



BRASILIEN

Energieerzeugungstechnologien für energetische Verwertung durch Abfall und Rohstoffe

Zielmarktanalyse 2021 mit Profilen der Marktakeure

www.german-energy-solutions.de

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Impressum

Herausgeber

Deutsch-Brasilianische Industrie- und Handelskammer von Rio de Janeiro
Av. Graça Aranha 1, 6º Stock
20030-002 Rio de Janeiro
Telefon: +55 21 2224-2123
E-Mail: info@ahk.com.br
Internet: brasilien.rio.ahk.de

Kontaktperson

Loana von Gaevernitz Lima
E-Mail: loana@ahk.com.br

Stand

Juni 2021

Gestaltung und Produktion

Deutsch-Brasilianische Industrie- und Handelskammer von Rio de Janeiro
Av. Graça Aranha 1, 6º Stock
20030-002 Rio de Janeiro

Bildnachweis

Shutterstock

<https://www.shutterstock.com/de/image-photo/generation-bioenergy-biomethane-plant-under-evening-1739062082>

Redaktion

Sophia Kassim (AHK-RJ)
Katharina Spangardt (AHK-RJ)
Loana von Gaevernitz Lima (AHK-RJ)
Rebecca Harms (AHK-RJ)
Pedro Lopes (AHK-SP)
Lucas Camelo (AHK-SP)

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.	Tabellenverzeichnis	ii
II.	Abbildungsverzeichnis	ii
III.	Abkürzungen	iii
IV.	Währungsumrechnung	iii
V.	Energieeinheiten	iv
Zusammenfassung		1
1.	Kurze Einstimmung zum Land.....	2
1.1	Politische Situation	2
1.2	Wirtschaftliche Entwicklung.....	3
1.3	Wirtschaftsbeziehungen zu Deutschland	3
1.4	Investitionsklima	4
1.5	Soziokulturelle Besonderheiten im Umgang mit Partnern	4
2.	Marktchancen.....	5
2.1	Abfallwirtschaft und Energieerzeugung in Brasilien	5
2.2	Potenzielle Anwendungsbereiche für deutsche Unternehmen	5
2.3	Aktuelle Projekte	6
3.	Zielgruppe in der deutschen Energiebranche.....	7
3.1	Technologien im Bereich Biogas	7
3.2	Technologien im Bereich Biokraftstoffe	8
4.	Potenzielle Partner und Wettbewerbsumfeld.....	9
4.1	Wettbewerbsumfeld	9
4.2	Potenzielle Partner	10
5.	Technische Lösungsansätze.....	11
5.1	Gasförmige Biomasse	11
5.1.1	Herstellung von Biogas	11
5.1.2	Stromproduktion aus Biogas	13
5.1.3	Projekte	13
5.2	Feste Biomasse	14
5.2.1	Herstellung von Biomasse	14
5.2.2	Strom- und Wärmeerzeugung mithilfe von Biomasse	15
5.2.3	Projekte	15
5.3	Flüssige Biomasse.....	16

6.	Relevante rechtliche und wirtschaftliche Rahmenbedingungen	17
6.1	Regulatorische Meilensteine	17
6.2	Projektfinanzierung zur Energieerzeugung aus Abfall und Rohstoffen	20
6.3	Zugang zu öffentlichen Projekten zur Energiegewinnung aus Abfall und Rohstoffen	21
6.4	Marktbarrieren und Hindernisse.....	26
6.5	Qualifizierte Arbeitskräfte.....	27
7.	Markteintrittsstrategien und Risiken	28
7.1	Empfehlungen für den Markteintritt.....	28
7.2	Herausforderungen und Risiken	29
8.	Schlussbetrachtung inkl. SWOT-Analyse	31
	Profile der Marktakteure	32
	Sonstiges	36
	Quellenverzeichnis	38

I. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Brasilien „in a nutshell“	2
Tabelle 2: Anwendungsbereiche und Technologieschwerpunkt	6
Tabelle 3: Klassifizierung nach energetischer Anwendung von Biogas-Anlagen in Brasilien 2019	13
Tabelle 4: SWOT-Analyse Brasilien	31

II. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Wirtschaftswachstum	3
Abbildung 2: Mitglieder von ABiogás	10
Abbildung 3: Potenzial Brasiliens für die Produktion von Biogas und Biomethan im Jahr 2018	12
Abbildung 4: Thermoelektrisches Biomassekraftwerk und Produktionsstätte von Eldorado Brasil	16
Abbildung 5: Erdgaskonzessionäre in Brasilien in 2020	23

III. Abkürzungen

ABREN	Verband für energetische Verwertung von Abfällen = Associação Brasileira de Recuperação Energética de Resíduos
ANEEL	Nationale Agentur für elektrische Energie = Agência Nacional de Energia Elétrica
ANP	Nationale Agentur für Erdöl, Erdgas und Biokraftstoffe = Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis
BIP	Bruttoinlandsprodukt
ANP	Nationale Agentur für Erdöl, Erdgas und Biokraftstoffe = Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis
BMZ	Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung
BRL	Brasilianischer Real
CCEE	Kammer für die Kommerzialisierung der elektrischen Energie = Câmara de Comercialização de Energia Elétrica
GIZ	Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística = Institut für Geographie und Statistik
IBRD	Internationale Bank für Wiederaufbau und Entwicklung = International Bank for Reconstruction and Development
EPE	Energieforschungsunternehmen = Empresa de Pesquisa Energética
EUR	Euro
GTAI	Germany Trade & Invest
MME	Ministerium für Bergbau und Energie = Ministério de Minas e Energia
PDE	Zehn-Jahres-Energieausbauplan = Plano Decenal de Expansão de Energia 2026
PNPB	Nationales Programm zur Herstellung und Verwendung von Biodiesel = Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel
USD	US-Dollar

IV. Währungsumrechnung

Wechselkurs:	1 USD	1 EUR ¹
Stand: 20.04.2021	5,52 BRL	6,65 BRL

Leitzins (Taxa SELIC, Stand: 20.04.2021): 2,65%²

¹ (Banco Central do Brasil, 2021)

² (Banco Central do Brasil, 2021)

V. Energieeinheiten

J	Joule	Häufig für Angabe von thermischer Energie (Wärme)
EJ	Exajoule	Bezeichnung großer Energiemengen; 1 Trillion Joule
Wh	Wattstunde	Häufig für Angabe von elektrischer Energie (Strom)
TWh	Terawattstunde	Einheit für elektrische Energie (Strom)
MW	Megawatt	Einheit für Leistung, die sich vom Watt ableitet
GW	Gigawatt	Einheit für Leistung, die sich vom Watt ableitet
SKE	Steinkohle-Einheiten	Energie, die bei der Verbrennung von Steinkohle (gemessen in Tonnen) frei wird
RÖE	Rohöl-Einheiten	Energie, die bei der Verbrennung von Rohöl (gemessen in Tonnen) frei wird
Erdgas	Gaseinheiten	Energie, die bei der Verbrennung von Erdgas (gemessen in Kubikmeter) frei wird

Zusammenfassung

Als größte Volkswirtschaft Lateinamerikas gehörte Brasilien 2019 mit einem Verbrauch von 12,4 Exajoules zu den zehn größten Energiekonsumenten der Welt.³ Dementsprechend vielseitig ist die Energiematrix des Landes aufgestellt, die sich vor allem aus erneuerbaren Energien zusammensetzt. Dabei macht Wasserkraft mit 64,9% den größten Anteil aus, aber auch die Verwertung von Biomasse mit einem Anteil von 8,4% gewinnt zunehmend an Bedeutung.⁴ Besonders Biomasse zur Erzeugung von Biogas und Biomethan ist in Brasilien reichlich vorhanden. Durch die großflächige Landwirtschaft werden vor allem Reststoffe von Tieren sowie Zuckerrohr als Hauptquelle genutzt. Des Weiteren können auch städtische Abfälle als Biomasse verwendet werden, was zukünftig für Brasilien besonders wichtig ist, da örtliche Deponien der Umwelt schaden und auch die öffentliche Gesundheit gefährden. Unter diesen Voraussetzungen kann die Diversifizierung der Biomasseproduktion dazu beitragen, die regionale Entwicklung Brasiliens zu fördern. Das Potenzial für Biomasse in Brasilien ist somit sehr groß und sollte in Zukunft weiter ausgebaut werden, um den Anteil von Biogas an der Energiematrix in den nächsten Jahren weiter zu steigern. Aufgrund der enormen Fläche Brasiliens gilt eine stabile Energieversorgung des Landes immer noch als Herausforderung. Dementsprechend müssen Möglichkeiten geschaffen werden, um Regionen miteinander zu vernetzen und auch abgelegene Orte mit Strom versorgen zu können. Biomasse bietet hierbei verschiedene Lösungsansätze zur Energieerzeugung: einmal im großen Rahmen, indem Biogasanlagen ihre Energie an den Staat verkaufen, oder im kleinen Rahmen, indem Farmen die gewonnene Energie zur Selbstversorgung nutzen. Allein im Jahr 2019 waren 521 Biogasanlagen in Brasilien in Betrieb, von denen 84% Strom erzeugten. Eine innovative Anwendung von Bioenergie bietet folglich eine vielseitige und attraktive Möglichkeit für Industrien und Produzenten. Es können nicht nur Produktionskosten gesenkt, Abfälle reduziert, effizienter und produktiver verarbeitet werden, sondern auch Treibhausgasemissionen reduziert sowie thermische und elektrische Energie erzeugt werden. Dementsprechend vielversprechend sind die Chancen für deutsche Technologien, Maschinen- und Anlagenbauern, nicht nur als Zulieferer zu agieren, sondern sich fest im Markt zu etablieren.

³ (bp, 2020)

⁴ (EPE, 2020a)

1. Kurze Einstimmung zum Land

Tabelle 1: Brasilien „in a nutshell“

BRASILIEN	
	
Hauptstadt	Brasília
Amtssprache	Portugiesisch
Währung	Brasilianischer Real (BRL)
Gesamtfläche	8.515.770 km ²
Bevölkerung	211,7 Millionen (2020)
Bevölkerungswachstum (%)	0,8 (2019)
BIP (nominal in USD)	1.364 Milliarden (2020)
BIP pro Kopf (USD)	6.450 (2020)
Ausländische Direktinvestitionen (USD)	69.174 Milliarden (2019)
Wachstum BIP (%)	-4,1 (2020)

Quelle: (GTAI, 2021a), (Weltbank, 2019a), (Weltbank, 2019b)

1.1 Politische Situation

Seit 1988 ist Brasilien eine föderale präsidentielle Republik, die sich aus insgesamt 26 Bundesstaaten und dem Bundesdistrikt Brasília zusammensetzt. Letzteres ist auch der Ort, an dem sich der Regierungssitz befindet. Der Staatspräsident, der mit einer absoluten Mehrheit der Stimmen für vier Jahre direkt vom Volk gewählt wird, ist gleichzeitig Staats- und Regierungschef und bestimmt sein eigenes Kabinett. Die Legislative setzt sich zusammen aus den zwei Kammern des Nationalkongresses, dem Bundessenat und dem Abgeordnetenhaus, das 513 Abgeordnete umfasst. In Brasilien gilt eine Wahlpflicht für alle brasilianischen Staatsbürger im Alter von 18 bis 70 Jahren.

Von 2003 bis 2011 war Luiz Inácio Lula da Silva von der Arbeiterpartei *Partido dos Trabalhadores* (PT) Präsident Brasiliens. Insgesamt zeichnete sich Lulas Regierungszeit durch eine stabile Wirtschaft und effektive Sozialreformen aus. Er gilt nach wie vor als einer der populärsten und erfolgreichsten Präsidenten in der Geschichte Brasiliens. 2011 wurde mit Dilma Rousseff die erste Frau Präsidentin Brasiliens. Im Juni 2013 brachen landesweite Proteste aus, die sich gegen die Ausrichtung der Fußballweltmeisterschaft 2014, Korruption und soziale Missstände richteten. Zudem durchlebte Brasilien 2013 eine schwere Wirtschaftskrise, ausgelöst durch eine starke Rezession. 2014 erschütterte das Land ein weitreichender und milliardenschwerer Korruptionsskandal, dessen Ermittlungen offiziell unter der Operation Lava Jato laufen und bis heute noch aufgearbeitet werden. 2016 wurde schließlich das Amtsenthebungsverfahren gegen Rousseff eingeleitet und endete damit, dass Vizepräsident Michel Temer das Regierungsamt übernahm. Temer konnte sich jedoch als Staatschef kaum behaupten und machte sich durch umstrittene Reformen und zunehmende Korruptionsvorwürfe bei den Menschen unbeliebt, was letztendlich seine Kandidatur bei den Präsidentschaftswahlen 2018 ausschloss.⁵

Die unzähligen Korruptionsskandale der letzten Jahre haben zu einem Glaubwürdigkeitsverlust der brasilianischen Politik und zu einer hohen Unzufriedenheit der Bevölkerung geführt. Es überrascht daher nicht, dass Jair Messias Bolsonaro, ein

⁵ (KAS, 2018b)

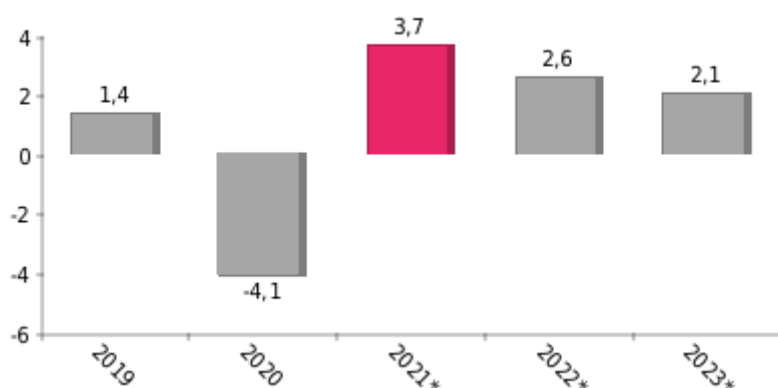
Ex-Militär und politischer „Newcomer“, der äußerst konservative Werte vertritt und für Anti-Korruption steht, die Präsidentschaftswahl 2018 für sich entscheiden konnte.⁶ Er gewann vor allem mit dem Versprechen, Brasiliens Wirtschaft liberaler zu gestalten sowie Sicherheit und Wohlstand zu schaffen mittels Verringerung der Bürokratie und Durchführung einer Renten- und Steuerreform. Nach mehr als zwei Jahren im Amt ist die Bilanz jedoch ernüchternd. Der brasilianische Real verlor stetig an Wert und die Armutsrate stieg an. Darüber hinaus erntete Bolsonaro sowohl national als auch international haufenweise Kritik zu seiner Umweltpolitik und seiner leugnenden Haltung zum Klimawandel. Nach Ausbruch der Covid-19-Pandemie 2020 und seinen wissenschaftlich nicht haltbaren Aussagen zur Coronakrise spaltete Bolsonaro das Land zunehmend. Brasilien hat nach wie vor mit den schwerwiegenden gesundheitlichen, sozialen und wirtschaftlichen Folgen der Pandemie zu kämpfen.⁷

1.2 Wirtschaftliche Entwicklung

Brasilien ist gemessen an der Fläche und der Einwohnerzahl das fünftgrößte Land der Welt. Mit dem entsprechend großen Binnenmarkt und der breit aufgestellten Industrie ist das Land die mit Abstand größte Volkswirtschaft Lateinamerikas sowie eines der bedeutendsten Exportziele und ein wichtiger Produktionsstandort für die deutsche Industrie.

