Nationalen Energieplan 2050 (PNE 2050) festgelegt wurde. Anreizmaßnahmen wie PROINFA (Anreizprogramm für alternative Stromquellen) und

Energieauktionen haben entscheidend zum Ausbau der installierten Windkraftleistung im Land beigetragen. Durch die normative Resolution 482 wurden zusätzliche Anreize für die dezentrale Mikro- und Mini-Erzeugung geschaffen, ein weiterer Beitrag zu diesem Wachstum.[28] Darüber hinaus hat die Regierung in den rechtlichen Rahmenbedingungen des Sektors Investitionsklauseln für Forschung, Entwicklung und Innovation (RD&I) festgelegt.[29]

Ein weiterer entscheidender Faktor sind die günstigen natürlichen Bedingungen Brasiliens, insbesondere in der nordöstlichen Region, mit einer hervorragenden Windqualität und einem Leistungfaktor, der über dem Weltdurchschnitt liegt (Oliveira, 2020). Das Land verfügt über ein großes Windpotenzial, sowohl Onshore als auch Offshore, mit einem geschätzten Onshore- und Offshore-Windpotenzial von mehr als 700 GW in Gebieten mit Windgeschwindigkeiten von mehr als 7 m/s.[30]

Darüber hinaus hat die Entwicklung einer lokalen und effizienten Produktionskette eine Schlüsselrolle gespielt. Die Nationalisierungsrate begann bei 60 % und erreichte 80 % einer im Inland hergestellten Windturbine, in Übereinstimmung mit den Finanzierungsregeln des FINAME von BNDES. Die lokalen Inhaltsanforderungen für den Windenergiesektor in Brasilien sind eng mit den Finanzierungsbedingungen der brasilianischen Entwicklungsbank (BNDES) verknüpft. Um für BNDES-Finanzierungen in Frage zu kommen, müssen Windturbinen bestimmte Anteile an lokal produzierten Komponenten erfüllen. Seit Dezember 2012 gelten progressive Anforderungen für verschiedene Komponenten wie Türme, Rotorblätter, Naben und Gondeln, um die Produktion von technologisch anspruchsvolleren Teilen im Inland zu fördern. Obwohl die Einhaltung der lokalen Inhaltsvorgaben nicht verpflichtend ist, profitieren Unternehmen, die diese erfüllen, von besseren Finanzierungskonditionen, einschließlich längerer Laufzeiten und attraktiverer Zinssätze. Diese Politik zielt darauf ab, die nationale Wertschöpfungskette zu stärken, technologische Entwicklungen zu fördern und die Abhängigkeit von importierten Komponenten zu reduzieren. In Brasilien gibt es fünf Windturbinenhersteller, mehrere Fabriken, die sich auf die Produktion von Windflügeln und Türmen spezialisiert haben, sowie Hunderte von Unternehmen, die an Komponenten, Transport, Beratung und Bauarbeiten beteiligt sind. ABEEólica vereint die meisten dieser Unternehmen mit mehr als 150 Unternehmen in der Produktionskette und kann als wichtiger Stützpunkt für die Entwicklung von Wertschöpfungsketten und Innovationen in diesem Sektor fungieren.[31]

Technologische Fortschritte und Kostensenkungen waren für das Wachstum des Sektors von entscheidender Bedeutung. Verbesserte Analysen des Windpotenzials, Erfahrung der Akteure und die hohe Wettbewerbsfähigkeit haben zum Rückgang der Windenergiepreise in Brasilien beigetragen. Der Umfang der Produktion und Installation von Windturbinen und der Import billigerer Ausrüstungen trugen ebenfalls zur Kostensenkung bei.[32]

Darüber hinaus legt das PNE 2050 Leitlinien für die langfristige Planung des Energiesektors fest, wobei der Schwerpunkt auf der Energiesicherheit, einer angemessenen Kapitalrendite, der Verfügbarkeit des Zugangs für die Bevölkerung und sozio-ökologischen Kriterien liegt. Er berücksichtigt den Ausbau der Windenergie, sowohl an Land als auch auf See, als Teil der Energiewende des Landes. Der Plan geht auf die Notwendigkeit ein, den Ausbau der Windenergie mit der Planung des Ausbaus der Übertragungsnetze zu verbinden. Darüber hinaus zielt der PNE 2050 darauf ab, die Kosten und technologischen Risiken für Windenergieprojekte zu senken und den Bedarf an technologischer Entwicklung, Infrastruktur und der Schaffung neuer Geschäftsmodelle im Energiesektor zu erhöhen (Brasilien, 2020).

Daher hat die Sorge um die Nachhaltigkeit und die Verringerung der Treibhausgasemissionen die Suche nach Energiesicherheit und die Diversifizierung der Strommatrix vorangetrieben und zum Wachstum des Sektors

[28] (Oliveira, 2020)

[29] (Brasil, 2020)

[30] (EPE, 2020)

[31] (ABEEólica, 2025)

[32] (Miranda; Custódio, 2023)

beigetragen (Brasilien, 2020). Gleichzeitig sind die Schaffung von Arbeitsplätzen und die regionale wirtschaftliche Entwicklung Vorteile, die mit dem Ausbau der Windenergie in Brasilien verbunden sind. Der Sektor schafft direkte und indirekte Arbeitsplätze in den Bereichen Herstellung, Bau, Betrieb und Wartung von Windparks (Simas, 2012). Darüber hinaus generiert die Möglichkeit, Land für Windparks zu pachten, Einkommen für Landeigentümer und verbessert die Produktivität in ländlichen Gebieten.[33]

Die Produktionskette der Windenergie in Brasilien ist umfangreich und diversifiziert und reicht von der Herstellung von Komponenten bis hin zur Erbringung spezialisierter Dienstleistungen und spielt eine wesentliche Rolle bei der Entwicklung des Sektors, der ein erhebliches Wachstum verzeichnet. Dieses Bündel von Aktivitäten umfasst verschiedene Kategorien, die von der Montage von Windturbinen bis zur Erbringung spezialisierter Dienstleistungen reichen und es dem Land ermöglichen, sich bei der Produktion und dem Betrieb von Windenergie hervorzuheben.[34]

Bei der Herstellung von Windturbinen handelt es sich um Unternehmen, die die Hauptkomponenten wie die Gondel und die Rotornabe herstellen und in einigen Fällen auch die Türme und Flügel produzieren. Auf dem brasilianischen Markt wurden fünf Montagebetriebe ermittelt, die alle über eine FINAME/BNDES-Zulassung verfügen. Zu den wichtigsten gehören GE, das über eine Fabrik in Bahia verfügt und LM Wind Power übernommen hat, Vestas, das eine Produktionseinheit für Gondeln und Naben in Ceará eingerichtet hat, und Siemens Gamesa, das aus der Fusion von Siemens und Gamesa hervorgegangen ist und ebenfalls über eine Fabrik in Bahia verfügt. Weitere relevante Hersteller sind WEG, ein nationales Unternehmen mit einem Werk in Santa Catarina und Plänen für eine Produktion in Indien; und Nordex/Acciona, das ein Werk in Bahia betreibt.[35]

Die Herstellung von Komponenten und Unterkomponenten ist ein weiterer wichtiger Schritt in der Produktionskette und umfasst die Produktion von Türmen, Flügeln, Gondeln und Naben. Im Segment der Windenergieflügel - kostenintensive Komponenten, die einen erheblichen Einfluss auf die Leistung der Windturbinen haben - stechen Unternehmen wie Aeris mit einem Werk in Ceará, LM Wind Power, das in Pernambuco angesiedelt ist und später von GE übernommen wurde, und Sinoma Blade, der weltweit größte Hersteller von Windenergieflügeln, hervor, der 2022 nach Brasilien / Bahia kam und bereits Interesse an der Übernahme von Aeris im Jahr 2024 gezeigt hat. Bei der Herstellung von Türmen, die aus Stahl oder Beton gefertigt werden können - Stahltürme werden in Segmenten im Kesselbauverfahren und Betontürme in vorgeformten Strukturen hergestellt -, sind vor allem Unternehmen wie Gestamp, Torrebras, Engebasa, Alstom, Intecnial, SCS A., Brasil Sat., T.E.N., DTS (Dois A Tower System), Eolicabras sowie Wobben und Nordex/Acciona, die ebenfalls in diesem Segment tätig sind, zu nennen. Die Herstellung von Naben umfasst Guss-, Bearbeitungs- und Lackierprozesse, an denen BR Metals beim Gießen, Bardella und Painco bei der Herstellung von Platten sowie Gerdau Summit, das für die Herstellung der Lager verantwortlich ist, beteiligt sind. Was die in den Türmen verwendeten Komponenten betrifft, so werden die Flansche zum Beispiel von GRI Flanges Brazil hergestellt. Mit der Montage der Gondeln, die in Brasilien erfolgen muss, beschäftigen sich Unternehmen wie Bardella, das den Rahmen herstellt, Liebherr, Mausa und Painco, die den hinteren Rahmen produzieren, sowie BFG Brasil Componentes Plásticos und VCI Molde Ind. Com. de Compositos. LTDA, die für die Herstellung der Verkleidung zuständig sind.[36]

Auch die Zulieferer von Vorleistungen und Rohstoffen spielen eine entscheidende Rolle bei der Sicherstellung der Versorgung mit Materialien, die für die Herstellung von Bauteilen und Unterbauteilen benötigt werden. In diesem Zusammenhang sticht Gerdau bei der Lieferung von dicken Stahlplatten für die Türme hervor, während SAERTEX bei der Herstellung von multiaxialen Glasfasergeweben Maßstäbe setzt. Unternehmen wie Metalbrax, Tecnofix, Metaltork und Ciser haben sich als wichtige Hersteller von Befestigungselementen etabliert.[37]