Abbildung 1: Wirtschaftswachstum

Bruttoinlandsprodukt, Veränderung in %, real



Quelle: (GTAI, 2021a); * vorläufige Angabe, Schätzung bzw. Prognose

Bedingt durch die Covid-19-Pandemie lag das Wirtschaftswachstum 2020 bei -4,1%, für 2021 wird eine spürbare wirtschaftliche Erholung mit einem BIP-Wachstum von 3,7% erwartet. Obwohl die Coronapandemie soziale und wirtschaftliche Folgen nach sich zog, regenerierte sich die brasilianische Wirtschaft deutlich schneller, als von internationalen Finanzinstitutionen angenommen wurde. Mithilfe von Zahlungen an informell Beschäftigte und die ärmere Bevölkerung sowie Maßnahmen zur Bewältigung der Coronakrise wie Kurzarbeit und Steueraufschub wurden die Unternehmen erheblich unterstützt. Vor allem das stabile Agrobusiness sowie die Rohstoffindustrie und die Bauwirtschaft sorgen für positive Impulse.⁸

1.3 Wirtschaftsbeziehungen zu Deutschland

Brasilien ist nicht nur als Regionalmacht, sondern auch wegen des besonderen Gewichts der deutschen Investitionen vermutlich der wichtigste Ansprechpartner Deutschlands in Lateinamerika. Für Brasilien ist Deutschland der wichtigste Wirtschaftspartner in Europa. Das liegt unter anderem am Exportgeschäft deutscher Unternehmen, die Produkte im Wert

⁶ (Bpb, 2018)

⁷ (KAS, 2021)

⁸ (GTAI, 2020a)

von ca. 10,2 Milliarden Euro nach Brasilien exportieren. Dazu zählen insbesondere chemische Produkte, Maschinen sowie Fahrzeuge und Autoteile. Der Absatz deutscher Unternehmen vor Ort übersteigt die Exporte um ein Vielfaches. Die deutsch-brasilianischen Wirtschaftsbeziehungen basieren auf gemeinsamen Werten und haben eine lange Tradition, was die mehr als einhundertjährige Geschichte der deutschen Auslandshandelskammern in São Paulo und Rio de Janeiro belegen. Dabei haben deutsche Unternehmen maßgeblich einen Beitrag zum Aufbau der brasilianischen Industrie geleistet und sich gleichzeitig eine strategische Stellung in verschiedenen Sektoren geschaffen. Als Teil der brasilianischen Gesellschaft engagieren sich viele deutsche Unternehmen im Bereich Bildung, Kultur sowie in der Innovationskooperation.⁹ Darüber hinaus pflegt Brasilien weltweite Wirtschaftsbeziehungen, von denen besonders die Mitgliedschaft in der südamerikanischen Zollunion Mercosul (Mercado Comum do Sul) für die brasilianische Konjunktur von Bedeutung ist. Diese dient dazu, Zölle und Handelshemmnisse schrittweise abzubauen und somit den Handel von Gütern und Dienstleistungen innerhalb Südamerikas zu fördern. Mercosul gilt heute, gemessen an der Größe der beteiligten Volkswirtschaften, als das wichtigste Integrationssystem Lateinamerikas und der Karibik.¹⁰

1.4 Investitionsklima

Die brasilianische Zentralbank senkte den Leitzins Selic im August 2020 auf den historischen Tiefstand von 2%. Darüber hinaus führte Brasilien „Forward Guidance“ ein, ein Instrument, um Prognosen und die Markterwartungen zukünftiger Zinsniveaus zu beeinflussen. Die damit verbundene klare Kommunikation der geldpolitischen Absichten trägt dazu bei, dass langfristige Finanzierungen auf niedrigerem Zinsniveau verfügbar sind. Die Zinssenkungen begünstigen vor allem die Immobilienbranche, die Bauwirtschaft und die Automobilindustrie, die durch die günstigeren Darlehen eine erhöhte Nachfrage verspüren. Von der Strategie der Zentralbank profitiert nicht nur die Industrie, sondern sie setzt auch wichtige Impulse für Investoren und Verbraucher. Ein günstiges Kreditangebot allein reicht jedoch nicht aus, um private Investitionen anzukurbeln. Die hohe Unsicherheit über den Verlauf der Gesundheitskrise sowie die wirtschaftliche und politische Entwicklung – insbesondere bezüglich der Staatsfinanzen – dämpfen das Vertrauen der Investoren. Erwartete Reformen zur Verbesserung des Geschäftsumfelds stocken. Hohe Währungsschwankungen stellen Unternehmer vor große Herausforderungen. Darüber hinaus verteuert der Wechselkurs die zumeist importierten Kapitalgüter, begünstigt aber die nationale Produktion. Unternehmen in Brasilien profitieren von den wirtschaftlichen Maßnahmen und Zielen der Regierung. Trotz positiver Signale und Reformen beobachten Investoren nach wie vor die wirtschaftliche und politische Entwicklung sowie das Corona-Management der Regierung.¹¹

1.5 Soziokulturelle Besonderheiten im Umgang mit Partnern

Brasilien kennzeichnet sich durch seine ethnische und kulturelle Vielfalt. Auch die deutsche Kultur hat aufgrund von mehreren Einwanderungswellen im 19. Jahrhundert einen besonderen Einfluss auf Brasilien genommen. Somit entstand eine enge wirtschaftliche und soziale Verbundenheit zwischen den Ländern. Nichtsdestotrotz unterscheiden sich die beiden Länder in vielen Aspekten grundlegend. Im Hinblick auf die gesellschaftliche Orientierung wird in Brasilien besonders viel Wert auf die Beziehung zu Personen oder Geschäftspartnern sowie auf zwischenmenschliche Bindung gelegt. Mit ihrer sehr höflichen Art schaffen sie es schnell eine freundliche und vertrauensvolle Atmosphäre aufzubauen. Um also eine Bindung zu Partnern und Kunden aufzubauen und den Kontakt zu Verwaltungsinstitutionen zu pflegen, ist oftmals viel Zeit, Geduld und persönlicher Einsatz erforderlich. Aufgrund der aktuellen coronabedingten Kontaktbeschränkungen erfolgen Geschäftskontakte überwiegend digital zum Beispiel in Form von Webinaren, virtuellen Veranstaltungen und über soziale Netzwerke. Brasilianische Unternehmen haben sich an diese neue Art der Kontaktaufnahme besonders schnell angepasst. Die beliebtesten Tools sind Videokonferenzen und der Messenger-Dienst WhatsApp. Eine effizientere digitale Kommunikation hat dabei aber den Nachteil, dass der persönliche Bezug etwas auf der Strecke bleibt.¹²

⁹ (BDI, 2021)

¹⁰ (Mercosul, 2020)

¹¹ (GTAI, 2020a)

¹² (GTAI, 2021b)

2. Marktchancen

2.1 Abfallwirtschaft und Energieerzeugung in Brasilien

Während Industrieländer neue und innovative Wege im Bereich der Abfallwirtschaft erschließen, liegen viele Entwicklungsländer bei der Sammlung, Entsorgung und Verarbeitung von Abfällen noch zurück. 2018 war Brasilien mit einem Aufkommen von 78,3 Millionen Tonnen Siedlungsmüll der fünftgrößte Müllproduzent der Welt. Diese Unmengen an unsortiert deponiertem und nicht recyceltem Müll tragen außerdem in hohem Maße zur Emission klimaschädlicher Gase bei. Die Mülldeponien in Brasilien und die unregelmäßige Verbrennung von Abfällen sind für etwa 6 Millionen Tonnen Treibhausgasemissionen pro Jahr verantwortlich.¹³ Vor diesem Hintergrund muss die nationale Abfallentsorgung und -verwertung dringend weiterentwickelt und effizienter gestaltet werden. Lediglich 58% des Siedlungsmülls werden vorschriftsgemäß entsorgt, wohingegen 42% an nichtzugelassene oder offene Mülldeponien gehen, die sowohl eine Gefahr für die Umwelt als auch die öffentliche Gesundheit und Lebensqualität in weiten Teilen Brasiliens darstellen. Nur 18% der Kommunen bieten die Abfuhr von getrennten Reststoffen an. Sammelstellen und automatische Sortieranlagen gibt es nur vereinzelt.¹⁴ Zudem sind Umweltbewusstsein und Bereitschaft zur Mülltrennung nicht ausreichend in der Gesellschaft verankert. Aufgrund der bisher prekären Lage wurden bereits politische Maßnahmen ergriffen, sodass 2010 eine nationale Abfallpolitik verabschiedet wurde, um die neuen Ziele und Vorgaben für die Abfallentsorgung im ganzen Land umzusetzen. Obwohl in den vergangenen Jahren die Benutzung von Freiluftdeponien und kontrollierten Deponien nicht vollständig eingestellt wurde, hat Brasilien einen neuen umweltfreundlicheren Kurs eingeschlagen, um seine Abfallwirtschaft nachhaltig zu verbessern.¹⁵

2019 wurde der brasilianische Verband für energetische Verwertung von Abfällen (ABREN) mit dem Ziel gegründet, in Brasilien Recycling, Rücknahmelogistik und Waste-to-Energy (WTE)-Technologien zu fördern. Diese WTE-Technologien sind in der Lage, zwei Kernprobleme Brasiliens zu lösen: die Entsorgung von Siedlungsabfällen und die Erzeugung von sauberer Energie.¹⁶ Aufgrund des mangelnden Umweltbewusstseins haben diese Technologien in der Vergangenheit jedoch eher zur Verschmutzung beigetragen, da bei der Müllverbrennung oft hochgiftige Gase freigesetzt werden und sich somit negativ auf die Umwelt und die regionale Bevölkerung auswirken können. Dementsprechend sind klimafreundliche Technologielösungen für eine hochwertige und weitgehende Verwertung für Brasilien von großem Interesse. Dabei soll vor allem das Potenzial von Biomasse zur Energieerzeugung genutzt werden, um verbleibende Restabfälle umweltverträglich zu beseitigen.

2.2 Potenzielle Anwendungsbereiche für deutsche Unternehmen

Da der brasilianische Markt zur Herstellung von Bioenergie noch eher unterentwickelt ist und das Land ein sehr hohes Abfallaufkommen aufweist, bietet der Sektor der Abfallwirtschaft einen vielversprechenden und lukrativen Markt für deutsche Unternehmen, die unausgeschöpften Marktpotenziale zu nutzen. Da es den brasilianischen Kommunen aufgrund des hohen Investitionsbedarfs an sektorrelevantem Know-how sowie an entsprechenden Technologien zur Planung, Umsetzung und Überwachung klimafreundlicher Prozesse im Zuge der Abfallwirtschaft und Energieerzeugung fehlt, eröffnen sich für deutsche Unternehmen vielversprechende Geschäftschancen, um die Erzeugung und Nutzung von Bioenergieträgern auszubauen. Eine besonders hohe Nachfrage besteht im Bereich der Technologien zur Biogaserzeugung und Aufbereitung sowie zur Verwertung biogener Abfall- und Reststoffe zur Produktion von Energie und erneuerbaren Kraftstoffen. Damit sind vor allem Abfälle aus der Forst- und Landwirtschaft wie Waldholz, Holzreste, Stroh, tierische Exkremente, Ernterückstände und darüber hinaus kommunale und Industrieabfälle wie Bio- und Grünabfälle sowie Abfälle aus der Fleisch- und Lebensmittelindustrie gemeint. Ebenso sind Technologien zur Effizienzsteigerung der

¹³ (Maciel, 2019)

¹⁴ (GTAI, 2018)

¹⁵ (Fracalanza & Besen, 2016)

¹⁶ (MCTIC, 2018)

Energieerzeugung aus Abfällen und Rohstoffen von enormer Wichtigkeit. Ergänzend hierzu sind Anbieter gefragt, die über Technologien für anaerobe biologische Vergärungsanlagen inklusive (Gas-)Messsystemen, Sensortechnik und Membranen verfügen. Aufgrund der Größe Brasiliens und der großen Anzahl von abgelegenen Orten braucht es unter anderem auch Projektentwickler speziell für kleine und mittlere Produzenten, die Investitionen in die Bioenergie- und Biomethanerzeugung rentabel machen. In diesem Zusammenhang bieten sich viele Möglichkeiten für deutsche Anbieter von Maschinen, Anlagentechnik und Ingenieurdienstleistungen, die über Erfahrungen in der Projektplanung, Errichtung, Betriebs- und Qualitätskontrolle für Energieerzeugungsanlagen aus biogenen Abfällen und Reststoffen verfügen. Unabhängig davon steigt die Nachfrage nach qualitativen Dienstleistungen wie Wartungs- und Reparaturdienstleistungen für Energieerzeugungsanlagen sowie Capacity Training für Fachkräfte und der damit verbundene Wissenstransfer über Technologieansätze.¹⁷

2.3 Aktuelle Projekte

Die Stromerzeugung aus Biomasse stellt eine sehr relevante Aktivität für den brasilianischen Stromsektor dar. Mit einer installierten Leistung von mehr als 13 Gigawatt waren Biomasse-Kraftwerke im Jahr 2018 für die Erzeugung von etwa 52 Terawattstunden verantwortlich, etwa 8,5% der gesamten Stromerzeugung des Landes.¹⁸ Am 5. Juni 2020 führte die brasilianische Regierung ein Programm ein, um die Finanzierung für Projekte im Bereich der erneuerbaren Energien, insbesondere für Waste-to-Energy, anzukurbeln.¹⁹ Die bisherige Entwicklung und Planung für die nächsten Jahre sind in Tabelle 2 kurz zusammengefasst. Zunächst lag der Anteil der erneuerbaren Energien am Energieverbrauch bei 46,1% im Jahr 2019. Diese Zahl möchte die Regierung auch in Zukunft ausbauen und entwickelte einen nationalen Aktionsplan für erneuerbare Energien, in dem Verpflichtungen und Initiativen zur Entwicklung erneuerbarer Energien dargelegt sind. Neben einem starken Ausbau der Photovoltaik um 58,2% und der Windkraft um 4,7% wird auch in Zukunft mehr Wert auf die Gewinnung von erneuerbaren Energien aus Biomasse (2,9%) gelegt. Die Möglichkeiten, diese Zahl in Zukunft in Brasilien deutlich zu steigern, gehen mit der Investition in Technologien zur energetischen Verwertung von Abfall und Rohstoffen einher. Bis zum Jahr 2029 soll der Anteil der erneuerbaren Energien am Energieverbrauch auf 48% steigen.

Tabelle 2: Anwendungsbereiche und Technologieschwerpunkt

Anteil und Förderung erneuerbarer Energien	Jahr	[%]
Anteil EE am Energieverbrauch	2019	46,1
Ausbauziele der Regierung (gemäß NREAP)	2022	Photovoltaik: 58,2; Wind: 4,7; Biomasse: 2,9
Prognose Anteil EE	2029	48,0

Quelle: Eigene Darstellung nach (ABREN, 2020)

Dazu genehmigte die Regierung im Dezember 2020 die erste Ausschreibung des Landes im Bereich der Energieerzeugung durch Siedlungsabfälle, die für das 3. Quartal 2021 geplant ist. Mindestens 130 MW an Projekten, die bereits vorläufige Genehmigungen erhalten haben, und weitere 55 MW, deren Genehmigungsverfahren noch laufen, können an diesen Ausschreibungen teilnehmen. Der Bundesstaat São Paulo ist führend in der Produktion von Energie aus Siedlungsabfällen. In diesem Zusammenhang wurden kürzlich die Installationslizenz für die Energierückgewinnungsanlage Barueri, mit 20 MW installierter Leistung, und die vorläufige Umweltlizenz für die Anlage Mauá, mit 80 MW installierter Leistung, erteilt. Auch der Bundesstaat Rio de Janeiro bemüht sich um die Produktion von Energie aus Siedlungsabfällen und erteilte eine Umweltlizenz für das Projekt der Energierückgewinnungsanlage von Ciclus mit 30 MW installierter Leistung. Nach Angaben des brasilianischen Verbands ABREN gibt es allein in den 28 Metropolregionen mit mehr als 1 Million Einwohnern, was 48% der brasilianischen Bevölkerung entspricht, ein Potenzial von 18,9 TWh pro Jahr bzw. 2,3 GW installierter Leistung aus Siedlungsabfällen.²⁰

¹⁷ (ABREN, 2020)

¹⁸ (EPE, 2019)

¹⁹ (Gov.br, 2020)

²⁰ (Revistamodal.com.br, 2021)

3. Zielgruppe in der deutschen Energiebranche

Die Aussichten für den brasilianischen Energiemarkt sind vielversprechend. Um den Zugang zu sauberen und nachhaltigen erneuerbaren Energien zu ermöglichen und die wachsende Nachfrage zu bedienen, ist es erforderlich, Produkte und Technologien weiterzuentwickeln, die sich an der gesamten Produktionskette orientieren. Vor allem die Nutzung von Bioenergien aus städtischen und agroindustriellen Abfällen weckt großes Interesse an der Energieerzeugung aus erneuerbaren Quellen. Vielmehr wird die Energiegewinnung aus Biomasse, Biogas und Biomethan für Brasiliens Energiematrix immer relevanter. Durch die Einführung dieser regenerativen Energiequellen in den Markt wurden in zunehmendem Maße Investitionen in die technologische Entwicklung der Energieproduktion angeregt.

Mit Blick auf die Umwelt haben sich Bioenergien als nachhaltige Alternative zu fossilen Brennstoffen erwiesen und tragen zur Reduzierung von Treibhausgasen und anderen gesundheits- und umweltschädlichen Substanzen bei. Laut dem Zehn-Jahres-Energieausbauplan Plano Decenal de Expansão de Energia 2026 (PDE) wird die Nachfrage nach diesen Energieträgern in den nächsten zehn Jahren um etwa 27% steigen.²¹ Die bisherigen Fortschritte im Bereich regenerativer Energien und Biokraftstoffe sind möglich durch den Aufbau einer starken technologischen Basis und der Weiterbildung in verschiedenen Wissensgebieten. Umso größer ist der Bedarf an deutschen Technologien und dem damit verbundenen Know-how, um diese technologischen Prozesse zu stärken und Produktionen effizienter zu gestalten.

Für den brasilianischen Energiemarkt ist es daher von strategischer Bedeutung, die Investitionen im Bereich Technologie und Innovation zu erhöhen, um klimafreundlichere Energiequellen in der brasilianischen Matrix zu etablieren und zu erweitern.²² In Anbetracht der Vielfältigkeit des Themas Bioenergie im Rahmen der energetischen Verwertung bieten sich zahlreiche Möglichkeiten für diverse Akteure aus verschiedenen Wirtschaftssektoren an.