---

[33] (Sano, 2016)

[34] (Ferreira et al., 2021)

[35] (ABDI, 2018)

[36] (ABDI, 2018)

[37] (ABDI, 2018)

Neben der Herstellung von Ausrüstungen und Zubehör umfasst die Produktionskette auch eine breite Palette von Dienstleistungen wie Projektentwicklung, Logistik, Installation, Betrieb, Wartung und Beratung. Unternehmen wie Eximport, ein Anbieter von Schmiersystemen, und Atlanta, ein Hersteller von Leitern und Arbeitsbühnen, stehen beispielhaft für die angebotenen Lösungen zur technischen und betrieblichen Unterstützung in diesem Sektor. Im Tiefbausektor sind mehrere spezialisierte Unternehmen für die Installation von Windparks zuständig, während andere sich mit dem Transport und der Logistik für die Montage der Windturbinen befassen. Obwohl der Markt für Betrieb und Wartung (O&M) nur von wenigen spezialisierten Unternehmen bedient wird, ist dieses Segment für die Kontinuität und Effizienz der Projekte unerlässlich und wird durch Ingenieur- und Beratungsdienstleistungen ergänzt, wie sie von Unternehmen wie ACS angeboten werden, die im Bereich der Stromverwaltung tätig sind.[38]

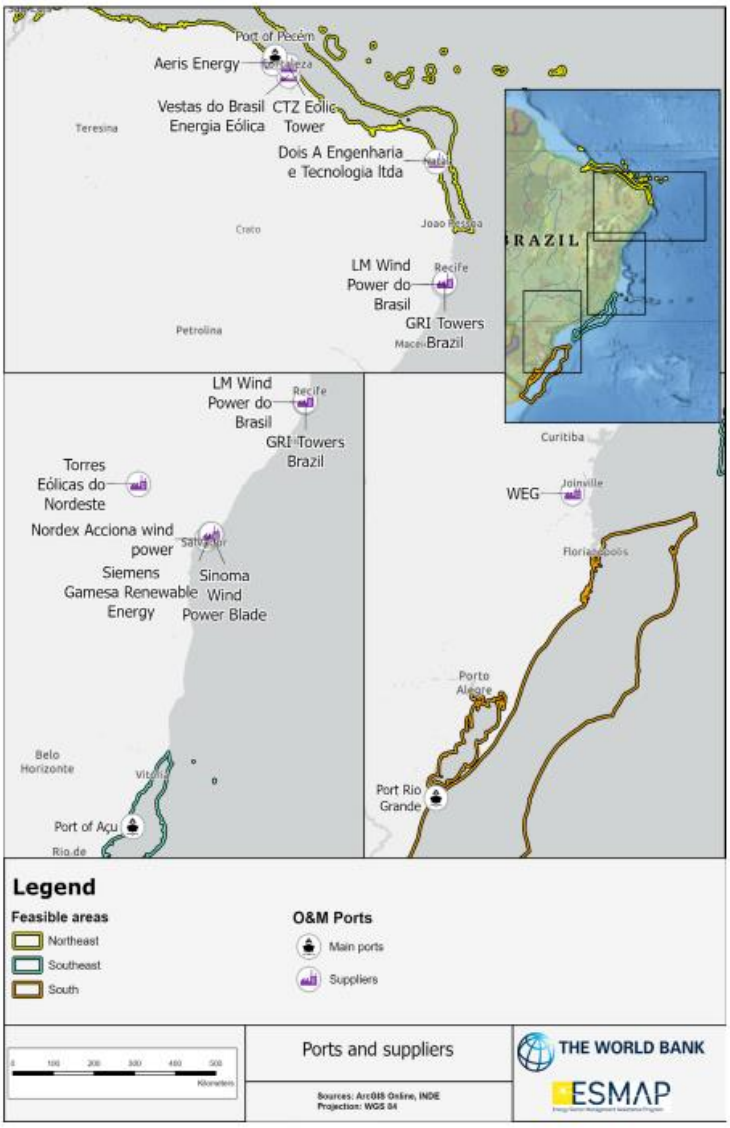
Die Verteilung dieser Unternehmen in der Windenergieproduktionskette in Brasilien ist recht spezifisch, mit deutlichen regionalen Konzentrationen für jede Art von Aktivität. Diese Verteilung spiegelt eine Kombination von Faktoren wider, die von der Marktnachfrage bis zur verfügbaren Infrastruktur, einschließlich steuerlicher Anreize und der Verfügbarkeit von Ressourcen, reichen und somit erhebliche Auswirkungen auf die Logistik und Wettbewerbsfähigkeit des Sektors haben.

Was die Komponentenherstellung betrifft, so ist eine starke Konzentration in der nordöstlichen Region zu verzeichnen. Hier sind die meisten Hersteller von Komponenten wie Rotorblätter, Türme und Windturbinen angesiedelt, vor allem in den Bundesstaaten Ceará, wo rund 25 Prozent der Aktivitäten konzentriert sind, und Bahia, auf den etwa 30 Prozent der Aktivitäten entfallen. Diese Konzentration ist auf die hohe Nachfrage zurückzuführen, die sich aus der Vielzahl der in der Region errichteten Windkraftanlagen ergibt, und die Präsenz dieser strategisch günstig gelegenen Hersteller senkt die Transportkosten für große Bauteile, die für Windparks bestimmt sind. Neben Ceará und Bahia sind auch Bundesstaaten wie Rio Grande do Norte und Pernambuco Standorte von Komponentenfabriken.[39]

[38] (ABDI, 2018)

[39] (Ferreira et al., 2021)

Abbildung 1: Brasilianische Wind-Lieferkette



Quelle: ESMAP, World Bank. 2024

Die Herstellung von Teilkomponenten und Vorprodukten für Türme, Rotoren und Gondeln konzentriert sich dagegen vor allem auf den Südosten, insbesondere auf den Bundesstaat São Paulo, auf den rund 65,8 % der in diesem Segment erfassten Unternehmen entfallen. Diese Konzentration ist vor allem auf die besser entwickelte industrielle Infrastruktur der Region und die Verfügbarkeit von qualifizierten Arbeitskräften zurückzuführen, Faktoren, die die Produktion von Teilkomponenten erleichtern und die lokale Wettbewerbsfähigkeit stärken.[40]

Die Verteilung der Dienstleister, die Tätigkeiten wie Projektentwicklung, Logistik und Wartung abdecken, zeigt eine starke Präsenz in verschiedenen Regionen, insbesondere im Südosten, Nordosten und Süden. Bundesstaaten wie São Paulo mit 25,5 Prozent der Unternehmen, Rio Grande do Norte mit 15,2 Prozent und Ceará mit 11,5 Prozent konzentrieren die meisten dieser Aktivitäten. Trotz der Bedeutung der erbrachten Dienstleistungen gibt es jedoch

[40] (Ferreira et al., 2021)

einen notorischen Mangel an Unternehmen, die sich auf die Wartung von Windparks spezialisiert haben, was eine Lücke in der technischen Unterstützung des Sektors aufzeigt.[41]

Die Bedeutung der regionalen Verteilung der Unternehmen in der Produktionskette zeigt sich auch in logistischen und infrastrukturellen Aspekten. Die geografische Streuung der großen Komponentenhersteller, die sich im Nordosten und Süden konzentrieren, im Gegensatz zur Konzentration der Zulieferer von Unterkomponenten im Südosten, führt zu erheblichen logistischen Herausforderungen. Der Transport von Großkomponenten wie Rotorblättern und Türmen ist ein komplexer und kostspieliger Prozess, der spezielle Genehmigungen und qualifizierte Teams erfordert. Die Nähe der Fabriken zu den Windparks trägt dazu bei, die Kosten zu senken. Die Straßen- und Hafeninfrastruktur sowie steuerliche Anreize und die Kosten für qualifizierte Arbeitskräfte spielen bei der Standortwahl eine wichtige Rolle, was die Bedeutung der Produktionszentren im Nordosten und Süden und die Konsolidierung der Zulieferer von Unterkomponenten im Südosten verdeutlicht.[42]

Schließlich hat diese regionale Verteilung direkte Auswirkungen auf die Wettbewerbsfähigkeit des Sektors, da die strategische Ansiedlung von Komponentenherstellern im Nordosten darauf abzielt, die Transportkosten zu senken, während die Konzentration von Zulieferern im Südosten die Vorteile einer robusten industriellen Infrastruktur nutzt. Die geografische Streuung der gesamten Produktionskette bringt jedoch zusätzliche Herausforderungen mit sich, wie z. B. erhöhte Logistikkosten, und kann zu regionalen Ungleichgewichten führen, da Bundesstaaten mit großem Windpotenzial, wie Rio Grande do Norte, einen geringeren Anteil an der Herstellung von Komponenten haben als Bundesstaaten mit relativ geringem Potenzial.[43]

Die Stromerzeugungsunternehmen sind für das Management der Windparks und der Endkunden in der Produktionskette des Windsektors verantwortlich. Ungefähr 60 Prozent der Anlagen in diesem Sektor werden von 10 Unternehmen verwaltet. Diese sind Enel GreenPower, Serena Energia, CPFL Renováves, Engie Brasil, AES Brasil, Echoenergia, Copel, Casa dos Ventos, Neoenergia und Voltalia.[44]