3.1 Technologien im Bereich Biogas

Bisher fehlt es in Brasilien noch an einer breiten Implementierung moderner Technologien, um die Vorhaben im Bereich der Bioenergie umzusetzen. In diesem Abschnitt fokussieren wir uns auf die Nachfrage bei der energetischen Verwertung von Biogas. Für die Biogasverwertung ist es notwendig, Technologien auszuwählen und Anlagen zu konzipieren, die das Biogas so aufbereiten, wie es die Art der Verwertung erfordert. Für die Nutzung von Biogas zur Stromerzeugung werden in der Regel Verbrennungsmotoren mit einem Stromgenerator eingesetzt, die aufgrund der Wärmeerzeugung als Kalt-Wärme-Kopplung genutzt werden können mit Motoren vom Typ Otto/Benzin (Gas) und Diesel (Biokraftstoff).²³ Laut Tamar Roitmann vom brasilianischen Biogasverband ABiogás sind brasilianische Stromgeneratoren bei der Biogasnutzung aufgrund geringerer Kapazitäten und niedrigerer Effizienz eher für kleine Projekte geeignet. Dabei strebt Brasilien an, die großen Mengen an Abfällen aus Deponien und aus der Agrarwirtschaft in viel höherem Umfang zu verwerten. „Die Größenordnung der Biogasproduktion in Brasilien hat das Potenzial für größere Anlagen“, so Roitmann. Es besteht also ein großes Potenzial für deutsche Unternehmen ihre Technologien im brasilianischen Markt einzubringen.²⁴

Des Weiteren besteht für die Behandlung von landwirtschaftlichen Abfällen auch eine Nachfrage nach den Biodigestoren selbst, da in Brasilien weitestgehend einfache Biodigestoren aus Planen genutzt werden, die weniger robust, aber kostengünstiger sind. Die CSTR (Continuous Flow Stirred Tank Reactor)-Fermenter sind Durchlaufmischreaktoren, die als Standardtechnologie für die anaerobe Vergärung von dichten Substraten gelten. Sie besitzen besonders vorteilhafte Pump- und Mischeigenschaften. Diese Technologie wird eher in den Bereichen Landwirtschaft, Industrie und Klärschlammbehandlung nachgefragt, seltener bei der Behandlung von organischen Siedlungsabfällen, da die Technologie

²¹ (EPE, 2017)

²² (MCTIC, 2018)

²³ (Probiogás, 2015)

²⁴ (Roitmann, 2021)

Substrate benötigt, die praktisch frei von Verunreinigungen und ausreichend feucht sind.²⁵ Diese Art von Fermenter ist robuster, wird aber aus Kostengründen in Brasilien nicht hergestellt und muss deshalb importiert werden.²⁶

Ebenfalls gibt es in Brasilien auch noch keine Produktion von geeigneten Membranen. Bei größeren Reaktoren sollte die obere Abdeckung zum Schutz gegen Windeinwirkung aus einer Doppelmembran bestehen. Bei kleineren Abdeckungen oder gut windgeschützten Standorten reicht eine einfache, mit Bändern befestigte Membran aus. Bei Doppelmembranabdeckungen speichert die flexible Innenmembran das Gas und die Außenmembran schützt vor dem Wind, indem sie mit Luft aufgeblasen wird, die zwischen die beiden Membranen gepresst wird. Bei der Entstehung von Biogas dehnt sich die innere Membran dann aus und verdrängt die Luft zwischen den Membranen. Ein Problem der brasilianischen Produkte ist, dass diese schnell reißen können. Außerdem fehlt es an geschultem Personal, die in der Lage sind, interne Wartungsarbeiten durchzuführen. Daher werden nicht nur Membranen importiert, sondern auch Fachpersonal unter anderem zur Anleitung von Wartungen.²⁷

Damit die Herstellung von Biogas auch umweltfreundlich gestaltet werden kann, muss in dem Prozess CO₂ herausgefiltert werden. Es gibt derzeit verschiedene Optionen für Technologien, die CO₂ aus dem Biogas herausfiltern können. Eine Technologie, mit der Deutschland mehr Erfahrung hat, ist laut Roitmann die Druckwechsel-Adsorption (PSA - Pressure Swing Adsorption).²⁸ Die PSA-Technologie basiert auf dem Wechsel zwischen Adsorption und physikalischer Desorption durch Veränderung des Drucks im Substrat, wodurch die Adhäsion von Biogasverunreinigungen, hauptsächlich CO₂, an der Oberfläche der absorbierenden Feststoffe, wie Aktivkohle, Zeolithe und Kohlenstoffmolekularsiebe, bewirkt wird. Dieser Prozess kann auch eine geringe Rückhaltung von Wasserdampf, Schwefelwasserstoff, Schwefel und Sauerstoff verursachen. Aufgrund der Anwesenheit von Methan in den Waschemissionen ist eine Nachbehandlung (Verbrennung oder Oxidation) erforderlich.²⁹

Zusätzlich werden auch bei der Erzeugung von Biomethan Technologien aus Deutschland nachgefragt. Biomethan ist ein Nebenprodukt bei der Herstellung von Biogas und resultiert aus einer anspruchsvollen Aufbereitung. In der Funktion kann Biomethan das Erdgas ersetzen. Für die aufwendige Aufbereitung werden spezielle Filter benötigt, die in Deutschland auf einem moderneren Stand sind und somit die Gewinnung von Biomethan effizienter gestalten.

3.2 Technologien im Bereich Biokraftstoffe

Im Bereich der Biokraftstoffe sind Technologien erforderlich, die die Produkte rentabler machen. Bisherige Prozesse erfordern qualitativ hochwertige Rohstoffe, die das Produktionspotenzial begrenzen und zu hohen Kosten führen. Bei der Herstellung von Biodiesel ist es zwingend erforderlich, den Einsatz alternativer Rohstoffe und die Entwicklung und Optimierung von Technologien anzustreben, um die Energieproduktivität und das wirtschaftliche Potenzial zu erhöhen und dabei zumindest die wünschenswerten Qualitätsmerkmale von Biodiesel zu erhalten. So ist es in diesem Bereich notwendig, Technologien zu entwickeln und qualitativ minderwertige und kostengünstigere Materialien sowie Haushalts- und Industrieabfälle für die Produktion von Biodiesel zu verarbeiten. Bei der Bioethanolproduktion werden ebenfalls Technologien benötigt, um den Kraftstoff zu wettbewerbsfähigen Preisen verkaufen zu können. Technische Probleme und hohe Produktionskosten sind immer noch Nachteile, die in Zukunft aus dem Weg geschafft werden sollen. Abgesehen davon ist es wichtig, Technologien im Bereich der CO₂-Nutzung weiterzuentwickeln, um das bei der Fermentation freigesetzte Kohlendioxid als Rohstoff weiter verwenden zu können.³⁰

²⁵ (Probiogás, 2015)

²⁶ (Roitmann, 2021)

²⁷ (Probiogás, 2015)

²⁸ (Roitmann, 2021)

²⁹ (Probiogás, 2015)

³⁰ (MCTIC, 2018)

4. Potenzielle Partner und Wettbewerbsumfeld

4.1 Wettbewerbsumfeld

Der brasilianische Energiemarkt befindet sich im Umbruch. Der Zeitpunkt ist daher günstig für Unternehmen, die innovative Lösungen in den Bereichen Energieeffizienz und erneuerbare Energien entwickeln, um in den Markt einzusteigen. Eine große Entwicklungsmöglichkeit bietet hierbei die Energieerzeugung aus organischen Materialien. Aktuell wird der Verkauf von Bioelektrizität aus Zuckerrohr-Biomasse in Form von Auktionen über die brasilianische Agentur für elektrische Energie ANEEL abgewickelt, da es keinen eigenständigen Markt gibt und die Konkurrenz hinsichtlich anderer erneuerbarer Energiequellen wie Wind- und Solarenergie vergleichsweise groß ist. Vor diesem Hintergrund verfügt der noch junge und nicht ausreichend etablierte Biogassektor über ein hohes Ausbaupotenzial. Dementsprechend bietet es sich an Referenzzentren, Pilotprojekte und Beispielanlagen zu schaffen, die darauf abzielen neue und etablierte Technologien und Geschäftsmodelle vorzustellen, um die Entwicklung des Sektors voranzutreiben.³¹

In diesem Zusammenhang können deutsche Unternehmen ihr Know-how und ihre technologischen Entwicklungen einbringen. Die Bundesstaaten São Paulo und Rio de Janeiro verfügen über Vorschriften (zum Beispiel für städtische Abfälle und Kläranlagen) zur Institutionalisierung von Biogas, die gleichzeitig Anreize bieten können. Darüber hinaus besteht ein großes Interesse an der Zusammenarbeit mit deutschen Unternehmen, um effiziente Lösungen und kostengünstige Technologien zu entwickeln und zu implementieren, die sich wiederum positiv auf die Wirtschaft durch Return on Investment und auf die Umwelt auswirken.³²

Es sollte jedoch bedacht werden, dass in vielen Bereichen, einschließlich der Abwasseraufbereitung, die Herausforderungen zunächst in der Biogaserzeugung und deren Umwandlung in Biomethan und Strom liegen werden. Das brasilianische Wasserversorgungsunternehmen SABESP sieht in der Optimierung der Energieerzeugung eine große Herausforderung für die Zukunft der Kläranlagen, sei es für Biogas, das in Flotten genutzt wird, oder für Biogas in einer Kreislaufwirtschaft.³³

Ungeachtet dessen haben Milchproduktion, Rinder- oder Schweinemastbetriebe ein enormes Potenzial eigene Anlagen zu installieren und zur Energieerzeugung zu nutzen. Das Interesse an Biogas ist also vorhanden, was vergangene Studien, die das theoretisch nutzbare Potenzial untersucht haben, belegen. Zudem gibt es genügend Investitionsmöglichkeiten und auch die Bereitschaft in sektorrelevante Projekte zu investieren. Darüber hinaus verfügen einige der Betriebe bereits über eine geeignete Infrastruktur, um zum Beispiel Abfälle aus Gülle und Klärschlamm zu verwerten und das Endprodukt als Dünger zu verwenden oder um einen Heizkessel auf Basis eines Vertrags zur Gaseinspeisung durch die Installation einer Biogasanlage zu ergänzen. Die konkrete Chance für deutsche Unternehmen besteht also darin, ein explizit auf die lokalen Landwirte und Betriebe zugeschnittenes Geschäftsmodell zu präsentieren.

Obwohl die Herausforderungen in Bezug auf die Nutzung des vorhandenen Biogaspotenzials aus brasilianischer Sicht als Barrieren gesehen werden können, können sie für deutsche Unternehmen durchaus Chancen darstellen. Zu den Barrieren gehören der schlechte Zugang zu Informationen und Technologien für die Strom- und Wärmeenergieproduktion sowie der Mangel an eigenem Know-how und qualifiziertem Personal für den Betrieb von Biogasanlagen. So gibt es zwar ein großes nutzbares Potenzial für Biogas aus kommunalen und landwirtschaftlichen Abfällen und Abwässern, aber es fehlt an Wissen und Strategien, um dieses Potenzial effektiv auszuschöpfen. Da deutsche Unternehmen auf diesem Gebiet über fundierte Fachkenntnisse verfügen, können sie durch den Import geeigneter Technologien, durch Webinare, Schulungen und Weiterbildungen ihre brasilianischen Kollegen unterstützen. Laut dem brasilianischen Verband ABiogás besteht ein

³¹ (ABiogás, 2018)

³² (CGA, 2018)

³³ (Embrapa, 2006)

besonders hoher Bedarf an deutschem Wissen und Erfahrungswerten, vor allem bei der Optimierung von Fermentationsprozessen in Biogasanlagen, um langfristig die Prozesseffizienz zu steigern.³⁴

4.2 Potenzielle Partner

In Zukunft wird in Brasilien der Strombedarf in Haushalten, Unternehmen und der Industrie zunehmend steigen, sodass die dezentrale Erzeugung eine immer wichtigere Rolle spielen wird. Dementsprechend gibt es zahlreiche Investitionsmöglichkeiten für Unternehmen, die Anlagen zur Stromerzeugung aus Biomasse bauen und betreiben. Abbildung 2 zeigt eine Übersicht der Mitglieder des brasilianischen Verbands für Biogas.

Abbildung 2: Mitglieder von ABiogás



Quelle: (ABiogás, 2021)

Der Sektor der Bioenergie ist in unterschiedliche Anwendungsbereiche unterteilt und verfügt somit über eine große Auswahl an Geschäftsmöglichkeiten. Wichtige Partner für deutsche Unternehmen sind brasilianische Unternehmen, die sich zum Beispiel auf Anlagentechnik und Ingenieurdienstleistungen inklusive der Projektplanung, Errichtung, Betriebs- und Qualitätskontrolle für Energieerzeugungsanlagen spezialisieren.

Dazu kommen die einzelnen Verbände und Gemeinschaften verschiedener erneuerbarer Energien, der Energieerzeuger und auch der Verband der Energievermarkter und Großverbraucher. Die Verbände und Gemeinschaften haben das Ziel, die Interessen der im In- und Ausland ansässigen Gesellschaften, die sich der Bioenergieproduktion widmen, miteinander zu vereinen. Außerdem wird die Beteiligung von Energien gefördert, die aus Biomasse und Biogas erzeugt werden, sowie

³⁴ (ABiogás, 2018)

die Entwicklung von Biogas-Produktionssystemen mit der Verpflichtung zur wirtschaftlichen, ökologischen, sozialen und energetischen Nachhaltigkeit. In der Regel sind die Verbände gut vernetzt und haben eine Reihe von Partnerschaften aus unterschiedlichen Bereichen.³⁵

Abgesehen davon sind ebenfalls Unternehmen gefragt, die Wartungs- und Reparaturdienstleistungen vor Ort anbieten. Weitere Partner mit guter Erfahrung sind Projektentwickler und EPC-Dienstleister, die für die Planung, Beschaffung und den Bau von Projekten verantwortlich sind. Auch Beratungsunternehmen können bei Projekten und Entwicklungen im Bereich Bioenergie zur Seite stehen.

5. Technische Lösungsansätze

In diesem Kapitel werden die unterschiedlichen Arten von Biomasse zur Strom- und Wärmeerzeugung und zur Herstellung von Biokraftstoffen vorgestellt. Ergänzend hierzu werden Referenzprojekte genannt, die in den vergangenen Jahren erfolgreich umgesetzt wurden und das Interesse und Engagement Brasiliens mit Blick auf die nachhaltige Entwicklung erneuerbarer Energiequellen verdeutlichen.

5.1 Gasförmige Biomasse

5.1.1 Herstellung von Biogas

Als fünftgrößtes Land der Welt ist Brasiliens enorme Fläche eine Herausforderung für die Bereitstellung und Lieferung von Energie. Die energetische Verwertung von Biogas stellt eine geeignete Lösung dar, um die Energieversorgung in weiten Teilen des Landes zu gewährleisten. Hierfür wird in großen Mengen Energie von Biogasanlagen verkauft oder kleinere Farmen nutzen die Energie zur Selbstversorgung. Seit 2019 sind in Brasilien mehr als 500 Biogasanlagen in Betrieb, die größtenteils elektrische, aber auch thermische Energie erzeugen.³⁶ Des Weiteren wird der Bau von Anlagen stetig ausgeweitet und auch Großprojekte mit einem Investitionswert von rund 700 Millionen BRL sind in Planung.³⁷

Die für die Biogaserzeugung verwendeten Substrate werden nach ihrer Herkunft in drei Klassen eingeteilt: Tierhaltung, Industrie sowie Deponie und Kläranlage. Der Verband ABiogás schätzt das derzeitige brasilianische Biogas-Produktionspotenzial auf etwa 82 Milliarden Normkubikmeter (Nm³) pro Jahr. Dabei sind 41 Milliarden Nm³ auf den Zuckerenergiesektor (Zuckerrohr und zugehörige organische Abfälle) zurückzuführen, 37 Milliarden Nm³ auf den Agrarsektor (tierische Proteine und Abfälle sowie Mais, Maniok und Sojabohnen) und drei Milliarden Nm³ auf den ökologischen Abwassersektor (Abwasser und kommunale Abfälle).³⁸ Abbildung 3 zeigt das Potenzial Brasiliens und einzelner Sektoren für die Produktion von Biogas und Biomethan.