Enel Green Power, das größte Unternehmen des Sektors, verfügt über 20 Windparks mit einer Gesamtleistung von 4.693,80 MW pro Jahr. Derzeit baut das Unternehmen an zwei Projekten. Das erste, der Windpark Lagoa dos Ventos im Bundesstaat Piauí, ist das größte Projekt des Unternehmens in Südamerika. Mit einer installierten Leistung von 1.063,05 MW hat dieses Projekt das Potenzial, mehr als 3,3 TWh pro Jahr zu erzeugen und dazu beizutragen, den Ausstoß von mehr als 1,6 Millionen Tonnen CO_2 zu verringern. Gleichzeitig befindet sich der Windpark Morro do Chapéu Sul II mit 84 Windturbinen im Bundesstaat Bahia im Nordosten Brasiliens in der Entwicklung. Diese zweite Anlage mit einer Leistung von 353 MW soll 1,8 TWh pro Jahr erzeugen.[45]

Serena Energia (ehemalige Omega Energia) ist das zweitgrößte Windkraftunternehmen des Landes mit einer jährlichen Stromerzeugung von 2.440 MW. Es besitzt elf Windparks, von denen sich neun im Nordosten des Landes befinden. Außerdem gehören dem Unternehmen zwei der zehn größten Windparks des Landes, einer davon ist Delta in Maranhão mit einer installierten Leistung von 573,8 MW, der zweite der größte Windpark im Süden des Landes, in der RS. Der Windpark Chuí hat eine installierte Leistung von 582,8 MW.[46]

Der drittgrößte Energieerzeuger Brasiliens, CPFL Renováveis, hat eine jährliche Stromerzeugung von 1308,59 MW. Das Unternehmen mit Sitz in São Paulo hat in Windparks in Ceará und Rio Grande do Norte im Nordosten Brasiliens investiert. Insgesamt verfügt das Unternehmen über fünfzig Projekte, die mit mehr als 21 Kilometern Übertragungsleitungen ausgestattet sind. Auch wenn ihr individuelles Potenzial nicht überragend ist, ist die Anzahl

[41] (Ferreira et al., 2021)

[42] (Ferreira et al., 2021)

[43] (Ferreira et al., 2021)

[44] (Rodrigues, 2022)

[45] (Enel Green Power, 2025)

[46] (Serena, 2025)

der Projekte Teil der Strategie des Unternehmens, den Anteil der erneuerbaren Energien in seinem Portfolio zu erhöhen.

Während der Onshore-Windenergiesektor in Brasilien gut entwickelt ist, steckt der Offshore-Markt noch in den Kinderschuhen, ist aber sehr vielversprechend. Nach Angaben des Ministeriums für Bergbau und Energie (MME) ist die Offshore-Windenergie in Brasilien ein neues Gebiet. Dieses Segment, das sich noch in einem frühen Entwicklungsstadium befindet, hat ein enormes Potenzial, insbesondere in den Küstenregionen des Nordostens und des Südens. Es werden mehrere Pilotprojekte diskutiert und die brasilianische Regierung hat vor kurzem einen Rechtsrahmen für diesen Sektor geschaffen, um ausländische Investoren anzuziehen und das Wachstum dieser aufstrebenden Branche zu fördern.

Nach Angaben der Ibama befinden sich 103 Offshore-Windparkprojekte in der Genehmigungsphase. Rio Grande do Sul hat mit 30 Projekten die größte Anzahl, gefolgt von Ceará (26 Projekte), Rio de Janeiro (16 Projekte) und Rio Grande do Norte (14 Projekte). Das größte Projekt in Bezug auf die Erzeugungsleistung ist Ventos do Sul von Ocean Winds Brasil (ehemals Ventos do Atlântico), einem Gemeinschaftsunternehmen von Engie und EPBR. Das in Rio Grande do Sul gelegene Projekt hat eine Leistungvon 6.507 MW mit 482 Windturbinen, die 21 Kilometer vor der Küste installiert werden sollen. Das zweitgrößte Projekt ist Alpha Wind Morro Branco in Ceará mit 6.000 MW und 400 Windturbinen. An dritter Stelle steht Farol Wind Power, Eigentum von SPE Bravo Vento, in Santa Catarina, mit einer geplanten Leistungvon 5.700 MW und 380 Windturbinen.[47]

4.2 Markteintrittsstrategien

Die strategische Planung für den Eintritt in den brasilianischen Windmarkt erfordert eine sorgfältige Analyse der Chancen und Herausforderungen sowohl im Onshore- als auch im Offshore-Sektor und eine Anpassung an die lokalen Bedingungen und die Politik der Regierung. Je nach den Zielen und Ressourcen des jeweiligen Unternehmens können verschiedene Ansätze in Betracht gezogen werden.[48]

Für Unternehmen, die in den Markt eintreten wollen, ist eine freiberufliche Handelsvertretung ein praktikabler Ansatzpunkt. Diese Strategie ermöglicht es dem Unternehmen, eine erste Präsenz in dem Land aufzubauen, die lokale Dynamik besser zu verstehen und Beziehungen zu potenziellen Kunden und Partnern aufzubauen. Darüber hinaus kann die Konzentration auf Komponenten mit lokalem Potenzial ein strategischer Ansatz für Unternehmen sein, die in der Lieferkette tätig werden wollen.[49] Brasilien hat bewiesen, dass es in der Lage ist, ein wettbewerbsfähiger Lieferant von Türmen, Rotorblättern und anderen Windkraftkomponenten zu werden, was Chancen für Unternehmen eröffnen kann, die bereits Erfahrung in der Herstellung dieser Produkte haben oder in Produktionsanlagen in Brasilien investieren möchten.[50]

Partnerschaften und Joint Ventures sind wertvolle Strategien für Unternehmen, die einen leichteren Zugang zum Markt suchen. Durch die Zusammenarbeit mit lokalen Unternehmen können ausländische Unternehmen von den Marktkenntnissen, dem Kontaktnetz und den bereits gesammelten Erfahrungen profitieren und gleichzeitig neue Technologien und Know-how in das Land bringen.[51] Die Teilnahme an Energieauktionen kann ebenfalls ein wichtiger Weg für Unternehmen sein, die die durch Windkraftprojekte erzeugte Energie verkaufen möchten. Da diese Auktionen in der Regel von der Regierung veranstaltet werden und möglicherweise Anforderungen an lokale Inhalte bestehen, kann die Teilnahme in Form einer Partnerschaft mit brasilianischen Unternehmen eine sinnvolle Strategie

[47] (IBAMA, 2024)

[48] (BEP, 2022)

[49] (BEP, 2022)

[50] (ABDI, 2018)

[51] (BEP, 2022)

sein, um in den Markt einzutreten. Diese Auktionen bieten langfristige Verträge, die ein stabiles und vorhersehbares Einkommen garantieren.[52]

Bei der strategischen Planung für die Offshore-Windenergie müssen die Besonderheiten des Sektors, wie die Komplexität der Offshore-Anlagen, die potenziellen Umweltauswirkungen und die Innovationsmöglichkeiten, berücksichtigt werden. Es wird ein flexibler Ansatz für das Management der Wertschöpfungskette empfohlen, der das Streben nach Effizienz mit der Flexibilität verbindet, die erforderlich ist, um auf unvorhergesehene Ereignisse und sich ändernde Marktbedingungen zu reagieren. Die Sensibilisierung der politischen Entscheidungsträger für die Vorteile der Offshore-Windenergie ist ebenso wichtig wie die Zusammenarbeit zwischen Unternehmen, Universitäten, Verbänden und KMU. Die Entwicklung der lokalen Wertschöpfungskette ist ein wesentlicher Schritt, der durch eine schrittweise und flexible Politik des lokalen Anteils erfolgt.[53]

Investitionen in die Hafeninfrastruktur und die Stromübertragungsleistung sind ebenfalls kritische Punkte für die Entwicklung der Offshore-Windenergie. Die Hafenkapazitäten müssen für den Umschlag großer Bauteile geeignet sein, und das Übertragungsnetz muss ausgebaut werden, um die von den Windparks erzeugte Energie aufnehmen zu können. Die Bildung von Industrieclustern könnte eine interessante Strategie sein, die große Unternehmen und KMU anzieht und die sozioökonomische Entwicklung der Regionen fördert. Die Förderung von Forschung, Entwicklung und Innovation (F&E&I) ist ebenfalls ein entscheidender Aspekt für den technologischen Fortschritt des Sektors, einschließlich der Entwicklung von Energiespeichertechnologien. Die Nutzung der Erfahrungen anderer Sektoren, wie Onshore-Windkraft und Offshore Öl- und Gasproduktion, kann einen Wettbewerbsvorteil für Unternehmen darstellen, die in der Offshore-Windkraft tätig werden wollen.[54]

Zusätzlich zu diesen Strategien ist es wichtig, das Wachstum des freien Energiemarktes in Brasilien zu berücksichtigen, der neue Chancen und Herausforderungen für Windkraftanlagen bietet. Die Unternehmen müssen sich der Dynamik dieses Marktes bewusst sein, z. B. der Energiepreise und der Nachfrage nach erneuerbaren Energien. Darüber hinaus zeigen die Erfahrungen mit Onshore-Windkraftanlagen, dass öffentliche Förderprogramme für den Aufbau von Produktionsketten und die Senkung der Kosten von grundlegender Bedeutung sind. Schließlich ist ein rechtlicher und regulatorischer Rahmen, der die Hindernisse für den Ausbau der Offshore-Windenergie beseitigt, von grundlegender Bedeutung für die Rechtssicherheit und für die Anziehung von Investitionen.[55]

[52] (IBAMA, 2019)