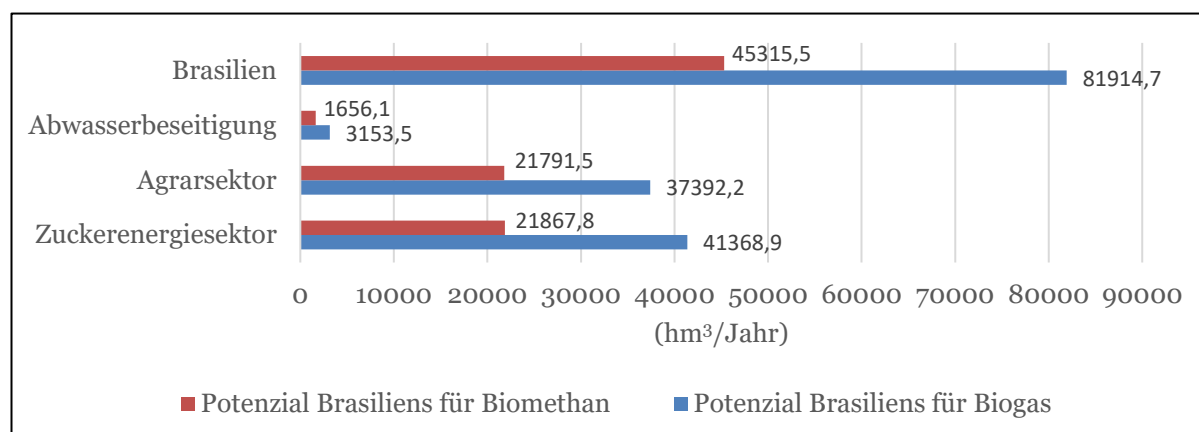
³⁵ (ABiogás, 2019)

³⁶ (CIBiogás, 2019)

³⁷ (Suinocultura, 2020)

³⁸ (ABiogás, 2018)

Abbildung 3: Potenzial Brasiliens für die Produktion von Biogas und Biomethan im Jahr 2018



Quelle: (ABiogás, 2018)

Landwirtschaftliche Abfälle: Zuckerrohr

Das größte Potenzial für die Energieerzeugung von Biogas liegt im agroindustriellen Sektor, insbesondere im Bereich der Zuckerenergie und der Siedlungsabfälle. So betrug 2016 die Biogasproduktionskapazität 120 MW. Die Abfälle, die bei der Produktion von Zucker und Ethanol auf Basis von Zuckerrohr anfallen, wie Filterkuchen und Vinasse, sind die wesentlichen Bestandteile der Bioenergieerzeugung.³⁹ Brasilien ist weltweit führend in der Produktion von Zuckerrohr. Die Produktion konzentriert sich auf die zentralen, südöstlichen und nordöstlichen Regionen des Landes, wobei 55% im Bundesstaat São Paulo angebaut werden. Viele der Anlagen in São Paulo können darüber entscheiden, ob sie Zucker oder Ethanol produzieren. Dies ist ein großer Vorteil der Zuckerindustrie des brasilianischen Bundesstaates im Vergleich zur US-amerikanischen Industrie, die auf Mais angewiesen ist. Die Zuckerrohrplantagen im Bundesstaat São Paulo profitieren von einer hohen Produktivität pro Hektar, was mitunter auf die fruchtbaren Böden zurückzuführen ist. Die 172 Anlagen des Bundesstaates machten in der Ernte von 2016/2017 56% der Zuckerrohrproduktion des Landes aus.⁴⁰

Landwirtschaftliche Abfälle: Tierrückstände

Brasilien hat eine schnellwachsende Landwirtschaftsproduktion, aus der große Mengen an organischen Abfällen aus der Rinder- und Schweinehaltung resultieren, die ein enormes Potenzial für die Energieerzeugung bieten. Ein Großteil der Abfälle, der für die Biogasproduktion in Biovergärungsanlagen in Brasilien verwendet wird, lässt sich auf die Land- und Viehwirtschaft zurückführen, die 80% der Anlagen ausmachen. Ihr Anteil am Gesamtvolumen der Biogasproduktion im Land beträgt 12%. Hingegen stellen Anlagen, die feste Siedlungsabfälle oder Abwasser aus Kläranlagen verarbeiten, 8% der in Betrieb befindlichen Anlagen dar, sind aber für 76% des im Land produzierten Biogases verantwortlich.⁴¹ Im Bereich ländlicher Abfälle, insbesondere in Schlachthöfen und fleischverarbeitenden Betrieben, können größere Mengen an organischen Abfällen behandelt werden. Zum Beispiel enthält das Abwasser in der Schweineindustrie eine hohe Konzentration an organischen Stoffen, was die anaerobe Vergärung zu einer wettbewerbsfähigen Option für die Bioenergieerzeugung macht. Die Eindämmung erleichtert die Aufbereitung des Abwassers, was wiederum die Verarbeitung der organischen Substanz für die Umwandlung erleichtert. Die Verwendung von abgedeckten Lagunen-Biofermentern produziert 415 m³ Biogas in 45 Tagen in einem Reaktor, wenn man die tägliche Produktion von 9,18 m³ Abfall in einem Betrieb mit etwa 500 Schweinen berücksichtigt. Obwohl diese weniger effizient sind, ist der Einsatz von abgedeckten Lagunen-Biofermentern in der brasilianischen Schweinehaltung weit verbreitet, da sie geringe Wartungskosten und eine einfache Bedienung bieten.⁴²

³⁹ (BNDES, 2018)

⁴⁰ (InvestSP, 2020)

⁴¹ (CIBiogás, 2019)

⁴² (ANISUS, 2015)

Aber auch die Stallbetriebe sind in der Lage, organisches Material für die Biogasproduktion zu liefern und bieten ein großes Potenzial. Konkret sind hier die Geflügel-, Schweine- und Milchviehzucht zu nennen. Landwirtschaftliche und viehzüchterische Aktivitäten sind für ihre Umweltauswirkungen bekannt, da besonders hohe Mengen Methan entstehen. Die Biogasproduktion aus Biomethan stellt sowohl aus wirtschaftlichen als auch aus umweltfreundlichen Gründen eine Option für Viehzuchtbetriebe dar. So kann der eigens erzeugte Strom entweder selbst verbraucht, auf dem freien Markt verkauft oder auch ins Netz gespeist werden. Zudem können die Reste aus der Vergärung als Dünger auf die eigenen Felder gebracht oder entsprechend verkauft werden.⁴³

Deponie und Kläranlagen

Ein weiteres großes Potenzial liegt bei der Verwertung der sogenannten festen Siedlungsabfälle, die allgemein als städtische Abfälle bezeichnet werden. Diese sind Resultate der häuslichen und gewerblichen Tätigkeit städtischer Zentren. Die Zusammensetzung variiert von Bevölkerung zu Bevölkerung, was entsprechend auf die sozioökonomische Situation sowie die Lebensbedingungen und Gewohnheiten der einzelnen Personen zurückzuführen ist. Diese Abfälle können in verschiedene Kategorien klassifiziert werden. Die größte Kategorie sind organische Materialien, wie beispielsweise Lebensmittelabfälle, dann gibt es Papier und Pappe, Kunststoff, Glas, Metalle und Sonstiges, worunter zum Beispiel Kleidung und Haushaltsgeräte fallen. Etwa 45% dieser Siedlungsabfälle sind organischer Natur. Ein erheblicher Teil von 30 bis 40% der Haushaltsabfälle gilt als wiederverwertbar, zusammengesetzt aus 16,8% Kunststoff, 10,4% Papier und Pappe und 2,7% Glas.⁴⁴ Die brasilianischen Verbände ABREN, ABRELPE und ABiogás konzentrieren sich besonders auf Waste-to-Energy-Anlagen, die aus festen Siedlungsabfällen umweltfreundlichen Strom erzeugen.

5.1.2 Stromproduktion aus Biogas

Die Herstellung und Verwendung von Biogas ist sehr vielfältig. Es wird zum Beispiel zur direkten Wärmeerzeugung, Stromerzeugung in Motorgeneratoren sowie Strom- und Wärmeerzeugung in Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen genutzt. Darüber hinaus wird gereinigtes Biogas in Form von Biomethan zur Einspeisung in Erdgasnetze und zur Nutzung von Fahrzeugen verwendet. Aus einer Studie des brasilianischen Verbandes CIBiogás ging hervor, dass im Jahr 2019 bereits 521 Biogasanlagen für energetische Zwecke in Betrieb waren. Insgesamt produzierten diese 1,3 Milliarden Kubikmeter an Biogas jährlich, was 76% der jährlichen Biogasproduktion entspricht. Die nachfolgende Tabelle 3 zeigt, dass es sich bei der Generierung von elektrischer Energie um den größten Anwendungsbereich von Biogas in Brasilien handelt. Im Jahr 2019 wurden 84% der Anlagen zur Erzeugung von elektrischer Energie genutzt, nur rund 14% der Anlagen erzeugten thermische Energie.⁴⁵

Tabelle 3: Klassifizierung nach energetischer Anwendung von Biogas-Anlagen in Brasilien 2019

Anwendungsbereich von Biogas	Anzahl von Anlagen		Volumen von Biogas (Nm ³ /Jahr)	
Elektrische Energie	439	84%	1.168.138.811	86%
Thermische Energie	70	14%	132.094.572	10%
GNR/Biomethan	6	1%	37.739.175	3%
Mechanische Energie	6	1%	7.526.112	1%
Insgesamt	521		1.345.498.670	

Quelle: Eigene Darstellung nach (CIBiogás, 2019)

5.1.3 Projekte

Eines der größten Projekte der vergangenen Jahre ist die Biogasanlage des Unternehmens Raízen im Bundesstaat São Paulo. Das Energieunternehmen spezialisiert sich auf die Herstellung von Biostrom und Biokraftstoffen aus Zuckerrohr.

⁴³ (CanalBioenergia, 2020)

⁴⁴ (ABRELPE, 2020)

⁴⁵ (CIBiogás, 2019)

Die Anlage in Guariba, São Paulo, ist mit einer installierten Leistung von 21 MW eine der größten Biogasanlagen der Welt und erstreckt sich auf 36,3 Hektar. Das Projekt, dessen Bau bereits 2018 begann und einem Investitionswert von 153 Millionen BRL entspricht, verdeutlicht das Interesse und Engagement Brasiliens mit Blick auf die nachhaltige Entwicklung regenerativer Energiequellen. Die Biogasanlage von Raízen konzentriert sich auf die Verwertung von landwirtschaftlichen Abfällen und zerkleinert mehr als 5 Millionen Tonnen Zuckerrohr pro Jahr, wodurch eine große Menge an Vinsasse und Filterkuchen anfällt, die den Bedarf eines Biogasprojekts im kommerziellen Maßstab abdeckt. Es wird eine Produktion von ca. 138.000 MWh erwartet.⁴⁶

Zwei weitere neue Biogasanlagen, die von den Unternehmen Castrolanda und Unium gebaut wurden, sind im Bundesstaat Paraná in Betrieb. Zusammen haben sie die Kapazität, 15,6 Tausend m³ Biogas pro Tag zu produzieren, was sich auf eine installierte Leistung von 1,4 MW beläuft. Die Anlage der Unium-Gruppe wurde in Castro, neben Alegria Foods, gebaut und erhielt eine Investition von 14,5 Millionen BRL. Mit einer installierten Leistung von 1,2 MW ist sie in der Lage, 550 m³ pro Stunde Biogas zu produzieren, was 13,2 Tausend m³ pro Tag entspricht. Die zu Castrolanda gehörende Anlage wurde in Piraí do Sul mit einer Investition von 4 Millionen BRL gebaut. Sie verfügt über einen Fermenter mit einer installierten Leistung von 230 kW, der 100 m³ Biogas pro Stunde (2,4 Tausend m³ pro Tag) produziert. Dabei wurden die Standorte für die Installation bewusst nach der Verfügbarkeit von Rohstoffen zur Versorgung des Biodigestors ausgewählt. Die neben der Unium-Anlage installierte Anlage produziert Biogas durch Abfälle der Fleischverarbeitungsfabrik Alegria, während die Castrolanda-Anlage Schweinegülle als Rohstoff verwendet. Im Biodigestor von Unium kommen die Fleischabfälle von Alegria per Pipeline an, das heißt, dass die Zuführung kontinuierlich erfolgt. Der übrige Abfall wird per LKW transportiert und in einem Annahmehereich für feste Abfälle und Abwässer entgegengenommen. Das produzierte Biogas durchläuft den Raffinierungsprozess und erzeugt dabei Biomethan, das Motorgeneratoren antreibt, die Strom erzeugen. In Uniums Biovergärungsanlage wurde die Energieerzeugung an einen Partner verpachtet. In der Anlage Castrolanda in Piraí speist ein Teil der erzeugten Energie die Anlage der Fleischproduktion.⁴⁷

Eine weitere Biogasanlage, die 2021 in Betrieb gehen wird, ist die des Unternehmens Cocal. Die Anlage wird die Kapazität haben aus Industrieabfällen wie zum Beispiel Filterkuchen, Vinsasse und Zuckerrohrstroh 33,5 Millionen Nm³ Biogas zu produzieren. Damit wird der Energieexport bis zu 33,3 Tausend MWh pro Jahr und die Biomethanproduktion 8,9 Millionen Nm³ pro Jahr, ca. 24 Tausend Nm³ pro Tag, betragen.⁴⁸ Über das Verteilernetz wird nicht nur die Stadt Nandimba, in der sich Cocal befindet, mit Biomethan versorgt, sondern auch Haushalte, Unternehmen, Industrien und leichte und schwere Fahrzeuge in umliegenden Städten. In die neue Anlage wurden 160 Millionen BRL investiert.⁴⁹

5.2 Feste Biomasse

5.2.1 Herstellung von Biomasse

Im Sägewerk fallen von jedem Kubikmeter Holz, der angeliefert wird, 50% Abfall an. So entstehen nach dem Zuschneiden der Stämme und der Verarbeitung des Holzes täglich große Mengen an Sägemehl, Spänen und Rinde. Dieser Abfall, der normalerweise verbrannt wird, kann als Biomasse und somit als eine thermoelektrische Energiequelle verwendet werden.⁵⁰ Derzeit ist die Zuckerrohrbagasse die Ressource mit dem größten Potenzial, die bei der Erzeugung von elektrischer Energie aus Biomasse genutzt wird. Außerdem fällt im Zucker-Alkohol-Sektor eine große Menge an Reststoffen an, die als Biomasse genutzt werden können, vor allem mit Blick auf die Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen. Abgesehen davon können auch diverse Pflanzensorten bei der Herstellung von elektrischer Energie verwendet werden, wie zum Beispiel Dendê-Öl (Palmöl), dessen durchschnittliche jährliche Produktivität pro Hektar viermal höher ist als die von Zuckerrohr, Buriti, Babaçu und Andiroba. Sie entwickeln sich zu vielversprechenden Alternativen, um abgelegene Gemeinden, wie zum Beispiel im Amazonasgebiet, mit elektrischer Energie zu versorgen. Darüber hinaus haben auch Reishülsen,

⁴⁶ (Raízen, 2020)

⁴⁷ (Castrolanda, 2020)

⁴⁸ (JornalCana, 2020)

⁴⁹ (Gasnet, 2019)

⁵⁰ (SFB, 2021)

Cashewnusschalen und Kokosnussschalen ein großes Potenzial als Biomasse bei der Erzeugung von elektrischer Energie genutzt zu werden.⁵¹

Die Vorteile der Biomasse-Energie hängen natürlich vom richtigen Umgang mit den natürlichen Ressourcen ab. Der organische Rohstoff, der für die Produktion von Biomasse-Energie verwendet wird, muss auf nachhaltige Weise bewirtschaftet werden, damit die Kohlenstoffemissionen aus der Verbrennung ausgeglichen werden. Der in Biomassekraftwerken verwendete Rohstoff hat den Vorteil, dass er auf Flächen angebaut werden kann, die für den Anbau von Nahrungsmitteln nicht geeignet sind. Biomasse hat auch große Vorteile im Vergleich zu anderen erneuerbaren Energiequellen, wie Wind oder Sonne, vor allem wegen der einfachen Lagerung und dem Produktionsmanagement. Dennoch sollte beachtet werden, dass Biomasse noch nicht die perfekte Lösung zur Energiegewinnung ist. Eine schlechte Bewirtschaftung des Rohmaterials könnte zu einem erheblichen Anstieg der Abholzung und Bodendegradation führen. Auch heute noch sind viele Biomasseanlagen auf fossile Brennstoffe angewiesen, um wirtschaftlich arbeiten zu können. Es ist eine Tatsache, dass bei der Verbrennung von Biomasse auch Treibhausgase wie Kohlenmonoxid und Kohlendioxid entstehen, die aufgefangen und verwertet werden sollten, damit Biomasse eine überzeugendere Alternative zu Erdöl und Erdgas sein kann.⁵²

5.2.2 Strom- und Wärmeerzeugung mithilfe von Biomasse

Die installierte Leistung, die derzeit im Land von der Nationalen Agentur für elektrische Energie ANEEL verwaltet wird, beträgt 174.705 MW. Als Energiequelle in der brasilianischen Elektrizitätsmatrix macht Biomasse mit 15.294 MW ca. 9% der gewährten Leistung aus und belegt damit den vierten Platz hinter Wasser, Wind und Erdgas. ANEEL führte eine Reihe von Studien durch, die Biomasse als eine der Quellen für die Energieerzeugung mit dem größten Wachstumspotenzial in den kommenden Jahren identifizierte. Vielmehr betrachtet ANEEL Biomasse als eine der Hauptalternativen für die Diversifizierung der Energiematrix, um die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen zu verringern. Der Einsatz von Biomasse in thermoelektrischen Anlagen wird immer umfangreicher und dient dazu, Gebiete zu erreichen, die nicht an das Stromversorgungsnetz angeschlossen sind, wie zum Beispiel abgelegene ländliche Gemeinden. Auch der Einsatz von Kraft-Wärme-Kopplungssystemen, die die Erzeugung von elektrischer Energie aus Biomasse mit der Erzeugung von Wärme kombinieren und so die Energieeffizienz der Produktionssysteme erhöhen, werden immer häufiger eingesetzt.⁵³ Thermoelektrische Biomassekraftwerke waren für fast die Hälfte der gesamten im Mai 2020 verifizierten Wärmeerzeugung im nationalen Verbundnetz verantwortlich, so die Daten der Kammer für die Kommerzialisierung elektrischer Energie (CCEE). Die Technologie, deren Hauptbrennstoff Zuckerrohrbagasse ist, erzeugte im Durchschnitt 4.167 MW, was 44,25% der von allen thermischen Anlagen erzeugten Menge entspricht. Im Vergleich zum gleichen Zeitraum des Jahres 2019 wuchs die Produktion von Energie mit organischer Substanz um 2,06%.⁵⁴

5.2.3 Projekte

Das größte thermoelektrische Biomassekraftwerk in Brasilien, das über eine Leistung von 50 MW verfügt, ist das innovative Energieprojekt des Unternehmens Eldorado Brasil. 2016 gewann das Unternehmen die A-5-Auktion über ANEEL und nutzte seither eine in Brasilien noch nie dagewesene Quelle: die Stümpfe und Wurzeln von Eukalyptusbäumen, deren Teile nicht für die Herstellung von Zellstoff verwendet werden können. Die Projektinvestition, die vollständig mit eigenen Mitteln getätigt wurde, liegt in der Größenordnung von 400 Millionen BRL und wird es dem Unternehmen ermöglichen, die Produktion von Energie aus seiner Produktionskette zu erweitern. So stammt der Grundrohstoff aus den Wäldern, die das Unternehmen selbst bewirtschaftet und in 100% aufgeforsteten Wäldern in Gebieten von Mato Grosso, Mato Grosso