[53] (BEP, 2022)

[54] (BEP, 2022)

[55] (Borges, 2024)

5. Rechtliche und wirtschaftliche Rahmenbedingungen

5.1 Wirtschaftliche Rahmenbedingungen: Förderprogramme und steuerliche Anreize

Die Bundesregierung von Lula da Silva lässt sich von einem entwicklungspolitischen Modell leiten, das eine starke neue Industrialisierungswelle des Landes anstrebt und umfangreiche Investitionen in Technologie, Infrastruktur und Energie vorsieht. Die Bemühungen um die Entwicklung des Landes erfolgen durch Investitionen der Bundesregierung selbst, aber auch durch Partnerschaften und Direktinvestitionen aus dem Ausland, insbesondere in den Bereichen Energie und Innovation. Mit anderen Worten: es gibt einen starken staatlichen Anreiz, die Internationalisierung der brasilianischen Wirtschaft voranzutreiben. Dies zeigt sich auch in der Reaktivierung des föderalen Investitionsprogramms mit der Bezeichnung Programm zur Wachstumsbeschleunigung (PAC). PAC ist ein Investitionsprogramm, das von der Bundesregierung in Partnerschaft mit dem Privatsektor, den Bundesstaaten, den Gemeinden und sozialen Organisationen koordiniert wird. Ziel ist es, das Wirtschaftswachstum und die soziale Eingliederung zu beschleunigen, Beschäftigung und Einkommen zu schaffen und soziale und regionale Ungleichheiten zu verringern. Zu diesem Zweck wurden Investitionen in Höhe von EUR 283,33 Mio. bis Ende 2026 angekündigt. Die Achsen, die für Brasilien als vorrangig angesehen werden, sind: Energiewende, nachhaltige und widerstandsfähige Städte, Wissenschaft und Technologie, digitale Integration und Konnektivität, effizienter und nachhaltiger Verkehr, Bildung, Wasser für alle, Gesundheit, integrative soziale Infrastruktur und Innovation für den Verteidigungssektor.

Unter den Prioritäten der Bundesregierung nimmt Brasilien bei den erneuerbaren Energien bereits eine führende Rolle ein. Vor allem die Windenergie hat sich ausgezeichnet und das Ausbauziel der Regierung für 2023 übertroffen: Mit den Ressourcen des neuen PAC wurden 630 MW mehr erzeugt.

Zusätzlich zu den Investitionslinien im Rahmen des Bundesprogramms PAC gibt es zahlreiche Steueranreize sowohl auf Bundes- als auch auf Landesebene: Steuerbefreiungen oder -ermäßigungen für Anlagen und Technologien im Bereich der erneuerbaren Energien; Steuergutschriften und -abzüge für Unternehmen, die in erneuerbare Energien investieren; Steuervergünstigungen für die Erzeugung von Strom und Anlagen sowie niedrigere Steuern auf erneuerbar erzeugte und verkaufte Energie. Darüber hinaus hat die Regierung des Bundesstaates Rio Grande do Sul bereits Durchführbarkeitsstudien abgeschlossen und das Potenzial der Region kartiert. Sie bietet auch Lizenzbefreiungen für die dezentrale Stromerzeugung an. Generell ist in Brasilien eine Ausweitung der Auktionen für den Ausbau von Übertragungsleitungen und für die Entwicklung der Infrastruktur für Übertragungsleitungen und Häfen geplant.

Erwähnenswert sind auch die Steuergutschriften und Anreize für die Entwicklung grüner Wasserstoffprojekte, da ein großer Teil davon durch Windenergie erzeugt werden wird: die Nationale Politik für kohlenstoffarmen Wasserstoff, die das Nationale Wasserstoffprogramm, das Programm zur Entwicklung von kohlenstoffarmem Wasserstoff (PHBC), das brasilianische Wasserstoffzertifizierungssystem und das Sonderanreizsystem für kohlenstoffarme Wasserstoffproduktion (Rehidro) umfasst. Rehidro bietet attraktive Anreize für Unternehmen, die an der Herstellung von emissionsarmem Wasserstoff beteiligt sind. Zu den wichtigsten Vorteilen gehört die Aussetzung der PIS/Cofins- und PIS/Cofins-Import-Steuern auf den Erwerb von Maschinen, Ausrüstungen und Dienstleistungen, die für die

Infrastruktur von Wasserstoffprojekten wesentlich sind. Diese Anreize werden ab dem 1. Januar 2015 für fünf Jahre gelten.

Alle Förderprogramme der Bundes- oder Landesregierung werden über öffentliche Banken bereitgestellt: die brasilianische Entwicklungsbank (BNDES), Caixa Econômica Federal und Banco do Brasil auf Bundesebene und Banken wie Banrisul und Bank des Nordostens (BNB) auf Landesebene. Es ist erwähnenswert, dass sich die Namen und Beträge der Anreizprogramme mit dem Wechsel der Regierungen ändern können. Derzeit gibt es neben dem PAC noch weitere Beispiele für Anreizprogramme: Anreizprogramm für die Entwicklung von Windenergie und Photovoltaik (Pides) und eines der bekanntesten: ProInfra.

Bei der Vergabe seiner Anreize berücksichtigt das PROINFA-Programm die lokalen Gegebenheiten jeder Region Brasiliens auf der Grundlage von Studien, die z. B. die Windverhältnisse analysieren. PROINFA bietet folgende Anreize: Prämientarife, die Festlegung vertraglicher Quoten, langfristige Verträge mit Eletrobrás, Steuerermäßigungen für Produkte im Zusammenhang mit erneuerbaren Energiequellen wie Generatoren und deren Zubehör (diese Aktion trat mit einer verlängerten Laufzeit bis 2028 in Kraft) und Finanzierung durch BNDES. Die Caixa Econômica Federal und der Northeast Constitutional Fund, der bis zu 80 Prozent der Projekte finanziert, fungieren als Vermittler zwischen den Erzeugern und der BNDES. Die Zinssätze für die Finanzierung der bei der BNDES eingereichten Projekte entsprechen dem Zinssatz für langfristige Finanzierungen.

Da auch die Bildung zu den Prioritäten des neuen PAC gehört, will die Bundesregierung die Ausbildung qualifizierter Arbeitskräfte gewährleisten, was die Wettbewerbsfähigkeit der brasilianischen Industrie, ihr Wachstum und die Schaffung von Arbeitsplätzen fördert. All dies schafft ein Umfeld, in dem die Nachfrage nach Energie steigt, so dass ein positiver Kreislauf entsteht.

Schließlich ist zu erwähnen, dass die mögliche Ratifizierung des Abkommens zwischen der Europäischen Union und dem Mercosur der Entwicklung des Sektors durch Zollsenkungen noch mehr Auftrieb geben könnte. Zudem wird auf nationaler Ebene eine intensive Debatte zwischen den drei verfassungsmäßigen Gewalten - Exekutive, Legislative und Judikative - über eine Steuerreform und die Notwendigkeit des Abbaus von Bürokratie für Investitionen in Brasilien geführt. Die Bundesregierung bemüht sich auch um einen stärkeren Dialog und eine bessere Koordinierung mit den Regierungen der Bundesstaaten.

Wie in den anderen Abschnitten dargelegt, zeigt der neue Investitionsimpuls der Bundesregierung nicht nur im Bereich der erneuerbaren Energien, sondern auch in der gesamten Versorgungskette und der Sozial- und Produktionsinfrastruktur, verbunden mit dem Ziel einer stärkeren Internationalisierung der brasilianischen Wirtschaft und mit der Ausgestaltung des rechtlichen Rahmens für die Offshore-Windenergieexploration, ein Umfeld mit Chancen für aktuelle und künftige Investitionen.

5.2 Rechtliche Rahmenbedingungen

5.2.1 Öffentliches Vergabeverfahren und Ausschreibungen, Zugang zu Projekten

Die Behörde, die die Stromerzeugung in Brasilien genehmigt, ist das Ministerium für Bergbau und Energie (MME). Es ist für die Planung des Ausbaus des Stromsektors zuständig und entscheidet, welche Erzeugungs- und Übertragungsprojekte ausgeschrieben oder genehmigt werden sollen. Die brasilianische Agentur für elektrische Energie (ANEEL) ist für die Durchführung von Ausschreibungen zur Vergabe von Konzessionen und Lizenzen für die Erzeugung, Übertragung und Verteilung von Strom zuständig. Um an öffentlichen Aufträgen und Ausschreibungen teilnehmen zu können, muss das geografische Gebiet, in dem das Windprojekt errichtet werden soll, ordnungsgemäß reguliert sein und über die erforderlichen Umweltgenehmigungen verfügen. Das brasilianische Institut für Umwelt und erneuerbare natürliche Ressourcen (IBAMA), eine dem Umweltministerium angeschlossene Behörde, ist für die Erteilung dieser Genehmigungen zuständig. In Regionen, die sich im Besitz der Landesregierung befinden, wie z. B. Lagunen, sind staatliche Behörden wie Fepam in Rio Grande do Sul (das auch über spezielle Richtlinien zur Erleichterung von Genehmigungsverfahren verfügt) für die Erteilung von Umweltgenehmigungen zuständig.

Für die Windenergieerzeugung in Brasilien gibt es zwei Ausschreibungsverfahren: das sogenannte permanente Angebot und das geplante Angebot.

a) Permanentes Angebot bedeutet, dass bei der Agentur ANEEL permanent neue Projekte eingereicht werden können, wobei die Initiative von den interessierten Akteuren ausgehen muss. Sie müssen ein Projekt vorlegen, das Vorstudien zur Festlegung des Standorts, des Energiepotenzials und eine vorherige Analyse der Umweltauswirkungen enthält.

b) Das geplante Angebot bezieht sich auf das Verfahren, das von den öffentlichen Behörden ausgeht, um im Voraus festgelegte Projekte im Rahmen eines Ausschreibungsverfahrens anzubieten.