⁵¹ (ecycle, 2021)

⁵² (Libardoni, 2020)

⁵³ (Costa, 2020)

⁵⁴ (CanalEnergia, 2020)

do Sul und São Paulo liegen. Derzeit ist Eldorado Brasil bereits energieautark und kann Überschüsse verkaufen. Zudem wird die auf den Namen „Onça Pintada“ getaufte Einheit ihre Aktivitäten in diesem Nischenmarkt erheblich ausweiten.⁵⁵

Abbildung 4: Thermoelektrisches Biomassekraftwerk und Produktionsstätte von Eldorado Brasil



Quelle: (Campograndenews.br, 2021), (Campograndenews.br, 2018)

5.3 Flüssige Biomasse

Im Bereich der Kraftstoffe hat Brasilien mehrere politische Maßnahmen zur Förderung der Produktion und Verwendung von Biokraftstoffen eingeführt, wie zum Beispiel das Nationale Programm für die Produktion und Verwendung von Biodiesel (PNPB), das nationale PROALCOOL-Programm in den 1970er Jahren und zuletzt die Nationale Biokraftstoffpolitik RenovaBio. Das nationale Potenzial zur Steigerung der Biomasseproduktion ist somit vorhanden, was wiederum ermöglicht den Anteil der Biokraftstoffe auf dem heimischen und internationalen Markt nachhaltig zu erhöhen.⁵⁶

Biokraftstoffe

In dem Bestreben, die Abhängigkeit von Erdölderivaten zu verringern, den Anteil regenerativer Energiequellen in der nationalen Energiematrix zu steigern und damit die Treibhausgasemissionen zu reduzieren, hat Brasilien Biodiesel als einen neuen Kraftstoff in die Matrix aufgenommen. Dieser alternative Kraftstoff stammt aus erneuerbarer Biomasse, die hauptsächlich aus Zuckerrohr, Ölen aus ölhaltigen Pflanzen, wie Soja und Baumwolle, und tierischen Fetten oder Schmieren besteht.⁵⁷ Darüber hinaus bieten hydrierte Pflanzenöle (HVO), die durch eine katalytische Reaktion mit Wasserstoff in Biokraftstoff umgewandelt werden, ein großes Potenzial für den Biokraftstoffsektor.⁵⁸

Als das Programm PNPB gestartet wurde, verfügte Brasilien bereits über einen Teil des technologischen Know-hows, um die Biodieselproduktion im kommerziellen Maße zu initiieren und voranzutreiben. Dennoch ist die Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit und Nachhaltigkeit ein wichtiges Ziel in Bezug auf die Beteiligung von Biodiesel an der nationalen Energiematrix.⁵⁹

Seit über vier Jahrzehnten wird in Brasilien Bioethanol, das aus Zuckerrohr gewonnen wird, als Biokraftstoff eingesetzt. Derzeit erfolgt die Ethanolproduktion aus Zuckerrohr durch Prozesse, die als erste Generation bekannt sind. Mit der Verringerung der Produktivitätsgewinne der Ernte sind mehrere Studien und Forschungen im Gange, um Ethanol aus zellulosehaltigen Rückständen, hauptsächlich Zucker, zu gewinnen. Technische Probleme und hohe Produktionskosten

⁵⁵ (Santi, 2021)

⁵⁶ (MCTIC, 2018)

⁵⁷ (EPE, 2020b)

⁵⁸ (EPBR, 2021)

⁵⁹ (MCTIC, 2018)

stellen Produzenten vor die Herausforderung, neue Produktionsanlagen zu entwickeln, um in der Lage zu sein den Biokraftstoff zu wettbewerbsfähigen Preisen zu verkaufen.⁶⁰

6. Relevante rechtliche und wirtschaftliche Rahmenbedingungen

6.1 Regulatorische Meilensteine

RenovaBio

RenovaBio ist die Nationale Biokraftstoffpolitik, die durch das Gesetz Nr. 13.576/2017 von der Nationalen Agentur für Erdöl, Erdgas und Biokraftstoffe (ANP) eingeführt wurde, die mit dem Ministerium für Bergbau und Energie (MME) verbunden ist. Dabei ist das Hauptinstrument von RenovaBio die Festlegung von jährlichen nationalen Dekarbonisierungszielen für den Kraftstoffsektor, um die Produktion und Beteiligung von Biokraftstoffen in der Transportenergiematrix des Landes zu fördern. Zuletzt wurden die nationalen Emissionsminderungsziele für die Brennstoffmatrix für den Zeitraum 2019 bis 2029 durch den Beschluss Nr. 15 vom 24. Juni 2019 des Nationalen Rats für Energiepolitik (CNPE) festgelegt.⁶¹

Hersteller und Importeure von Biokraftstoffen, die sich beteiligen möchten, beauftragen die von ANP akkreditierten Inspektionsfirmen mit der Durchführung der Biokraftstoffzertifizierung, der Validierung der Energieeffizienz sowie der förderfähigen Menge. Das Zertifikat für die Produktion von Biokraftstoffen ist ab dem Ausstellungsdatum der Genehmigung durch ANP drei Jahre gültig und darf erst nach der Genehmigung des Verfahrens durch ANP von der Inspektionsfirma ausgestellt werden. Demzufolge wurde der ANP-Beschluss Nr. 758 vom 23. November 2018 verabschiedet, um die Zertifizierung der Produktion und des effizienten Imports von Biokraftstoffen sowie die Akkreditierung von Inspektionsfirmen zu regeln.

Darüber hinaus müssen die Kraftstoffhändler durch den Kauf von Decarbonization Credits (CBIO) nachweisen, dass sie die Dekarbonisierungsziele eingehalten haben. Bei diesen CBIO handelt es sich um einen finanziellen Vermögenswert, der sich aus der Zertifizierung des Biokraftstoff-Produktionsprozesses auf Grundlage der jeweils erreichten Effizienzwerte im Verhältnis zu seinen Emissionen ergibt.⁶²

Anreizprogramm für alternative elektrische Energiequellen

Im Jahr 2002 verabschiedete das MME das Programm zur Förderung alternativer elektrischer Energiequellen (Proinfa) mit dem Ziel, die Beteiligung alternativer erneuerbarer Energiequellen, wie kleine Wasserkraftwerke, Windkraftanlagen und thermoelektrische Unternehmen mit Biomasse, zu erhöhen.

Der Kauf von Energie ist durch Verträge für den Kauf und Verkauf von Energie gesichert, die von Centrais Elétricas Brasileiras S.A. - ELETROBRÁS für einen Zeitraum von zwanzig Jahren unterschrieben wurden. Das MME bearbeitet und veröffentlicht diesen Qualifikationsleitfaden und die wirtschaftlichen Werte, die jeder Quelle entsprechen, durch die MME-Richtlinie 45 vom 30. März 2004. ELETROBRÁS ist für die Durchführung des öffentlichen Aufrufs zur Kenntnisnahme der Unternehmer verantwortlich.⁶³

⁶⁰ (MCTIC, 2018)

⁶¹ (Gov.br, 2021a)

⁶² (RenovaBio, 2020)

⁶³ (ANEEL, 2015)

Nationaler Energieplan

Der nationale Energieplan (PNE), der von der brasilianischen Forschungseinrichtung für Energie (EPE) entwickelt wurde, zielt auf die langfristige Planung des Energiesektors in Brasilien ab. Er zeigt nicht nur sektorrelevante Trends und Expansionsmöglichkeiten auf, sondern besteht zudem aus einer Reihe von Studien, die versuchen die Energiepolitik mit Blick auf die verfügbaren Ressourcen neu zu formulieren. Abgesehen davon verfolgt der nationale Energieplan zwei Langzeitziele: PNE 2030 und PNE 2050. Beide Pläne bewerten die Alternativen für den Ausbau des Energiesektors in den kommenden Jahrzehnten und helfen bei der strategischen Ausrichtung der Bundes-, Landes- und Kommunalregierungen.⁶⁴

Nationale Politik für städtische und landwirtschaftliche Feststoffabfälle

Im Jahr 2010 wurde die Nationale Politik für die Beseitigung von Siedlungs- und Landwirtschaftsabfällen *Política Nacional de Eliminação de Resíduos Urbanos e Agrícolas* (PNRS) verabschiedet. Das Gesetz Nr. 12.305/10 regelt die Abfallwirtschaft in Brasilien und fordert vom öffentlichen und privaten Sektor Transparenz in der Abfallwirtschaft. Das Gesetz gilt als Meilenstein in der Branche für die Verarbeitung aller festen Abfälle, sowohl der Bestandteile, die recycelt oder wiederverwendet werden können, wie Hausmüll, Industrieabfälle oder Elektronikschrott, als auch für das Abfallmanagement von nicht recycelbaren Stoffen, das die korrekte Entsorgung auf kommunaler Ebene fördert. Nachfolgend werden die wichtigsten Verordnungen und Beschlüsse vorgestellt, die sich vornehmlich auf die größten Wirtschaftszentren der Bundesstaaten São Paulo und Rio de Janeiro konzentrieren.⁶⁵

Beschluss ANP 5/2014

Seit 2014 kann laut ANP-Beschluss 5/2014 Biomethan als alternativer Kraftstoff für den Einsatz in Industrieanlagen verwendet werden.⁶⁶

Beschluss ANP 8/2015

Seit Februar 2015 regelt ANP die Abgabe von Biomethan in jedem Fahrzeug mit eingebauter CNG-Ausrüstung sowie in Wohn- und Gewerbeanlagen.

Speziell für den Transportsektor haben mehrere staatliche Verordnungen und Erlasse die Regeln für den Einsatz von CNG festgelegt, darunter das Dekret Nr. 1.787 vom 12. Januar 1996, das den Einsatz von NGV für alle Fahrzeugtypen erlaubt: Stadt- und Überlandbusflotten, Fracht- und Transportfahrzeuge, Flotten des öffentlichen Dienstes, firmeneigene Flotten, Taxis und Privatfahrzeuge. So können nach dem ANP-Beschluss 8/2015 alle Fahrzeugtypen auch mit Biomethan versorgt werden.⁶⁷

ICMS Übereinkommen 24/2016

Die Bundesstaaten Bahia, Mato Grosso, Rio de Janeiro und São Paulo sind befugt, eine Steuerermäßigung auf Vorgänge im Zusammenhang mit dem Waren- und Dienstleistungsverkehr und dem zwischenstaatlichen und innerstädtischen Transport- und Kommunikationsdienst bei den internen Ausfahrten mit Biogas und Biomethan zu gewähren, sodass sich die Steuerbelastung aus der Berechnung des prozentualen Anteils von 12% aus dem Wert des Vorgangs ergibt.⁶⁸

ICMS Übereinkommen 157/2015

Sieht den Beitritt der Bundesstaaten Acre, Alagoas, Minas Gerais, Rio de Janeiro und Rio Grande do Sul zur ICMS-Vereinbarung 16/15 vor, die die Gewährung von Befreiungen bei internen Vorgängen im Zusammenhang mit der Verteilung

⁶⁴ (EPE, 2020c)

⁶⁵ (Gov.br, 2010)

⁶⁶ (Legislação, 2014)

⁶⁷ (Legislação, 2015)

⁶⁸ (Legislação, 2016)

von elektrischer Energie, die unter RN Nr. 482/12 abgerechnet werden, der Nationalen Agentur für elektrische Energie (ANEEL) erlaubt.⁶⁹

Dekret ALERJ 6361/2012

Mit dem Dekret Nr. 6361 aus dem Jahr 2012 hat die gesetzgebende Versammlung des Bundesstaates Rio de Janeiro die staatliche Politik des Bundesstaates Rio de Janeiro in Bezug auf erneuerbares Erdgas festgelegt. Es definiert die verpflichtende Abnahme von Biogas vom Staat im Verhältnis von 10% zur Menge des von den Konzessionären vertriebenen konventionellen Erdgases. Sie definiert auch die Verantwortlichkeiten für Preisgestaltung und Inspektion.⁷⁰

Dekret ALERJ 44855/2014

Regelt die staatliche Politik für erneuerbares Erdgas, definiert den maximalen Kauf- und Verkaufswert von Biogas, stellt die Referenzbedingungen für Leitungsgas vor, definiert die Verantwortung des Konzessionärs für eine Messstation und die Druckregelung.

Dekret ALERJ 5690/2010

Legt die staatliche Politik zum globalen Klimawandel und zur nachhaltigen Entwicklung fest und bestimmt Prinzipien, Ziele, Richtlinien und Instrumente, die anwendbar sind, um die Auswirkungen des Klimawandels zu verhindern und abzuschwächen und den Staat an den Klimawandel anzupassen, zum Nutzen der gegenwärtigen und zukünftigen Generationen, sowie die Umsetzung einer kohlenstoffarmen Wirtschaft im Staat zu erleichtern.⁷¹

Dekret ARSESP 744

Legt die Bedingungen für die Verteilung von Biomethan im Gasleitungsnetz im Gebiet des Bundesstaates São Paulo fest und enthält weitere Bestimmungen: technische Definitionen für leitungsgebundenes Gas, wie z.B. Heizleistung und Druckbedingungen, Spezifikation des ANP-Standards zur Messung der Biomethanqualität, Kauf- und Verkaufsklauseln, Fragen des Netzausbaus und des freien Marktes.⁷²

Dekret ALESP 58.659/2012

Durch das Dekret Nr. 58.659 aus dem Jahr 2012 haben die gesetzgebende Versammlung des Bundesstaates São Paulo (ALESP) und das Energieministerium des Bundesstaates São Paulo das Paulista-Biogas-Programm ins Leben gerufen und auch das Verwaltungskomitee des Paulista-Biogas-Programms gegründet. In Übereinstimmung mit dem ARESP-Dekret 52.455 wurde festgelegt, dass Biomethan mit dem im Bundesstaat São Paulo verkauften Leitungsgas gemischt werden darf.

Dekret ALESP 59.038/2013

Etabliert das Paulista-Biokraftstoffprogramm und damit zusammenhängende Bestimmungen, um die Beteiligung von erneuerbaren Kraftstoffen in der direkten Verwaltung, den Gemeinden und Stiftungen des Bundesstaates São Paulo zu fördern und zu erweitern.

Dekret ALESP 13.798/2009

Führt die staatliche Politik für den Klimawandel ein mit dem allgemeinen Ziel, das Engagement des Staates angesichts der Herausforderung des globalen Klimawandels zu etablieren, die Bedingungen für die notwendigen Anpassungen an die Auswirkungen des Klimawandels zu schaffen sowie zur Reduzierung oder Stabilisierung der Konzentration von Treibhausgasen in der Atmosphäre beizutragen.

⁶⁹ (Legislação, 2015)

⁷⁰ (Legislação, 2012)

⁷¹ (Legislação, 2010)

⁷² (Legislação, 2017)

6.2 Projektfinanzierung zur Energieerzeugung aus Abfall und Rohstoffen

Nationale Bank für wirtschaftliche und soziale Entwicklung

Die Nationale Bank für wirtschaftliche und soziale Entwicklung (BNDS) ist eine bundesstaatliche Aktiengesellschaft mit Hauptsitz in Rio de Janeiro im gleichnamigen Bundesstaat und Niederlassungen in ganz Brasilien, deren Hauptziel die langfristige Finanzierung und Investition in allen Bereichen der brasilianischen Wirtschaft ist.⁷³

BNDES-Programme wie ABC *Agricultura de Baixo Carbono* (CO₂-arme Landwirtschaft) und Inovagro:

Finanzierung: bis zu 100% für Landwirte

Zinssätze: ab 8% p.a.

Obergrenze für die Weiterleitung: 2,2 Millionen BRL für ABC und 1,1 Millionen BRL für Inovagro

Laufzeit: 10 Jahre⁷⁴

Regionalbank für die Entwicklung des Südens

Die Regionalbank für die Entwicklung des Südens (BRDE) wurde am 15. Juni 1961 von den Bundesstaaten Rio Grande do Sul, Santa Catarina und Paraná gegründet mit dem Ziel, den Süden Brasiliens prosperieren zu lassen. Seitdem ist der BRDE ein Partner, der die Entwicklung von Projekten zur Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen aller Größenordnungen in der Region unterstützt und begleitet.⁷⁵

Das BRDE Energy-Projekt bietet:

Finanzierung: bis zu 20 Jahre

Karenzzeit: bis zu 2 Jahre

Zinsen: bestehend aus TJLP (derzeit 7% p.a.) + Spread der Bank

Obergrenze: pro Unternehmen oder ländlichem Produzenten von 30 Millionen BRL in der Weiterleitung⁷⁶

Verfassungsfonds: FCO, FNE und FNO

In Brasilien gibt es die sogenannten Verfassungsfonds, die nach Regionen des Landes arbeiten: FCO im Mittleren Westen (verwaltet von Banco do Brasil), FNE im Nordosten (verwaltet von BNB - Banco do Nordeste) und FNO im Norden (verwaltet von BASA - Banco da Amazônia).

Finanzierung: bis zu 100% des Projekts

Zinssätze: zwischen 8,5% p.a. und 11,5% p.a.

Onlending: bis zu 30 Millionen BRL pro Projekt

Karenzzeit: bis zu 5 Jahre

Laufzeit: maximal bis zu 20 Jahre⁷⁷

Desenvolve SP

Desenvolve SP ist ein Finanzinstitut der Regierung des Bundesstaates São Paulo, das Finanzierungsmöglichkeiten für Unternehmen im Bundesstaat anbietet. Ihr Ziel ist es, eine Referenz für Kleinst-, Klein- und mittelständische Unternehmen und Rathäuser zu sein und als treibende Kraft für die Entwicklung der Gemeinden in São Paulo zu fungieren.

⁷³ (BNDES, 2021)

⁷⁴ (AtlaConsultoria, 2017)

⁷⁵ (BRDE, 2021)

⁷⁶ (AtlaConsultoria, 2017)

⁷⁷ (AtlaConsultoria, 2017)

Green Economy Line (Desenvolve SP)

Finanzierung: bis zu 100% des Projekts

Obergrenze: 30 Millionen BRL pro Unternehmen

Gesamtlaufzeit: 10 Jahre mit einer tilgungsfreien Zeit von 2 Jahren

Zinssatz: 0,53% p.a. + IPCA⁷⁸

Bank für die Entwicklung von Espírito Santo

Die Bank für die Entwicklung von Espírito Santo (BANDES) ist ein Finanzinstitut im Bundesstaat Espírito Santo, dessen Aufgabe es ist, Finanzlösungen für produktive Investitionen anzubieten, Fonds zu verwalten und Dienstleistungen für den Staat und die Gemeinden zu erbringen.⁷⁹

FUNDES Green Economy (BANDES):

Finanzierung: bis zu 100% Projekte bis zu 400.000 BRL

Gesamtlaufzeit: 8 Jahre und tilgungsfreie Zeit bis zu 18 Monate

Zinssätze: ab 13,75% p.a.⁸⁰

6.3 Zugang zu öffentlichen Projekten zur Energiegewinnung aus Abfall und Rohstoffen

Ausschreibungsverfahren gemäß Lei 8666

Der brasilianische Rechtsrahmen legt die Durchführung von Ausschreibungen unter Beteiligung öffentlicher und privater Unternehmen fest und hat damit das Vorzugsrecht für staatliche Unternehmen beendet. In diesem Sinne gibt es einhergehend mit den regionalen Einheiten Konzessionsverträge, bei denen private Unternehmen zu gleichen Bedingungen mit staatlichen Unternehmen konkurrieren können. Dieses Verfahren gilt für alle und für jede Ausschreibung im öffentlichen Sektor. Als neuer Marktteilnehmer in Brasilien ist es notwendig, dass Ausschreibungsverfahren einzuhalten. Es handelt sich hierbei um ein behördliches Verfahren, dass gleiche Bedingungen für alle sicherstellen soll, die einen Vertrag mit der Regierung abschließen möchten.

In Brasilien wird es durch das Gesetz Nr. 8.666/93 geregelt, das von der Bundesverfassung festgelegt wurde, wonach die Regierung Ausschreibungen durchführen muss. Es zielt darauf ab, die Ausschreibung als Instrument einer transparenten und effizienten Verwaltung hervorzuheben, wobei die Gleichheit der Bedingungen im Ausschreibungsprozess besonders wichtig ist. Außerdem bestimmt das Gesetz die allgemeinen Regeln für Ausschreibungen und Verwaltungsverträge im Zusammenhang mit Arbeiten, Dienstleistungen, einschließlich Werbung, Käufen, Verkäufen und Pachtverträgen im Rahmen der Befugnisse der Gemeinschaft, der Staaten, des Bundesdistrikts und der Gemeinden.⁸¹ Die Ziele dieses Gesetzes sind zum einen, dass sichergestellt wird, dass das vorteilhafteste Vertragsergebnis erzielt wird, sei es durch den niedrigsten Preis, die beste Technik oder eine Kombination aus beidem. Zum anderen will das Gesetz gewährleisten, dass es immer einen fairen Wettbewerb und starke Konkurrenz gibt. Darüber hinaus ist eines der Ziele des Ausschreibungsgesetzes die Bemühung um die Gleichheit der Bieter. Die Verwaltung muss also immer eine Gleichbehandlung aller anbieten, damit gleiche Teilnahmebedingungen herrschen. Schließlich soll die Förderung von Innovation und nachhaltiger nationaler Entwicklung durch das Gesetz gesichert werden und überteuerte Verträge mit nicht realisierbaren Preisen und überhöhten Rechnungen vermieden werden.⁸²

⁷⁸ (AtlaConsultoria, 2017)

⁷⁹ (BANDES, 2021)

⁸⁰ (AtlaConsultoria, 2017)

⁸¹ (Planalto.gov.br, 2019)

⁸² (Gandolfi, 2019)

Die brasilianische Regierung hat beschlossen die Teilnahme von ausländischen Unternehmen an Ausschreibungen zu vereinfachen. Nach derzeitiger Gesetzeslage müssen ausländische Unternehmen eine brasilianische Steuernummer (CNPJ) und einen gesetzlichen Vertreter im Land haben, wenn sie an einem Ausschreibungsverfahren teilnehmen wollen. Nach neuer Regel wird die Aufnahme des ausländischen Unternehmens in das einheitliche Lieferantenregistrierungssystem (Sicaf) einzige Voraussetzung sein. Nur wenn das Unternehmen den Zuschlag erhält, muss dieses eine brasilianische Steuernummer beantragen.⁸³

Gaserzeugung

Das Unternehmen Petrobras nahm lange Zeit eine Monopolstellung in der Erdöl-, Erdölprodukte- und Erdgasindustrie in Brasilien ein. Es hatte eine rigorose Regulierungsstruktur und führte nicht nur zu einer Stagnation des Wettbewerbs, sondern auch zu nicht wettbewerbsfähigen Preisen auf dem internationalen Erdgasmarkt. Im ersten Quartal 2019 hat Brasilien jedoch die ersten Schritte zur Öffnung des Erdgasmarktes unternommen. Regulatorische Änderungen und der Desinvestitionsplan von Petrobras leisteten hierbei einen entscheidenden Beitrag. Durch das Etablieren eines neuen Gasmarktes wurde gleichermaßen die Öffnung des brasilianischen Gasmarktes durchgesetzt und Maßnahmen vom Nationalen Rat für Energiepolitik (CNPE) ergriffen, um die Modernisierung und das stetige Wachstum des Erdgasmarktes in Brasilien zu fördern. Laut Schätzungen könnten bedeutende Erdgasfunde in Campos, Santos und Sergipe die Erdgasproduktion in den nächsten Jahren verdoppeln. Darüber hinaus soll die Anpassung des regulatorischen Rahmens und der Gesetzgebung neue Geschäftsmöglichkeiten entlang der gesamten Erdgasproduktionskette sowie die Öffnung des Marktes für ausländische Investoren ermöglichen.⁸⁴ Der Gesetzesentwurf wurde mit großer Mehrheit angenommen und als neues Gasgesetz Nr. 14.134 vom 8. April 2021 verabschiedet. Dieses neue Gasgesetz, das die breite Unterstützung der Vertreter der Erdgasbranche hat, hebt das bisherige auf und schafft den neuen Rechtsrahmen mit den notwendigen Maßnahmen für den neuen Gasmarkt.⁸⁵

Seit 1988 wird die Gasversorgung in Brasilien über die Landesebene verwaltet. Hierbei wird die Erdgasverteilung von den Staaten über Konzessionäre durchgeführt. Dieser Prozess hat zur Privatisierung von Unternehmen geführt, die bereits am Markt etabliert waren, und gleichermaßen zur Ausschreibung von Gebieten, die über keine leitungsgebundene Gasversorgung verfügten. In Brasilien gibt es etwa 30 zugelassene Erdgasverteiler, von denen 19 mit Beteiligung von Petrobras geführt werden. Petrobras ist eines der größten öl- und gasproduzierenden Unternehmen der Welt, das in den Bereichen Produktion, Raffination, Erzeugung, Erforschung und Vermarktung von Energie tätig ist.⁸⁶

Die Verantwortung der Ferngasversorger besteht darin, Netze zu errichten, zu verwalten, zu warten und das Gas mit Qualität und Sicherheit zu verteilen, um Industrie-, Wohn-, Gewerbe-, Fahrzeug- und Wärmeverbraucher in ihrem Konzessionsgebiet zu versorgen. Abbildung 5 zeigt die Karte der Erdgaskonzessionäre in Brasilien 2020 vom brasilianischen Verband der Verteilerunternehmen von Leitungsgas (ABEGÁS).⁸⁷

⁸³ (AgênciaBrasil, 2020)

⁸⁴ (AHK-RJ, 2019)

⁸⁵ (Gov.br, 2021b)

⁸⁶ (GasBrasiliano, 2021a)

⁸⁷ (ABEGÁS, 2021)

Abbildung 5: Erdgaskonzessionäre in Brasilien in 2020



Quelle: (ABEGÁS, 2020)

Der Ferngasversorger GasBrasiliano, der die nordwestliche Region von São Paulo abdeckt, und das Sekretariat für Infrastruktur und Umwelt (SIMA) starteten im April 2020 das Projekt „Nachhaltige Städte“. Das Ziel des Projekts ist es, ein Netz aus leitungsgebundenem Biomethan zur Versorgung der Städte in der nordwestlichen Region von São Paulo zu schaffen. Die Städte Presidente Prudente und Pirapozinho sollen hierbei die ersten Städte sein, die mit Biomethan versorgt werden, das von der Anlage Cocal in Nandimba hergestellt wird und als Hauptbestandteil Vinasse, Stroh und Filterkuchen verwendet.⁸⁸ Die Region des Paranapanema-Tals, zu der die Gemeinden des Projekts gehören, verfügt über kein Gasverteilungsnetz, da sie zu weit von der bolivianisch-brasilianischen Gaspipeline (Gasbol) entfernt liegt. Das Projekt „Nachhaltige Städte“ wird somit die Gasversorgung neuer Gemeinden aus einer neuen regenerativen Energiequelle ermöglichen, deren Modell repliziert werden kann und die Entwicklung der westlichen Region stark fördert, in der sich die größte Anzahl von Zucker- und Ethanolanlagen konzentriert. Die Anzahl der Menschen, die sich in dieser Region befinden und begünstigt werden könnten, beläuft sich auf über 227.000.⁸⁹

Companhia Paranaense de Gás (Compagás) ist ein brasilianisches Erdgasverteilungsunternehmen, das den Bundesstaat Paraná versorgt. Zuletzt wurde eine Partnerschaft zwischen Compagás und dem Internationalen Zentrum für erneuerbare Energien (CIBiogás) bekannt gegeben, die als Hauptziel hat, Studien und Projekte von Biomethan im Bundesstaat Paraná zu entwickeln. Mit dieser Partnerschaft wird der Versuch unternommen, wettbewerbsfähige Preisbedingungen zu untersuchen und folglich Zuverlässigkeit und Sicherheit zu geben, um Biomethan im Gasnetz zu verwenden. Die CIBiogás setzt sich seit 2012 für die Förderung der Nutzung erneuerbarer Energien ein, wobei der Schwerpunkt auf Biogas liegt, dessen Rohstoff aus Abfällen wie pflanzlicher Bagasse, Dung und Müll stammt, die üblicherweise weggeworfen werden. So entsteht eine Wirkungskette, in der nichts weggeworfen wird und die schließlich auch die Energieversorgung aufrechterhält. Der Kooperationsvertrag sieht gemeinsame Arbeiten vor, um diese Kette in Paraná realisierbar zu machen. Maßnahmen wie technisch-wirtschaftliche Machbarkeitsstudien, technische Standards und Best Practices für die Einspeisung von Biomethan in Verteilungsnetze werden von entscheidender Bedeutung sein, um diese Vorgehensweise in den Versorgungsalltag zu integrieren.⁹⁰

Auch im Norden Brasiliens ist die Bedeutung von Biogas in den letzten Jahren gestiegen. Die Gesellschaft CEGÁS (Companhia de Gás do Ceará) ist für die Gasverteilung sowie für die wirtschaftliche und soziale Entwicklung, des

⁸⁸ (GasBrasiliano, 2021b)

⁸⁹ (GasBrasiliano, 2019)

⁹⁰ (AEN, 2020)

technischen Fortschritts und der Integration von Heizgas in die Energiematrix des Bundesstaates Ceará verantwortlich.⁹¹ Laut des Unternehmens hat sich die Nutzung von Biogas als wettbewerbsfähig und nachhaltig erwiesen, mit positiven Auswirkungen auf die gesamte Erdgasproduktionskette in Ceará. Die größten Herausforderungen für das Wachstum der Produktion und des Vertriebs von erneuerbarem Erdgas in Brasilien sind die Ausweitung der Investitionen in Forschung, Entwicklung und Innovation sowie die Erfassung des Potenzials für die Produktion und Nutzung dieser Energie. Die Regierung von Ceará investierte mithilfe von CEGÁS 22 Millionen BRL in den Bau einer Übertragungsstation und einer 23 km langen Gasleitung, die das in der städtischen Mülldeponie Asmoc (Caucaia West) produzierte Erdgas transportiert, die täglich rund 3.000 Tonnen festen Hausmüll aufnimmt. Das Biogas wird von GNR (Gás Natural Renovável) Fortaleza gereinigt und in erneuerbares Erdgas umgewandelt und von CEGÁS erworben. Das Projekt zur Nutzung von Biogas aus der Mülldeponie der Metropolregion Fortaleza ist ein erfolgreiches Beispiel für eine öffentlich-private Zusammenarbeit. Das Projekt ist das erste seiner Art in Brasilien und das Ergebnis einer Partnerschaft zwischen der Regierung von Ceará, den Stadtregierungen von Fortaleza und Caucaia, CEGÁS und GNR Fortaleza. CEGÁS ist seit Mai 2018 der erste Verteiler in Brasilien, der Biogas in sein Pipelinennetz einspeist. Biogas wird bereits an alle Privat-, Gewerbe-, Industrie- und Fahrzeugkunden von CEGÁS geliefert.⁹²

Die Companhia de Gás do Estado do Rio Grande Sul (Sulgás) bietet einen interessanten Fall. Das Unternehmen veröffentlichte im März 2019 eine Ausschreibung, die ein Gesamtvolumen für die Beschaffung und den Vertrieb von Biomethan vorsah. Das Projekt konnte jedoch nicht fortgeführt werden, da die zuvor festgelegten Qualitätskriterien des produzierten Biomethans nicht eingehalten wurden. Der Projektabbruch eröffnete Raum für neue Technologien und neue Partnerschaften zu laufenden Projekten mit Vertretern wie Sulgás selbst, die in Berichten auf der Website des Unternehmens zahlreiche Informationen über den Lernfortschritt hinsichtlich der Qualität des Biomethans teilten, um die technischen Anforderungen von ANP zu erfüllen, die einen Methangehalt von über 96% verlangen.⁹³

Stromerzeugung

Der größte Teil der brasilianischen elektrischen Energie wird in zentralisierten Erzeugungsquellen produziert. Hierbei sticht vor allem die Wasserkraft hervor, die seit mehreren Jahrzehnten die wichtigste Erzeugungsquelle im Stromnetz Brasiliens darstellt. Das liegt zum einen an ihrer wirtschaftlichen Wettbewerbsfähigkeit und zum anderen am Reichtum dieser Energieressource im Land.⁹⁴ Andere Arten der zentralen Erzeugung, wie zum Beispiel Windkraft, haben ebenfalls viel Platz in der brasilianischen Energiematrix eingenommen. Die großen Stromauktionen des Landes zielen auf diese Art von Anlagen ab, um den Bedarf der brasilianischen Stromverteiler zu decken, von denen die meisten zu den Mitgliedsunternehmen des brasilianischen Verbands der Stromverteiler (ABRADEE) gehören.⁹⁵

Allerdings ist Brasilien flächenmäßig ein Land mit großen Distanzen, was wiederum zu erhöhten Kosten für den Bau neuer Anlagen zur zentralen Erzeugung und Übertragung von Strom führt. Hinzu kommt die stetige Zunahme des dezentralen Stromverbrauchs und des Angebots an Technologien zur dezentralen Stromerzeugung. Aufgrund dieser Faktoren hat die brasilianische Regierung beschlossen in Alternativen zu investieren. So bieten beispielsweise die Stromauktionen von ANEEL, die zunehmend für dezentrale Erzeugung offen ist, insbesondere aus sauberen Energiequellen wie Biomasse und Biogas, vielversprechende Möglichkeiten.