Das Genehmigungsverfahren für die Erkundung des Windpotenzials in Brasilien sieht daher wie folgt aus:

1) Nach der Interessenbekundung für ein bestimmtes Energieprojekt muss ANEEL ein öffentliches Ausschreibungsverfahren einleiten und eine Frist von 30 Tagen einräumen, um festzustellen, ob es weitere Interessenten gibt. Gibt es keine anderen Interessenten, kann die Behörde die Konzession an den ersten Akteur vergeben, der das Verfahren mit der Interessenbekundung eingeleitet hat, und zwar in Form einer Zulassung.

2) Wenn es mehr als einen Interessenten gibt, kann die Behörde eine Einigung zwischen den Interessenten anstreben oder sogar das Projektgebiet anders definieren, wobei für das neu definierte geografische Gebiet die Modalität des permanenten Angebots beibehalten wird. Der verbleibende Teil des Gebietes geht in die Modalität des geplanten Angebotes über, ohne die Möglichkeit einer Einigung der Parteien oder einer Neudefinition. Es handelt sich also um ein dynamisches Verfahren, das den Zugang zu Gebieten mit unterschiedlichem Potenzial ermöglicht und allen Interessenten sowie der brasilianischen Gesellschaft Vorteile bringt.

Derzeit zeichnet sich der brasilianische Offshore-Windenergiesektor durch sein großes ungenutztes Produktionspotenzial aus. Der Rechtsrahmen für die Offshore-Exploration wurde im Januar 2025 verabschiedet und bietet den Produzenten und der brasilianischen Gesellschaft ein Umfeld mit größerer Rechtssicherheit. Im selben

Moment befanden sich in Brasilien bereits 105 Projekte für Offshore-Windparks im Genehmigungsverfahren. Dabei sticht der Bundesstaat Rio Grande do Sul als der Staat mit der größten Anzahl von Projekten in der Umweltgenehmigungsphase hervor.

5.2.2 Neuer Rechtsrahmen für die Offshore-Exploration

Der Rechtsrahmen (Gesetz Nr. 15.097 vom 10/01/25) zielt auf die Nutzung des Potenzials zur Stromerzeugung aus Projekten im Meeresraum unter der Kontrolle der Union, im Küstenmeer, in der ausschließlichen Wirtschaftszone und auf dem Festlandsockel. Flüsse und Flusseinzugsgebiete sind vom Geltungsbereich des Gesetzes ausgenommen. Die Exploration kann mittels einer Genehmigung oder Konzession erfolgen, die obligatorische Klauseln enthält, darunter die Übermittlung von Berichten, Daten und Informationen über die durchgeführten Aktivitäten an die ANEEL.

Dieser Rechtsrahmen erweitert die Kriterien für die Bewertung der Angebote, so dass nicht nur der höchste Wert des Projekts berücksichtigt werden kann, sondern auch Aspekte wie der Strompreis für den regulierten Verbraucher, der höchste Wert der staatlichen Beteiligung und der höchste Wert in Bezug auf den so genannten Unterschriftsbonus. Der Unterschriftsbonus kann in mehreren Raten gezahlt werden. Zu diesem Zweck sieht der Rechtsrahmen vor, dass die Hälfte des Betrags zum Zeitpunkt der Unterzeichnung des Konzessionsvertrags zu zahlen ist und der Rest in weiteren Raten entsprechend den Bedingungen der öffentlichen Bekanntmachung und den Stufen der Nutzung des Energiepotenzials gezahlt werden kann.

Um eine spekulative Nutzung potenzieller Flächen für die Windenergieerzeugung zu verhindern, wird vorgeschlagen, eine progressive Gebühr für die Reservierung einer Fläche, ausgedrückt in Quadratkilometern, zu erheben, solange das Unternehmen seine Tätigkeit noch nicht aufgenommen hat. Damit soll verhindert werden, dass das Projekt am Ende nicht realisiert wird. Was die Beteiligung des Staates an den Projekten betrifft, so wurde eine Beteiligung von mindestens 1,5 Prozent festgelegt. Das Gesetz schreibt auch vor, dass die an der Durchführung eines Windenergieprojekts interessierte Partei eine öffentliche Konsultation mit den örtlichen Gemeinden durchführen muss, um Konflikte mit potenziell betroffenen Fischerei- und Bergbauaktivitäten zu vermeiden. Der Bau eines Energieprojekts in Gebieten, die mit Explorationsblöcken im Öl- und Gassektor zusammenfallen, und in Schutzgebieten wie Kultur- und Naturlandschaften für touristische Zwecke ist ebenfalls verboten. Es besteht jedoch die Möglichkeit der Offshore-Energieerzeugung in Seewegen und Naturschutzgebieten mit Zustimmung der jeweiligen Betreiber.

Das Gesetz regelt auch, dass Daten aus Durchführbarkeitsstudien, die von potenziellen Interessenten auf einer bestimmten Plattform durchgeführt werden, in eine öffentlich zugängliche Datenbank, ein brasilianisches Offshore-Energieinventar, aufgenommen werden. Die Kosten für Erhebungen, Studien oder sogar die bloße Genehmigung von Studien begründen keine erworbenen Rechte für ihre Eigentümer. Schließlich werden die Daten aus den Studien das Verfahren zur Erteilung von Lizenzen an das Unternehmen unterstützen, wodurch unnötige Kosten vermieden werden. Nach dem Gesetz hat der Unternehmer, der eine Anforderung in der Bewertungsphase der Konzession nicht erfüllt, auch keinen Anspruch auf eine Rückerstattung oder Erstattung der investierten Beträge.

5.2.3 Die Struktur der Stromerzeugung, -verteilung und -regulierung in Brasilien:

Die brasilianische Stromerzeugung erfolgt über eine öffentlich-private Struktur, die sich aus öffentlichen, privaten und gemischten Kapitalgesellschaften zusammensetzt. Der Strom wird von Stromerzeugern produziert, von Übertragungsunternehmen an die Verbraucherzentren weitergeleitet und dann von Verteilern an die Endkunden geliefert. Für die Verteilungsstruktur ist die Bundesregierung zuständig, jedoch sind private Unternehmen durch Konzessionsvergabe für die Verteilung der Energie an die Verbraucher verantwortlich. Derzeit sind für diesen gesamten Prozess mehr als 50 Konzessionäre, mehr als 50 Verteiler und eine Behörde, der Nationale Stromnetzbetreiber (ONS), zuständig. Die ONS ist die Organisation, die den Betrieb des brasilianischen Stromsystems kontrolliert und koordiniert. Es handelt sich um eine privatrechtliche Organisation ohne Gewinnzweck, an der das Ministerium für Bergbau und Energie (MME) beteiligt ist. Darüber hinaus ist das brasilianische Stromerzeugungs- und -übertragungssystem ein großes System aus Wasserkraft, Wärme und Wind. All diese verschiedenen Energiequellen sind durch das Nationale Verbundsystem (SIN) miteinander verbunden, das aus einem mehr als 100.000 Kilometer langen Übertragungsnetz zwischen allen Regionen Brasiliens besteht, die Strom erzeugen und verbrauchen. Vom Netz getrennte Anlagen wurden nach und nach in das SIN integriert. Derzeit sind nur noch 2 Prozent des Marktes isoliert.

Das Gesetz Nr. 10.848 von 2004 regelt den Verkauf von Strom durch regulierte oder freie Verträge zwischen Konzessionären, Genehmigungsinhabern und zugelassenen Betreibern von Stromdienstleistungen und -anlagen sowie zwischen diesen und ihren Verbrauchern. Mit dem Gesetz wurden auch die Energieplanungsbehörde (EPE) (zur Durchführung von Studien und Untersuchungen zur Unterstützung der Planung des Ministeriums für Bergbau und Energie (MME)) und die Handelskammer für Elektrizität (CCEE) gegründet, die den Kauf und Verkauf von Energie sowie den Markt für regulierte und freie Verträge verwaltet. Neben dem MME, das die aktuelle Politik des Sektors festlegt und umsetzt und die Energieversorgung überwacht, umfasst der brasilianische Elektrizitätssektor auch folgende Organisationen: i) der Nationale Rat für Energiepolitik (CNPE), der die nationale Energiepolitik vorschlägt; ii) die ANEEL, eine autonome Agentur, die den Betrieb des Elektrizitätssystems überwacht, vermittelt und reguliert und auch für die Organisation von Auktionen und Ausschreibungen zuständig ist; iii) der Überwachungsausschuss für den Elektrizitätssektor (CMSE), der die Energieversorgung sicherstellen soll; und iv) der Nationale Stromnetzbetreiber (ONS), der, wie bereits erwähnt, das Nationale Integrierte System (SIN) koordiniert. Das SIN ist die Gesamtheit der Erzeuger, Übermittler, Verteiler und Verbraucher des Landes.

Die ANEEL ist für die Stromtarife in Brasilien zuständig. Bei der Berechnung der Tarife berücksichtigt die Behörde drei Hauptkosten: Erzeugung, Übertragung und Steuern. Die Energieerzeugungskosten machen 53,5 Prozent des Tarifs aus, während die Steuern 29,5 Prozent ausmachen. Auf die Übertragung entfallen nur 17 Prozent der Tarifkosten.

6. SWOT-Analyse

Der Windenergiemarkt in Brasilien hat mehr Stärken und Chancen als Schwächen und Risiken. Der Sektor ist in den letzten Jahrzehnten in dem Land exponentiell gewachsen und übertrifft die Erwartungen der Regierung. Es gibt starke Anreize von Seiten der Bundes- und Landesregierung für die Entwicklung erneuerbarer Energien, wobei die Windenergie unter ihnen hervorsticht. Es wird erwartet, dass zahlreiche Investitionen in die notwendige Infrastruktur für diesen Sektor getätigt werden und dass die Nachfrage nach Energie steigen wird. Darüber hinaus ist Brasilien von kontinentaler Größe und verfügt über eine geschätzte Offshore-Leistung, die noch größer ist als die bereits bestehende Onshore-Leistung. Trotz des starken Wettbewerbs bestehen für deutsche KMU große Chancen auf dem Markt für technologische Lösungen und Kompunenten, insbesondere im Offshore-Sektor.

Stärken	**Schwächen**
• Anhaltend hohe Windgeschwindigkeiten an Land; • Lange Küstenlinie mit hohen Offshore-Windgeschwindigkeiten entlang ihrer gesamten Länge; • Die Energiematrix ist eine der grünsten der Welt; • Starke staatliche Unterstützung nicht nur für die direkte Produktion, sondern für die gesamte Produktionskette; • Erhöhte Nachfrage nach Strom in einem Land von kontinentaler Größe; • Gute Infrastruktur von Häfen und Industrien für die Offshore-Exploration; • Gutes Netz von Anreizen; • Rechtssicherheit für Onshore und Offshore-Projekte; • Weniger strenge Bürokratie als in Deutschland, wenn es um den regulatorischen Rahmen für die Produktion von grünem Wasserstoff aus Windenergie geht.	• Onshore-Parks konzentrieren sich auf den Süden und Nordosten; • Unzureichend entwickelte Infrastruktur in einigen Teilen des Landes; • Notwendigkeit, die Übertragungsinfrastruktur auszubauen; • Schlechtes Straßennetz in einigen Teilen des Landes, sowohl in Bezug auf die Qualität der Straßen als auch auf die Zugänglichkeit zu den Gebieten; • Hohe anfängliche Umsetzungskosten für Offshore-Projekte; • Finanzierungsmöglichkeiten nur mit lokalen Inhalten möglich (local content); • Nach wie vor eingeschränkte Wettbewerbsfähigkeit gegenüber fossilen Energieträgern.
Chancen	**Risiken**
• Möglichkeit, in den Markt für Industrietechnik und -teile einzusteigen; • Möglichkeit zum Einstieg in den Ausbau der Infrastruktur sowie in Produktions- und Vertriebsprojekte; • Gute Chancen für den Einstieg in den Offshore-Markt; • Gute Chancen für den Einstieg in den Markt für grünen Wasserstoff in Verbindung mit Windenergie.	• Die Wettbewerbsstruktur erschwert den Markteintritt; • Die Umweltgesetzgebung kann streng sein und die Erfüllung aller Anforderungen kann den Geschäftsplan des Projekts verzögern, wenn er nicht detailliert geplant ist; • schwankender Wechselkurs und Bürokratie in staatlichen Verwaltungsprozessen.

Profile der Marktakteure

Energieerzeugung Wind (on- und offshore)	
Acciona **Adresse:** R. Olimpíadas, 134 - Itaim Bibi, 04551-000, São Paulo/SP, Brazil **Tel.** (+55 11) 3047-2909 **E-Mail:** BRASIL.ENERGIA@ACCIONA.COM **Web:** Especialistas em projetar um planeta melhor | ACCIONA | Business as unusual	Die ACCIONA-Gruppe ist in mehr als 40 Ländern vertreten und hat sich zum Ziel gesetzt, den Übergang zu einer kohlenstoffarmen Wirtschaft anzuführen, die effiziente Nutzung von Ressourcen zu optimieren und die Umwelt zu schützen.
AES Brasil **Adresse:** Av. Rio Branco 1, 14° andar, sl. B, 20090-907, Rio de Janeiro/RJ, Brazil **Tel.** (+55 21) 2259-7699 **E-Mail:** aes.imprensa@aes.com **Web:** Acelerando juntos o futuro da energia. | AES Brasil	AES Brasil ist ein Unternehmen, das seit fast 20 Jahren im Stromsektor tätig ist und sich mit der Vermarktung der in seinen neun Wasserkraftwerken, vier Windkraftanlagen und zwei Solaranlagen erzeugten Energie befasst.
Aliança Energia **Adresse:** R. Matias Cardoso, 169 - 9º andar - Santo Agostinho, 30170-050, Belo Horizonte/MG **Tel.** (+55 31) 2191-3300 **E-Mail:** ri@aliancaenergia.com.br **Web:** Aliança Energia - A nova geração da energia (aliancaenergia.com.br)	Aliança Geração de Energia S.A. ist ein brasilianisches Unternehmen, das in der Stromerzeugung und -vermarktung tätig ist und seinen Sitz in Belo Horizonte, Minas Gerais, hat. Das 2015 gegründete Unternehmen investiert auch in künftige Projekte in die Energieerzeugung aus verschiedenen Quellen wie Wind, Sonne und anderen.
Alupar **Adresse:** Rua Gomes de Carvalho, 1.996, 16º andar -Vila Olímpia, 04547-006, São Paulo/SP, Brazil **Tel.** (+55 11) 4571-2400 **E-Mail:** ri@alupar.com.br **Web:** Alupar - Institucional -	Alupar ist eine 2007 gegründete Holdinggesellschaft unter privater nationaler Kontrolle, die im Energiesektor tätig ist, insbesondere in den Bereichen Übertragung und Erzeugung, mit dem Ziel, Projekte in Brasilien und anderen lateinamerikanischen Ländern zu entwickeln und in sie zu investieren. Alupar hat die Konzession für 30 Übertragungssysteme mit insgesamt 7.964 km Übertragungs-leitungen.
Casa dos ventos **Adresse:** Av. Brig. Faria Lima, 3477, Torre A - 14º andar, São Paulo/SP, Brazil **Tel.** (+55 11) 4084-4200 **E-Mail:** fiscal@casadosventos.com.br **Web:** Energia para um novo mundo - mercado livre | Casa dos Ventos	Casa dos Ventos ist ein Unternehmen, das seit 2007 auf dem brasilianischen Markt für erneuerbare Energien in den Bereichen Betrieb, Asset Management und Energiehandel tätig ist. Das Unternehmen hat eine starke Entwicklung von Windenergieprojekten vorzuweisen und hat sein Portfolio auf Solarenergie erweitert.
CPFL Renováveis **Adresse:** Rua da Represa, 89, Carioba,13472-723 Americana/SP, Brazil **Tel.** (+55 19) 99908-8888 **E-Mail:** atendimentocorporativo@cpfl.com.br **Web:** Home | Grupo CPFL	Die CPFL-Gruppe ist seit 1912 im Bereich der elektrischen Energie in Brasilien tätig und bietet Lösungen in den Bereichen Erzeugung, Übertragung, Verteilung, Vermarktung und Dienstleistungen für mehrere Städte und Bundesstaaten an.

Energieerzeugung Wind (on- und offshore)	
Enel Green Power **Adresse:** Praça Leoni Ramos, 1, 5º andar – Bloco 2, 24210-205, Niterói/RJ, Brazil **Tel.** (+55 21) 2206-5600 | (+55 21) 2206-**5610** **E-Mail:** imprensa@enel.com **Web:** Brasil | Enel Green Power	Enel Green Power wurde 2008 gegründet, gehört zur Enel-Gruppe und ist in der Erzeugung von Energie aus erneuerbaren Quellen tätig. Das Unternehmen ist in mehr als 21 Ländern tätig und verfügt über eine installierte Leistungvon über 59 GW an erneuerbarer Energie.
Engie Brasil Energia **Adresse:** Av. Pres. Wilson 231, 20030-021, Rio de Janeiro/RJ, Brazil **Tel.** (+55 21) 3974-5400 **Web:** Home - ENGIE Brasil	Engie ist ein Unternehmen für erneuerbare Energien, das in Brasilien in der Erzeugung, Vermarktung und Übertragung von Strom und Gas tätig ist. Es verfügt über eine installierte Leistungvon rund 10 GW in 68 Anlagen und ein 4.500 km langes Erdgastransportnetz.
Equinor **Adresse:** R. do Russel, 804 - Glória, 22210-010, Rio de Janeiro/RJ, Brazil **Tel.** (+55 21) 3553-0818 **E-Mail:** contato@equinor.com **Web:** Energias renováveis - equinor.com.br	Equinor ist ein weltweit tätiges norwegisches Energieunternehmen, einer der größten Offshore-Betreiber der Welt und eine wachsende Kraft im Bereich der erneuerbaren Energien, die neben Wind- und Solarenergie auch Projekte im Bereich Öl und Gas entwickelt.
Neoenergia **Adresse:** Pr. do Flamengo 78, 22210-904, Rio de Janeiro/RJ, Brazil **Tel.** (+55 21) 3235-9800 **E-Mail:** imprensa@neoenergia.com **Web:** https://www.neoenergia.com/pt-br/Paginas/default.aspx	Neoenergia ist ein integriertes Energieunternehmen, das in den vier Segmenten des Stromsektors tätig ist: Erzeugung, Übertragung, Verteilung und Vermarktung. Der Schwerpunkt des Unternehmens liegt derzeit auf der Energieverteilung.
Omega Energy **Adresse:** Rua Elvira Ferraz 68, 12º andar, Cj 123 e 124, Vila Olimpia, 04552-040, São Paulo/SP, Brazil **Tel.** (+55 11) 3254-9810 **E-Mail:** imprensa@omegaenergia.com.br | ri@omegaenergia.com.br **Web:** Omega Energia - Energia Limpa, Barata e Simples	Omega Energy ist ein globales Referenzunternehmen für saubere Energie in Nord- und Südamerika. Das Unternehmen arbeitet mit der Stromerzeugung aus erneuerbaren Quellen und beliefert mehr als drei Millionen brasilianische Haushalte.
Petrobras **Adresse:** Av. República do Chile, nº 65 – Centro, Rio de Janeiro - 20031-912 **Tel.** (+55 21) 96940-2116 **E-Mail:** sac@petrobras.com.br **Web:** Página Inicial | Petrobras	Das größte brasilianische Unternehmen beschäftigt sich in erster Linie mit Öl und Gas, führt jedoch aktuell auch sieben Offshore-Projekte in Brasilien durch. Petrobras setzt auf die Offshore-Windenergie, um die Energiewende voranzutreiben und die Treibhausgasemissionen des Unternehmens bis 2050 zu neutralisieren.
Voltalia **Adresse:** Rua do Passeio 78, 14th floor, 20021-290, Rio de Janeiro/RJ, Brazil **Tel.** (+55 21)22 21 71 90 **E-Mail:** voltialatam@voltalia.com **Web:** https://www.voltalia.com/pt-pt/	Das in Frankreich gegründete und in Brasilien ansässige Unternehmen Voltalia ist ein Energieerzeuger und internationaler Dienstleister im Bereich der erneuerbaren Energien, der vor allem in den globalen Bewegungen des Energie- und Umweltwandels tätig ist.