Mit Blick auf den Stromhandel gibt es seit 2004 zwei Vertragsumfelder: das regulierte Vertragsumfeld (ACR) mit Vertretern der Energieerzeugung und -verteilung und das freie Vertragsumfeld (ACL) mit Erzeugern, Verteilern, Händlern, Importeuren und Exporteuren zusätzlich zu den freien und gesonderten Verbrauchern.⁹⁶ Der freie Strommarkt ist ein wettbewerbsfähiges Umfeld für den Handel mit Strom. Er ist eine Handelsumgebung, in der "freie" Verbraucher alternativ

⁹¹ (CEGÁS, 2020)

⁹² (Ceara.gov.br, 2020)

⁹³ (Sulgás, 2019)

⁹⁴ (EPE, 2021)

⁹⁵ (ABRADEE, 2021)

⁹⁶ (CEE, 2021)

zur Versorgung durch das lokale Versorgungsunternehmen Energie kaufen können. In dieser Umgebung verhandelt der Verbraucher den Preis für seine Energie direkt mit den Erzeugern und Verkäufern. So kann der Kunde frei wählen, wer sein Energielieferant sein soll.⁹⁷

Mit dem Ziel, eine Mäßigung der Tarife zu erreichen, wurden im aktuellen Marktmodell Auktionen eingeführt, die als Instrument für den Einkauf von Strom durch Verteiler im regulierten Umfeld fungieren. Die Auktionen werden von der Kammer für die Kommerzialisierung von elektrischer Energie (CCEE) im Auftrag von ANEEL durchgeführt und verwenden das Kriterium des niedrigsten Tarifs mit dem Ziel, die Kosten für den Erwerb von Elektrizität zu reduzieren, die an die gebundenen Verbraucher weitergegeben werden.⁹⁸

Im Jahr 2002 startete das Ministerium für Bergbau und Energie (MME) das Programm zur Förderung alternativer elektrischer Energiequellen (Proinfa) mit dem Ziel, den Anteil der von autonomen, unabhängigen Erzeugern produzierten elektrischen Energie, die auf Basis von Wind, kleinen Wasserkraftwerken und Biomassequellen konzipiert wurde, im nationalen Stromverbundnetz zu erhöhen.⁹⁹ Der Kauf von Energie wird durch Energiekauf- und -verkaufsverträge (CCVE) sichergestellt, die vom Energieunternehmen (ELETROBRÁS) für eine Laufzeit von zwanzig Jahren unterzeichnet wurden. Das MME bearbeitet und veröffentlicht diesen Qualifikationsleitfaden und die wirtschaftlichen Werte, die der MME-Richtlinie Nr. 45 vom 30. März 2004 entsprechen. Zudem ist ELETROBRÁS verantwortlich für den öffentlichen Aufruf zur Kenntnisnahme von Unternehmern.¹⁰⁰

Im Jahr 2014 wurde in der Verordnung 377 genehmigt, das Volumen der Auktionen für neue und bestehende Unternehmen der Stromerzeugung aus Biomasse zu erhöhen. Dieser soll als Hauptbrennstoff Biomasse aus kommunalen festen Abfällen, Biogas-Deponie oder Biogasanlagen von pflanzlichen oder tierischen Abfällen sowie Schlamm aus Kläranlagen verwenden. Es ist jedoch wichtig zu betonen, dass es sich in der Auktion bei der beschriebenen Produktkategorie nur um Biomasse handelt. Darüber hinaus werden alle Stromauktionen von ANEEL koordiniert und kontrolliert, die ebenfalls mit dem MME verbunden ist. Im Fall der Auktionen in der Kategorie Biomasse gibt es eine strenge Kontrolle durch einen Vertreter des MME, der prüft, ob das Produktionssystem die vereinbarte Strommenge garantiert. So werden die Qualität der Biomasse, die verfügbare Menge, die Ausrüstung und das Produktionssystem als Ganzes bewertet.¹⁰¹

Im Oktober 2020 weihte das brasilianische Unternehmen Raízen im Bundesstaat São Paulo eine der größten Biogasanlagen der Welt mit 21 MW installierter Leistung ein. Die Anlage erhielt die Genehmigung vom Energieunternehmen CPFL und ANEEL, Energie zu vermarkten. Mit der Genehmigung begann die Anlage, die erzeugte Energie ins Netz einzuspeisen. Von den 138.000 MWh pro Jahr installierter Leistung werden 96.000 MWh unter einem Vertrag verkauft, der bei einer Auktion im Jahr 2016 ausgehandelt wurde, aus der Raízen als Gewinner hervorging. Der Energiemehrwert kann auf dem freien Markt oder in anderen Verträgen verhandelt werden. Raízen hat 29.000 Mitarbeiter und betreibt 26 Produktionseinheiten für Zucker, Ethanol und Bioenergie mit einer installierten Zerkleinerungskapazität von 73 Millionen Tonnen Zuckerrohr. Das Unternehmen hat eine installierte Kapazität von rund 1 GW zur Stromerzeugung und produzierte bei der letzten Ernte 2,1 TWh Strom aus Zuckerrohr-Biomasse.¹⁰²

Im Jahr 2020 nahmen 21 Stromerzeuger aus Biomasse an A-4-Auktionen für den Kauf von Strom teil. Unter diesen A-4-Auktionen ist zu verstehen, dass die Stromerzeugung im vierten Jahr nach Vertragsabschluss geliefert werden muss. Dies ist eine Auktion der "neuen Energie". Dieser Begriff weist darauf hin, dass die Energieerzeugung aus einem zu realisierenden Projekt erfolgen muss. Von den 21 Biomasse-Projekten, die sich für die Auktion im Mai angemeldet haben, befinden sich acht im Bundesstaat São Paulo, der sich auf Zucker-Energieanlagen konzentriert. An zweiter Stelle steht der Bundesstaat Mato Grosso do Sul, in dem fünf Biomasseprojekte angemeldet sind. Die Bundesstaaten Goiás, Mato Grosso,

⁹⁷ (Mercadolivreenergia.com.br, 2021)

⁹⁸ (CCEE, 2021)

⁹⁹ (ANEEL, 2015)

¹⁰⁰ (COGEN, 2004)

¹⁰¹ (MME, 2019)

¹⁰² (Raízen, 2020)

Minas Gerais und Paraná haben jeweils zwei registrierte Projekte. Im Dezember 2020 wurden vom MME neue Biomasse-Energie-Auktionen für das Jahr 2021 angekündigt. Für das Jahr 2021 ist die Durchführung der neuen Energieauktionen A-3 und A-4 vorgesehen, die im Juni 2021 stattfinden sollen. Weitere Energieauktionen zu A-5 und A-6 sollen im September 2021 stattfinden. Für die Jahre 2022 und 2023 sind nur die Auktionen A-4 und A-6 vorgesehen, und zwar im April und September eines jeden Jahres.¹⁰³

Projekt GEF-Biogas Brasilien

Das Projekt GEF-Biogas Brasilien gewinnt in Brasilien zunehmend an Stärke, insbesondere in der südlichen Region des Landes. Es arbeitet mit lokalen und internationalen Aktionen, um die Integration von Biogas in die brasilianische Produktionskette zu fördern. Das Projekt wird vom Ministerium für Wissenschaft, Technologie und Innovation (MCTI) geleitet, von der Organisation der Vereinten Nationen für industrielle Entwicklung (UNIDO) umgesetzt und erhält Mittel aus der Globalen Umwelteinrichtung (GEF).¹⁰⁴ Das Projekt schloss ein Abkommen mit der Regierung des Bundesdistrikts, vertreten durch das Staatssekretariat für Sonderprojekte (Sepe) und den Stadtreinigungsdienst des Bundesdistrikts (SLU-DF). Gemeinsam führen sie ein Abkommen über technische Zusammenarbeit mit dem Ziel der Entwicklung von Projekten für die Produktion von Biogas aus der Bewirtschaftung der in der Hauptstadt des Landes gesammelten festen Siedlungsabfälle durch. Die Vereinbarung beabsichtigt, allen organischen Abfällen aus dem Bundesgebiet eine nachhaltige Bestimmung zu geben. Das Abkommen strukturiert ein Konzessionsprogramm für Mechanisch-Biologische Behandlungsanlagen (UTMB) von städtischen Feststoffabfällen für private Initiativen. Jede UTMB wird die gesammelten Materialien trennen, um Biogas aus der organischen Fraktion des festen Abfalls von DF zu erzeugen.¹⁰⁵

6.4 Marktbarrieren und Hindernisse

Ein Hindernis für die Ausweitung der Biomassenutzung stellt die unterschiedliche Qualität des erzeugten Brennstoffs dar. Dies lässt sich zum Beispiel auf die fehlende Standardisierung in den industriellen Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen zurückführen. Das Gleiche gilt für Biokraftstoffe für Fahrzeuge und deren Einsatz im Ausland. Dementsprechend führen die unterschiedlichen Qualitätsmaßstäbe zu einer erheblichen Informationsasymmetrie sowie Preiserhöhung, was sich negativ auf die Ausweitung der Biomassenutzung auswirkt.¹⁰⁶

Eine weitere Herausforderung stellt der Zugang zu Krediten der brasilianischen Entwicklungsbank (BNDS) dar. Für die Produkte von Anlagenbetreibern gilt ein sogenannter Nationalisierungsindex (local content), der von der Energiequelle abhängig ist. Damit ein Unternehmen einen bestimmten Kredit bei der BNDES beantragen darf, muss durch den Index angegeben werden, wie viele Produktionselemente in Brasilien hergestellt werden müssen. Laut der brasilianischen Nationalen Agentur für Erdöl, Erdgas und Biokraftstoffe (ANP) besteht das Ziel der Local-Content-Klausel darin, den Anteil der einheimischen Industrie an Waren und Dienstleistungen in den Projekten zur Exploration und Produktionsentwicklung von Erdöl und Erdgas auf einer wettbewerbsfähigen Basis zu erhöhen. Das erwartete Ergebnis dieser Klausel ist die Förderung der technologischen Entwicklung, die Ausbildung von Humanressourcen und die Schaffung von Arbeitsplätzen und Einkommen in diesem Segment.¹⁰⁷

Bevor Unternehmen Geschäfte tätigen können, müssen diese registriert sein und über eine brasilianische Steuernummer (CNPJ) verfügen, auch wenn ihnen eine Genehmigung des elektronischen Außenhandelssystems (SISCOMEX) vorliegt. Es besteht sonst noch die Möglichkeit einen brasilianischen Handelsvertreter zu beauftragen, um Produkte auf den brasilianischen Markt zu bringen. Auf diese Weise können deutsche Unternehmen potenziellen Kunden in Brasilien Frei-Haus-Lieferungen anbieten.

¹⁰³ (Cruz, 2021)

¹⁰⁴ (GEFBiogás, 2021a)

¹⁰⁵ (GEFBiogás, 2021b)

¹⁰⁶ (EPE, 2020c)

¹⁰⁷ (Deloitte, 2018)

Mit Blick auf die Zollabwicklung gibt es einige Richtlinien zu beachten. Die Einfuhr von Waren darf prinzipiell nur über die vorgeschriebenen Grenzzollstellen, Zollhäfen oder Zollflughäfen in das Zollgebiet Brasilien erfolgen und muss umgehend der zuständigen Zollbehörde gemeldet werden. Um die Zollabwicklung zu erleichtern und zu beschleunigen, wurde die einheitliche Warenanmeldung (DUIMP) eingeführt. Dabei handelt es sich um ein Dokument, das alle Informationen zu logistischen, zollrechtlichen, verwaltungsrechtlichen und abgabenrechtlichen Aspekten des Einfuhrvorgangs beinhaltet.

Eine weitere Herausforderung für die Entwicklung des Bioenergiesektors können die hohen Importbeschränkungen in Brasilien sein. Die teilweise hohe Besteuerung von importierten Komponenten kann Projekte im Bereich der energetischen Verwertung von Reststoffen verteuern. Hierbei lässt sich der Steuersatz von der jeweiligen Klassifizierung des Produktes (NCM - Nomenclatura Comum do Mercosul) ableiten.

Die folgenden anfallenden Steuern müssen vom Importeur vor Erhalt der Ware entrichtet werden:

- Einfuhrsteuer II (Imposto de Importação)
- Produktsteuer IPI (Imposto sobre Produto Industrializado)
- Programm zur Sozialen Integration PIS (Programa de Integração Social)
- Beitrag zur Finanzierung der Sozialversicherung COFINS (Contribuição para Financiamento da Seguridade Social)
- Steuer über Warenverkehr und Dienstleistungen ICMS (Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços)

Bei der Steuer auf Gewerbeerzeugnisse (IPI) handelt es sich um eine dem Bund zustehende, erfolgsneutrale Mehrwertsteuer. Diese Steuer fällt nicht nur auf die Herstellung von gewerblichen Waren im Inland an, sondern auch bei der Wareneinfuhr. Steuerpflichtig sind natürliche und juristische Personen, die gewerbliche Waren im Inland produzieren und diese auch einführen. Als Steuergegenstand sind im Inland hergestellte Waren zu verstehen, die in das Zollgebiet eingeführt werden. Je nach Produkt können die Steuersätze 0% bis 30% betragen. So fallen bei einigen landwirtschaftlichen Erzeugnissen, chemischen Erzeugnissen und anderen Produkten keine Steuern an, hingegen sind es bei Waffen mit 30% und 45% und Zigarren mit 300% deutlich höhere Steuersätze.

Bei der Warenumsatzsteuer (ICMS) handelt es sich ebenfalls um eine Mehrwertsteuer, die die Bundesländer erheben dürfen. Hierbei fällt die Steuer auf den Umlauf von Waren und Transportdienstleistungen zwischen den Bundesstaaten und Gemeinden an. Mit eingeschlossen sind auch Warenbewegungen und Dienstleistungen, die im Ausland begonnen haben. Die Steuerpflicht gilt mit der Einfuhr zum Zeitpunkt des Empfangs der Einfuhrwaren durch den Einführer. Grundsätzlich nutzt der Importeur ein Einfuhrdokument, um die Einfuhrware nachzuweisen. Je nach Bundesstaat wird ein Steuersatz von 17 oder 18% auf interne Operationen wie zum Beispiel Binnenumsätze und Einfuhren erhoben. Abgesehen davon fallen in den einzelnen Bundesstaaten für einige Waren niedrigere Steuersätze von beispielsweise 7% und 12% bzw. erhöhte Steuersätze (z.B. 25, 27, 28%) an.¹⁰⁸

6.5 Qualifizierte Arbeitskräfte

Die Informationslage bezüglich qualifizierter Arbeitskräfte in Brasilien, die sich auf Biogasanlagen konzentrieren, ist noch etwas undurchsichtig. Nichtsdestotrotz gibt es eine zunehmende Anzahl von öffentlichen und privaten Unternehmen, einschließlich Ausrüstungslieferanten, die Spezialisierungskurse für Biogas anbieten. Viele Investoren und Biogasanlagenbesitzer haben jedoch Schwierigkeiten, ausgebildete Arbeitskräfte zu finden.

Seit Dezember 2020 bietet das Projekt GEF-Biogas Brasilien einen neuen Kurs zur Spezialisierung der brasilianischen Arbeitskräfte im Bereich Biogas. Der Kurs wurde in Zusammenarbeit mit CIBiogas entwickelt und wird von der Organisation für industrielle Entwicklung der Vereinten Nationen (UNIDO) durchgeführt sowie vom Ministerium für Wissenschaft, Technologie, Innovationen und Kommunikation (MCTIC) koordiniert. Der brasilianische Dienst zur Unterstützung von Kleinst- und Kleinunternehmen (SEBRAE) ist ebenfalls ein Partner des Projekts.¹⁰⁹

¹⁰⁸ (GTAI, 2021c)

¹⁰⁹ (SEBRAE, 2021)

Auch die brasilianischen Biogasanlagenbesitzer teilten mit, dass die Nachfrage seitens ihrer Mitarbeiter groß ist, spezifische Kurse bei Technologieanbietern zu belegen. So bietet das brasilianische Unternehmen Leão Energia, ein Lieferant von Motoren für Biogasanlagen, seinen Mitarbeitern entsprechende Schulungen, um den Umgang mit einem Motor in einer Biogasanlage zu erlernen.¹¹⁰ Darüber hinaus gibt es auch brasilianische Unternehmen, die Trainees ausbilden, um die junge Bevölkerung zu fördern und an das Thema Bioenergie heranzuführen. Zum Beispiel bietet das Unternehmen BP Bunge Bioenergy, das auf dem Ethanol-, Biokraftstoff- und Zuckermarkt ansässig ist, jährlich ein 12-monatiges Programm für junge Menschen mit einem Bachelorabschluss. Das Programm hat das Ziel, junge Menschen im operativen und unternehmerischen Bereich auszubilden, sodass diese später als Leiter, Koordinatoren und Betriebsspezialisten tätig werden können.¹¹¹

7. Markteintrittsstrategien und Risiken

7.1 Empfehlungen für den Markteintritt

Grundsätzlich können sich deutsche Unternehmen darauf verlassen, viel Unterstützung bei der Informationsbeschaffung, Geschäftspartnersuche sowie Bewertung des brasilianischen Marktes zu erhalten. Als ein zentraler Ansprechpartner mit Zugang zu örtlichen Netzwerken agiert die Deutsch-Brasilianische Industrie- und Handelskammer als Kontaktvermittler und stellt zudem regionale Marktinformationen zur Verfügung. Darüber hinaus ist auch die Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) vor Ort und bietet finanzielle und fachliche Unterstützung im Rahmen öffentlich-privater Entwicklungspartnerschaften (PPP). Zum Beispiel koordiniert die GIZ das develoPPP.de-Programm des Bundesministeriums für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ) und stellt Markteintrittsstrategien deutschen Unternehmen vor.¹¹²

Als Außenwirtschaftsagentur ist Germany Trade & Invest (GTAI) eine wichtige Anlaufstelle, um die aktuellsten Wirtschaftsdaten und Marktinformationen zu Brasilien zu erhalten. Zudem bietet das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) im Rahmen des Förderprogramms der Exportinitiative Energie gezielte Energielösungen und unterstützt in der Geschäftsanbahnung sowie bei der Export- und Projektfinanzierung.