Fachverband und Regierungsbehörden

ABEEólica **Adresse:** Av. Paulista, 2439 – 13. Stock, CEP: 01311-300 Bela Vista São Paulo/SP **Tel.** (+55 11) 3674-1100 **E-mail:** faleconosco@abeeolica.org.br **Web:** ABEEólica - Associação Brasileira de Energia Eólica (abeeolica.org.br)	Der 2002 gegründete brasilianische Windenergieverband ist eine gemeinnützige Organisation, die die Windenergiebranche des Landes, einschließlich der Unternehmen der gesamten Produktionskette, zusammenbringt und vertritt. Er trägt zur Entwicklung und Anerkennung der Windenergie als saubere, erneuerbare, umweltschonende, wettbewerbsfähige und strategische Quelle für die Zusammensetzung der nationalen Energiematrix bei.
ANEEL **Adresse:** SGAN 603, térreo **CEP:** 70830-110, Brasília - DF **Tel.** (+55 61) 2192-8600 **E-Mail:** cedoc@aneel.gov.br **Web:** ANEEL — Agência Nacional de Energia Elétrica (www.gov.br)	Die Nationale Agentur für elektrische Energie ist eine dem Ministerium für Bergbau und Energie angeschlossene Organisation, die 1996 mit dem Ziel gegründet wurde, den brasilianischen Elektrizitätssektor zu regulieren und günstige Bedingungen für die Entwicklung des Elektrizitätsmarktes zu schaffen.
CCEE **Adresse:** Avenida Paulista, 2.064, 13º andar, Bela Vista, São Paulo - SP CEP: 01310-200 Te**l.** 0800-881-2233 **E-Mail:** atendimento@ccee.org.br **Web:** A CCEE - CCEE	Die Kammer für die Kommerzialisierung der Elektrizität sorgt dafür, dass der Strom in allen Landesteilen Brasiliens zur Verfügung steht. Ihr Ziel ist es, Erzeuger, Verteiler, Vermarkter und Verbraucher zu integrieren. Sie wurde 1999 gegründet, ist auf dem kommerziellen Markt tätig und garantiert die Liquidität der Unternehmen.
CNPE (Nationaler Rat für Energiepolitik) **Adresse:** Esplanada dos Ministérios - Bloco U - Brasília/DF CEP: 70.065-900 **Tel.** (+55 61) 2032-5620 **E-Mail:** Ascom@mme.gov.br We**b:** CNPE - Ministério de Minas e Energia (mme.gov.br)	Der Nationale Rat für Energiepolitik wurde im August 1997 durch das Gesetz Nr. 9.478 gegründet und ist für die Formulierung von energiepolitischen Maßnahmen und Leitlinien zuständig. Er arbeitet mit verschiedenen Ministern des Sektors zusammen und berät sie bei Entscheidungen des Präsidenten.
Empresa de Pesquisa Energética (Energieplanungsbehörde) **Adresse:** Praça Pio X, N° 54 - Centro - Rio de Janeiro - Rj - Cep: 20040-020, Rio de Janeiro, RJ, 20090-003 **Tel.** (+55 21) 3512-3100 **E-Mail:** protocolo@epe.gov.br **Web:** Empresa de Pesquisa Energética	Die Aufgabe der Energieplanungsbehörde (Empresa de Pesquisa Energética - EPE) besteht darin, für das Ministerium für Bergbau und Energie (MME) Dienstleistungen im Bereich Studien und Forschung zu erbringen, um die Planung des Energiesektors zu unterstützen, der Elektrizität, Erdöl und Erdgas und deren Derivate sowie Biokraftstoffe umfasst. Es handelt sich um ein föderales öffentliches Unternehmen, das vom Gesamthaushalt der Union abhängig ist.
Ibama (Umweltbehörde) **Adresse:** Praça 15 de Novembro, nº 42, 10º andar, Centro, Cep: 20010-010 - Rio de Janeiro/RJ **Tel.** (+55 21) 3077-4290 | (+55 21) 3077-4252 **E-Mail:** supes.rj@ibama.gov.br **Web:** Página Inicial — Ibama (www.gov.br)	Das Brasilianische Institut für Umwelt und erneuerbare natürliche Ressourcen ist eine dem Umweltministerium angeschlossene Einrichtung, die unter anderem für die Erteilung von Umweltlizenzen und die Kontrolle umweltschädlicher Maßnahmen zuständig ist.

Fachverband und Regierungsbehörden	
Ministério de Minas e Energia (Bundesministerium für Bergbau und Energie) **Adresse:** Rua General Severiano 90, An2, Botafogo, 22290-040, Rio de Janeiro/RJ, Brazil **Tel.** (+55 21) 2295-8640 **E-Mail:** ascom@mme.gov.br **Web:** Página Inicial — Ministério de Minas e Energia (www.gov.br)	Das Ministerium für Bergbau und Energie (MME) ist ein föderales Verwaltungsorgan, dessen Aufgabe es ist, die öffentliche Politik im Zusammenhang mit der nachhaltigen Nutzung der Energie- und Mineralressourcen des Landes zu gestalten und zu gewährleisten.

Sonstiges

Wichtige Fachmessen im Zielland	
Brazil Windpower https://www.brazilwindpower.com.br/en/home.html	Die Brazil Windpower in São Paulo findet seit 2010 jeden September statt. Sie ist die größte Windmesse in Lateinamerika und vereint die Sektoren Onshore, Offshore und neue Technologien.
FIEE Smart Energy https://www.fiee.com.br/	Die Messe ist die einzige Veranstaltung in Brasilien, auf der Geräte, Produkte, Lösungen und Trends im Bereich der elektrischen und elektronischen Installationen für die Industrie vorgestellt werden. Die FIEE Smart Energy findet seit 60 Jahren statt. Die nächste Ausgabe der FIEE Smart Energy findet im Juli 2025 statt.
Hydrogen Expo South America https://www.hydrogenexpo.com.br/	Die größte Wasserstoffmesse Lateinamerikas bringt Aussteller:innen der gesamten Produktionskette rund um Wasserstoff zusammen und findet in Rio de Janeiro statt.
Naval Show Brasil https://www.navallshow.com/	Diese Fachmesse beschäftigt sich mit der maritimen Wirtschaft und zielt darauf ab, Unternehmern, Führungskräften von Häfen und Werften und anderen Einrichtungen, die sich mit Schiffstechnik und maritimen Technologien beschäftigen, Zukunftsauswirkungen und Nachhaltigkeit des Meeres (ESG) vorzustellen. Die Messe findet in Itajaí im Bundesstaat Santa Catarina statt.
Offshore Technology Conference (OTC) https://otcbrasil.org/	Diese Messe wird mit der Unterstützung des brasilianischen Instituts für Erdöl und Erdgas IBP organisiert und bringt Expert:innen, Offshore-Explorations- und Produktions- sowie Technologieunternehmen zusammen, um Wissen auszutauschen, neue Geschäfte zu generieren und bewährte Praktiken, aufkommende Trends und Methoden vorzustellen, die sich in der sich entwickelnden Landschaft der Branche bewähren.
South America Offshore Wind https://fwssouthamerica.com/	Die South America Offshore Wind in Rio de Janeiro wird zur Unterstützung des steigenden Interesses an der Entwicklung der Offshore-Windenergie in Südamerika, insbesondere in Brasilien und Kolumbien, veranstaltet.

The Smarter E South America https://www.thesmartere.com.br/home	The smarter E South America ist die größte Plattform Lateinamerikas, die der neuen Energie- und Mobilitätsrealität gewidmet ist. Die Veranstaltung verfolgt einen ganzheitlichen Ansatz, indem sie sektorübergreifende Lösungen und Technologien präsentiert und damit Möglichkeiten schafft, alle wesentlichen Bereiche entlang der Wertschöpfungskette zu adressieren. Mit einem Fokus auf die Erzeugung, Speicherung, Verteilung und Nutzung von Energie sowie deren intelligente Vernetzung bringt The smarter E South America internationale Stakeholder der Energiezukunft aus den einflussreichsten Märkten der Welt zusammen.

Wichtige Fachzeitschriften und Nachrichtenportale

Abeeólica https://abeeolica.org.br/	Die 2002 gegründete ABEEólica - Associação Brasileira de Energia Eólica (Brasilianischer Windenergieverband) ist eine gemeinnützige Organisation, die die Windenergieindustrie des Landes, einschließlich der Unternehmen der gesamten Produktionskette, zusammenbringt und vertritt. Seit ihrer Gründung hat die ABEEólica wirksam zur Entwicklung und Anerkennung der Windenergie als saubere, erneuerbare, umweltfreundliche, wettbewerbsfähige und strategische Quelle für die Zusammensetzung der brasilianischen Energiematrix beigetragen. Sie veröffentlicht auch regelmäßig Berichte, Zahlen, Daten und Fakten rund um die Windbranche.
Editora Brasil Energia https://editorabrasilenergia.com.br/ https://cenarioseolica.editorabrasilenergia.com.br/	Editora Brasil Energia ist ein unabhängiger journalistischer Verlag mit Sitz in Rio de Janeiro, der sich auf die Bereiche Energie und Erdöl spezialisiert hat und Daten, Analysen und Nachrichten veröffentlicht. Das Portal Cenários Eólica bietet Informationen über die brasilianische Windindustrie sowie eine Übersicht über Unternehmen und Lieferanten, relevante Gesetze und Vorschriften.
EPBR https://epbr.com.br/	Die Agentur EPBR berichtet über die neusten Entwicklungen des Energiemarktes inklusive der Windbranche.
Portal Petróleo & Energia https://www.petroleoenergia.com.br/	Das Portal zählt zu den führenden Informationsanbietern für die Märkte Chemie, Sanitärtechnik, chemische Verfahren, Erdöl, Energie, Labor und Kunststoffe.

Quellenverzeichnis

Abeeólica. (2023). Boletim Anual Abeeólica 2023. Von Abeeólica: https://abeeolica.org.br/wp-content/uploads/2024/07/424_ABEEOLICA_BOLETIM-ANUAL-2024_DIGITAL_PT_V3.pdf abgerufen.

ABEEólica. (2025). Abeeólica - O Setor. Von Abeeólica: https://abeeolica.org.br/energia-eolica/o-setor/ abgerufen.

Abeeólica. (2025). Fonte: https://abeeolica.org.br/

Agência Brasil. (11. Dezember 2024). Von Agência Brasil EBC: https://agenciabrasil.ebc.com.br/radioagencia-nacional/economia/audio/2024-12/pib-agropecuario-cai-15-em-relacao-2023 abgerufen.

AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL (ABDI). Atualização do Mapeamento de Cadeia Produtiva da Indústria Eólica no Brasil. Brasília-DF. 2018.

BEN. (2024). Von EPE: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-819/topico-715/BEN_S%C3%ADntese_2024_PT.pdf abgerufen.

BORGES, Bráulio. "Estimativas dos impactos dinâmicos do setor eólico sobre a economia brasileira." 2024,

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética. PNE 2050 Plano Nacional

Capital Reset. (Dezember 2024). Von Capital Reset: https://capitalreset.uol.com.br/transicao-energetica/solar-e-eolica/projetos-de-eolicas-disputam-espaco-em-alto-mar/ abgerufen.

Complecxo do Pecém. (07. Februar 2025). Von Pecém: https://www.complexodopecem.com.br/ abgerufen.

Eletron Energy. (08. März 2024). Von Eletron Energy: https://eletronenergy.com.br/blog/matriz-eletrica-brasileira-alcanca-200-gw-com-84-de-producao-a-partir-de-fontes-renovaveis/#:~:text=Renov%C3%A1veis%20%E2%80%93%20El%C3%A9tron%20Energy-,Matriz%20El%C3%A9trica%20Brasileira%20Alcan%C3%A7a%20200%20GW%20com% abgerufen.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). Roadmap Eólica Offshore Brasil. Brasília: Ministério

ENBPar. (2024). Von ENBPar: Empresa Brasileira de Participações em Energia Nuclear e Binacional: https://enbpar.gov.br/areas-de-atuacao/programas-setorias/proinfa/ abgerufen.

ENEL GREEN. Brasil. (2025). Von Enel Energy: https://www.enelgreenpower.com/pt/paises/america-do-sul/brasil abgerufen.

EPE. (2023). Von EPE: Empresa de Pesquisa Energética: https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/anuario-estatistico-de-energia-eletrica-20-anos#:~:text=O%20Anu%C3%A1rio%20%C3%A9%20uma%20publica%C3%A7%C3%A3o,do%20mercado%20de%20eletricidade%20brasileiro abgerufen.

ESMAP, World Bank. (2024). Offshore Wind Development Program: Scenarios for Offshore Wind Development in Brazil (English). Washington, D.C.: World Bank Group. http://documents.worldbank.org/curated/en/099071824152541731/P1790301a6fb9702119dfe173210dbb9b56

FERREIRA, Janine et al. (2021). Mapeamento da cadeia de valor da energia eólica do Brasil. ENEGEP. Foz do Iguaçu. Von Abepro: https://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_354_1820_42787.pdf. abgerufen.

finanzen.net. (2025). Von finanzen.net: https://www.finanzen.net/waehrungsrechner/ abgerufen.

Gov.br. (07. Februar 2025). Von Gov: https://balanca.economia.gov.br/balanca/publicacoes_dados_consolidados/pg.html abgerufen.

GWEC. (2024). Von Global Wind Report 2024: https://gwec.net/wp-content/uploads/2024/05/GWR-2024_digital-version_final-2.pdf abgerufen.
Ibama. (11. Dezember 2024). Von Gov: https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/laf/consultas/mapas-de-projetos-em-licenciamento-complexos-eolicos-offshore abgerufen.
IBAMA. Avaliação de Impacto Ambiental de Complexos Eólicos Offshore. 2019. https://www.ibama.gov.br/phocadownload/licenciamento/publicacoes/2019-Ibama-UE-Estudo-Eolicas-Offshore.pdf
IBAMA. (2024). Complexos Eólicos Offshore Projetos Com Processos De Licenciamento Ambiental Abertos No IBAMA. Von Gov: https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/laf/consultas/arquivos/20241107_Mapa_CEM_novembro_2024.pdf abgerufen.
IBGE. (2023). Von IBGE: https://www.ibge.gov.br/ abgerufen.
Ministério das Relações Exteriores. (23. September 2023). Von Gov: https://www.gov.br/mre/pt-br/embaixada-praia/nova-versao-do-programa-de-aceleracao-do-crescimento-pac abgerufen.
MIRANDA, Vitor; CUSTÓDIO, Ronaldo. (2023). Estudo De Viabilidade Econômica Da Geração De Hidrogênio Juntamente A Planta Eólica No Brasil. Brazil Windpower. Porto Alegre, 2023. Von Abeeólica: https://abeeolica.org.br/wp-content/uploads/2023/11/2.5AP_Modelo-de-formatacao-de-trabalhos-artigos-BWP-2023-Vitor-Miranda.pdf abgerufen.
OLIVEIRA, Gesner et al. (2020). Impactos socioeconômicos e ambientais da geração de energia eólica no Brasil. Go Associados.
Planalto . (2025). Von Gov: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2025/lei/L15097.htm abgerufen.
Porto de Santos. (2025). Von Porto de Santos: https://www.portodesantos.com.br/ abgerufen.
Portos RS. (2025). Von Portos RS: https://www.portosrs.com.br/site/ abgerufen.
POWER TECHNOLOGY. (2024). Power plant profile: Ventos do Atlantico Offshore Wind Farm, Brazil. 2024. Von Power Techonology: https://www.power-technology.com/marketdata/power-plant-profile-ventos-do-atlantico-offshore-wind-farm-brazil/?cf-view abgerufen.
PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. Tomada de Subsídios - Regime Especial de Incentivos para a Produção de Hidrogênio de Baixa Emissão de Carbono – Rehidro e Programa de Desenvolvimento Hidrogênio de Baixa Emissão de Carbono – PHBC. Von Gov: https://www.gov.br/participamaisbrasil/regulamentacao-rehidro-phbc abgerufen.
PRUMO LOGÍSTICA. EDF Renewables e Prumo Logística fecham parceria para futuros projetos de parques eólicos offshore na zona do Porto do Açu, no Sudeste do Brasil. Von Prumo Logística: https://www.prumologistica.com.br/pt/?news=edf-renewables-e-prumo-logistica-fecham-parceria-para-futuros-projetos-de-parques-eolicos-offshore-na-zona-do-porto-do-acu-no-sudeste-do-brasil-2#:~:text=regi%C3%A3o%20Norte%20Fluminense.%20O%20acordo%20representa%20um,no%20maior%20complexo%20porto%2Dind%C3%BAstria%20da%20Am%C3%A9rica%20Latina abgerufen.
RODRIGUES, Robson. (2022) Conheça os Maiores Geradores Eólicos do Brasil. Von Valor Econômico: https://valor.globo.com/google/amp/empresas/stories/brasil-e-a-sexta-potencia-mundial-em-capacidade-de-geracao-eolica.ghtml abgeruefn.

Registrieren Sie sich in unserem Energy Solutions Network
#germanenergysolutions
www.german-energy-solutions.de