Des Weiteren bieten die Veranstaltungen zur Exportvorbereitung zahlreiche Informationsmöglichkeiten für gemeinsame Auslandsprojekte. Außerdem findet hierzu im Rahmen des TREFF-Punkts der Exportinitiative Energie ein Austausch über gemeinsame Initiativen zwischen potenziellen Partnern statt.¹¹³ Dabei stellt das Renewable-Energy-Solutions-Programm der Exportinitiative Energie, das von der Deutschen Energie-Agentur (dena) durchgeführt wird, wichtige Referenzprojekte vor, die für die Markteinführung von neuen Technologien von Bedeutung sein können.¹¹⁴ Dementsprechend zielt das Renewable-Energy-Solutions-Programm auf eine inhaltliche sowie finanzielle Förderung und Vermarktung von Pilotprojekten ab. Abgesehen davon haben Unternehmen, die über klimafreundliche Energielösungen verfügen, die Möglichkeit, sich im Firmenkatalog der internationalen Webseite der Exportinitiative Energie vorzustellen und sich mit dem Logo „Mittelstand Global - Energy Solutions made in Germany“ zu positionieren, was einen Mehrwert für die Außendarstellung gegenüber Partnern und Kunden in neuen Märkten darstellt.¹¹⁵

Für ausländische Unternehmen, die in den brasilianischen Markt einsteigen möchten, stellt die selbständige Handelsvertretung die einfachste und kostengünstigste Möglichkeit dar. Sie ist nicht nur für den Markteinstieg geeignet, sondern auch für die Einführung spezifischer Produkte. Es muss dabei jedoch beachtet werden, dass das ausländische

¹¹⁰ (GEFBIogás, 2020)

¹¹¹ (UFG, 2020)

¹¹² (BMZ, 2021)

¹¹³ (BMWi, 2021)

¹¹⁴ (dena, 2021)

¹¹⁵ (BMWi, 2020)

Unternehmen über keinen eigenen Rechtsstatus verfügt und somit auf den Handelsvertreter angewiesen ist. Darüber hinaus ist es unabdingbar Bonitätsauskünfte über den potenziellen Vertreter vor Vertragsabschluss einzufordern. Zudem wird geraten Angelegenheiten mit Blick auf Marken- oder Patentschutz der Produkte bereits in Deutschland in die Wege zu leiten. Generell ist es möglich einen oder mehrere Handelsvertreter in Brasilien unter Vertrag zu nehmen. Hierbei sollte unbedingt die Gebietsverteilung berücksichtigt werden, da eine nachträgliche Änderung bzw. Gebietsverkleinerung zu hohen Kosten führen kann.

Im Gegensatz zur selbständigen Handelsvertretung bietet ein selbständiger Vertriebshändler die Möglichkeit in seinem Namen die Produkte zu importieren und zu verkaufen. Grundsätzlich können mehrere Vertriebshändler unter Vertrag genommen werden, wobei auch hier genau auf die Gebietsverteilung geachtet werden sollte. In der Regel wird nur ein Vertriebshändler beauftragt, der wiederum mit Unterhändlern zusammenarbeitet. Obwohl die Rechtslage für Vertriebshändler im Rahmen des Zivilgesetzbuches geregelt ist, wird angeraten bei der Vertragsgestaltung anwaltliche Hilfe in Anspruch zu nehmen. Abgesehen davon können auch kartellrechtliche Fragen aufkommen, die im Vorfeld geprüft werden sollten.¹¹⁶

Eine weitere Möglichkeit besteht in einem Joint Venture, also einer Vereinigung mehrerer Partner zur Durchführung eines gemeinsamen Projekts. Mithilfe eines brasilianischen Partners kann der Zugang zum Markt für Investoren erleichtert werden. Da ein Joint Venture an keine spezifischen gesetzlichen Regeln gebunden ist, wird dringend empfohlen, dass alle Partner einen Joint Venture-Vertrag unterschreiben, der die jeweiligen Rechte und Pflichten der Partner sowie alle notwendigen Details betreffend der Umsetzung des Projekts festlegt. Ausländische Investoren, die weder wohnhaft noch niedergelassen in Brasilien sind, können sich zwar an einem brasilianischen Joint Venture beteiligen, müssen aber, um Kapital nach Brasilien transferieren bzw. erhalten zu können, bei der brasilianischen Zentralbank und dem brasilianischen Bundesfinanzamt angemeldet sein. Grundsätzlich sind Joint Ventures für deutsche Unternehmen besonders dann interessant, wenn sie hochwertige Technologien oder marktgängige Produkte einbringen können, während der brasilianische Partner ein landeskundiges Management sowie bestehende Verwaltungs- und Vertriebsstrukturen zur Verfügung stellt.¹¹⁷

7.2 Herausforderungen und Risiken

Ein vorübergehendes Risiko besteht durch die anhaltende Covid-19-Pandemie. Sie sorgte unter anderem dafür, dass die Energienachfrage in Brasilien im Jahr 2020 um 1,6% sank.¹¹⁸ Die Auswirkungen haben den brasilianischen Zielmarkt getroffen, weswegen viele Unternehmen angeschlagen sind und Investitionen mit mehr Risiko verbunden sind als zuvor. Dementsprechend ist das Wechselkursrisiko für Investitionen aus dem Ausland coronabedingt ebenfalls gestiegen. Des Weiteren beeinträchtigt die Pandemie den persönlichen Austausch zwischen potenziellen Unternehmenspartnern. Obwohl sich brasilianische Unternehmen sehr schnell an die neue Lage und digitale Kommunikation angepasst haben, ist der direkte persönliche Kontakt einfacher und schafft eine persönliche Atmosphäre. Trotzdem ist das gesprochene Wort nicht zwangsläufig verbindlich, weshalb Vereinbarungen im Nachgang per E-Mail bestätigt werden sollten, um den Kontakt aufrechtzuerhalten. Hierbei sollte auch berücksichtigt werden, dass eine fehlende direkte Rückmeldung nicht unbedingt etwas mit Desinteresse zu tun hat.¹¹⁹

Mit Blick auf die Förderung von erneuerbaren Energien unterscheiden sich Länder bei ihren Subventionen deutlich. Laut Tamar Roitmann vom Biogasverband Abiogás wird dieser Bereich nicht ausreichend subventioniert. Ihrer Meinung nach lässt sich die Verbreitung von Biogas und die Anzahl der Anlagen in Deutschland und Europa auf die monetären Anreize durch Subventionen zurückführen. Dementsprechend ist die Entwicklung im Bereich regenerativer Energien verhaltener und maßgeblich vom Markt abhängig, was hinsichtlich der Rentabilität eines Projekts berücksichtigt werden sollte.

¹¹⁶ (GTAI, 2019)

¹¹⁷ (AHK-SP, 2020)

¹¹⁸ (Globo, 2021)

¹¹⁹ (GTAI, 2021b)

Eine weitere Herausforderung ist die kulturelle und sozioökologische Barriere in Bezug auf Wissen und Vertrauen in die Technologien zur Erzeugung von Bioenergien. Das fehlende Vertrauen zeigt sich besonders im Bereich der Projektfinanzierung, da beispielsweise Banken hohe Garantien für Investitionen verlangen. Laut Roitmann kann es für deutsche Unternehmen zur Herausforderung werden, die Abläufe dieser Projekte zu verstehen. Dies beinhaltet zum Beispiel die finanziellen Richtlinien, wie ein Projekt organisiert ist, wer die Investitionen tätigt oder welche Geschäftsmodelle es gibt. Bei der Durchführung der Projekte im Bereich Bioenergie ist es sinnvoll sich auf die Machbarkeit erfolgreicher Referenzprojekte zu konzentrieren, um zu überzeugen und (ökonomische) Vorteile hervorzuheben. Rubens Aebi, der Vize-Präsident des brasilianischen Verbands für Abfall-Energie-Rückgewinnung (ABREN) rät, dass zunächst kleine Projekte im Bereich von Bioenergie auf die Beine gestellt werden sollten, die erfolgreich sind, als ein großes, das risikobehaftet ist und leichter scheitern kann. Diese Erfolgsprojekte können wiederum dafür sorgen, dass sich das Vertrauen in den Markt und die Technologien festigt. Zudem sieht Aebi ein großes Potenzial, diese Erfolgsprojekte über die Grenzen Brasiliens auszuweiten und somit als Musterbeispiel für Lateinamerika zu fungieren.

Einen Überblick über die Geschäftsfreundlichkeit und Unternehmensregulierung in Volkswirtschaften bietet der Ease of Doing Business Index. Obwohl Brasilien noch einige Hindernisse überwinden muss, zeichnet sich eine Verbesserung in den letzten Jahren ab. Vor allem in den Bereichen Schutz von Minderheitsinvestoren und Durchsetzung von Verträgen zeigt sich das Land auf einem sehr guten Weg.¹²⁰ Ein Punkt, auf den sich deutsche Unternehmen in Brasilien einstellen müssen, ist die Effizienz des Steuersystems. In einer Studie von PricewaterhouseCoopers, der Weltbank und der International Finance Corporation konnte sich Brasilien beim Thema „Paying Taxes“ keine gute Position verschaffen. Die Abgabe von Steuern verursacht in Brasilien hohe Aufwände aufgrund des komplexeren Systems.¹²¹ Dementsprechend sind deutsche Unternehmen im Vorfeld dazu angehalten in diesem Bereich mehr Zeit einzuplanen.

Nichtsdestotrotz hat Brasilien auch große Fortschritte gemacht und die Unternehmensgründung erleichtert, indem die Unternehmensregistrierung beschleunigt und die Kosten für das digitale Zertifikat gesenkt wurden. Des Weiteren wurde die Registrierung von Eigentum erleichtert, indem die Qualität des Landverwaltungssystems verbessert wurde. São Paulo führte auch Online-Zahlungen ein und Rio de Janeiro schuf ein Online-System, um Eigentumszertifikate zu erhalten.¹²²

¹²⁰ (DoingBusiness, 2019)

¹²¹ (PwC, 2020)

¹²² (DoingBusiness, 2020)

8. Schlussbetrachtung inkl. SWOT-Analyse

Tabelle 4: SWOT-Analyse Brasilien

Strengths (Stärken)	Weaknesses (Schwächen)
Großer Binnenmarkt mit geringer Marktsättigung	Prekäre Infrastruktur und hohe Transportkosten
Hochproduktive Agrarwirtschaft und Rohstoffreichtum	Handelshemmnisse und Bürokratie
Breit aufgestellte Industrie mit Vielzahl deutscher Fabrikanten	Hohe Produktionskosten (Strom, Gas, importierte Vorprodukte) behindern internationale Wettbewerbsfähigkeit
Hoher Anteil erneuerbarer Energien am Energieverbrauch	Mangel an langfristiger Planung und konsistenten Rahmenbedingungen
Stabiles und liquides Finanzsystem	Hohe Steuerlast, komplexes Steuersystem
Opportunities (Chancen)	Threats (Risiken)
Junge Bevölkerung aufgeschlossen für Innovation und Digitalisierung	Hohe Unsicherheit über die Staatsverschuldung birgt Inflationsrisiko und schwächt die Währung
Entbürokratisierung verbessert das Geschäftsumfeld	Politische Konflikte verschärfen die Auswirkungen der Krise und lähmen wichtige Reformen
Infrastrukturkonzessionen und Privatisierungen stimulieren private Investitionen	Populismus beeinträchtigt ausländische Investitionen und die internationale Zusammenarbeit
Staatliche Unterstützung für Unternehmen federt Auswirkungen der Coronakrise ab	Kaufkraftverlust und zunehmende Einkommensunterschiede steigern Konfliktpotenzial und Sicherheitsrisiken
Relativ gute Aussichten für brasilianische Rohstoffexporte	Coronakrise und Wechselkursvolatilität belasten den Außenhandel

Quelle: (GTAI, 2020b)

Brasilien ist als größte Volkswirtschaft Lateinamerikas ein attraktives Land für Investoren. Es verfügt über einen großen Binnenmarkt mit einer geringen Marktsättigung. Es gibt bereits einen starken Fokus auf Biomasse bei der energetischen Verwertung und einen hohen Anteil an erneuerbaren Energien am Energieverbrauch, sodass das Land in Zukunft eine Vorreiterrolle im Bereich Bioenergie für die Nachbarländer einnehmen wird. Der Ausbau des Sektors der energetischen Verwertung hängt von der Frage ab, wie sich die brasilianische Wirtschaft entwickelt. Die politische Situation sowie die Coronakrise beeinträchtigen die allgemeine Situation im Land als auch den Außenhandel. Sowohl Kaufkraftverluste als auch Wechselkursvolatilitäten steigern das Konfliktpotenzial. Die Regierung reagierte auf diese Probleme entsprechend und sicherte den Unternehmen Unterstützungen zu, um die Auswirkungen zu mildern. Wie bereits in Kapitel 7 erwähnt wurde, stellen die hohe Steuerlast und das komplexe Steuersystem ausländische Investoren vor eine Herausforderung. Hinzu kommen immer noch bestehende Handelshemmnisse und die komplizierten bürokratischen Abwicklungen. Brasilien hat aber auch positive Entwicklungen zu verzeichnen, wie zum Beispiel das Handelsabkommen zwischen der EU und den MERCOSUR-Staaten. Dieses Abkommen soll beiden Seiten bei wirtschaftlichen, sozialen und ökologischen Aspekten Vorteile bringen.¹²³ Dies würde wertvolle Impulse für Wirtschaft und Arbeitsplätze in Brasilien bedeuten. Zudem bietet das Land eine junge Bevölkerung, die aufgeschlossen gegenüber Innovationen und Digitalisierung ist, sowie einen fortschreitenden Prozess der Entbürokratisierung, der das Geschäftsumfeld verbessert. Demzufolge bietet der brasilianische Markt aussichtsreiche Chancen für deutsche Unternehmen. Das steigende Interesse an Bioenergie, das hohe Investitionspotenzial und das erklärte politische Ziel, die Energiematrix zu diversifizieren, werden aller Voraussicht nach zu neuen Projekten führen. Wichtig ist es, den möglichen Partnern aufzuzeigen, dass Bioenergie Zukunft hat und dass dazu individuelle Lösungen entwickelt werden müssen. Brasilien besitzt bereits eine breit aufgestellte Industrie mit einer Vielzahl deutscher Fabrikanten. Deutsche Unternehmen sind daher angehalten, mit der guten Qualität und Effizienz ihrer Anlagen und Maschinen zur Förderung des Landes beizutragen und in Brasilien zu investieren. Die Innovationskraft deutscher Unternehmen rund um das Thema Bioenergie bietet eine Reihe von Geschäftsmöglichkeiten.

¹²³ (EU, 2020)

Profile der Marktakteure

Sektor-Organisationen:

Instanz	Name	Infos & Webseite
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica	Nationale Agentur für elektrische Energie, die mit dem Ministerium für Bergbau und Energie zusammenarbeitet http://www.aneel.gov.br/
EPE	Empresa de Pesquisa Energética	Forschungseinrichtung für Energie https://www.epe.gov.br/pt
MME	Ministério de Minas e Energia	Zuständig für entsprechende (energie-) politische Angelegenheiten http://www.mme.gov.br/
MMA	Ministério do Meio Ambiente	Zuständig für die nationale Umweltpolitik http://www.mma.gov.br/

Sektorrelevante Verbände:

Verband	Name	Infos & Webseite
ABREN	Associação Brasileira de Recuperação Energética de Resíduos	Verband für energetische Verwertung von Abfällen https://abren.org.br/
ABiogás	Associação Brasileira do Biogás	Brasilianischer Biogasverband https://abiogas.org.br/
CIBiogás	Centro Internacional de Energias Renováveis –Biogás	Wissenschaftliche, technologische und innovative Institution im Bereich der erneuerbaren Energien www.cibiogas.org
UDOP	União Nacional da Bioenergia	Ermöglichung des Austausches von Wissen und Informationen in Fachausschüssen www.udop.com.br
ABBM	Associação Brasileira de Biogás e Metano	Interessenvertretung von Biogas- und Biomethanproduzenten http://www.abbiogasemetano.org.br
ABETRE	Associação Brasileira de Empresas de Tratamento de Resíduos	Repräsentiert Unternehmen, die auf die fachgerechte Entsorgung und den Umgang mit festen Abfällen spezialisiert sind http://www.abetre.org.br/
ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais	Repräsentanz des Sektors für Abfallverwertung in Brasilien http://abrelpe.org.br/

Unternehmen, die bereits im Zielmarkt als Anbieter im Bereich Bioenergie tätig sind:

Name	Bereich	Infos & Webseite
acesa	Erd- und Biogas / Biomethan	Planung, Installation und Wartung von Systemen Produktion und Vertrieb von Biogas http://www.acesabioenergia.com/
aggreko	Erneuerbare Energien	Vermietung von Equipment wie Diesel- und Solargeneratoren, Ladestationen und Klimaanlage https://www.aggreko.com/pt-br
AMPÈRIA	Kommerzialisierung von Energie; Energieeffizienz	Dienstleister und Lieferant im Energiesektor http://www.amperia.com.br/index.html
Apolo Energia	Erneuerbare Energien: Biogas und Solar	Anlagen-Leasing im Bereich der dezentralen Stromerzeugung http://apoloenergia.com.br/
asja	Saubere Energien, Energieeffizienz	Produktion von Biogas und Biomethan Herstellung von Mikrogeneratoren zur Wärme- und Energieerzeugung www.asja.energy/pt-br/
Belembioenergia	Bioenergie	Produktion von Biodiesel aus Palmöl, Palmkernöl und anderen Produkten http://www.belembioenergia.com.br
Bioenergia do Brasil	Behandlung natürlicher Ressourcen	Unternehmen zur Verwertung von Zuckerrohr und Stromerzeugung http://www.biobrasil.com.br/
Clean	Produkte und Technologien für die Umwelt	Herstellung und Vertrieb von Produkten, Ausrüstungen und Technologien für die Umwelt, u.a. im Bereich der Biogaserzeugung auf Mülldeponien www.clean.com.br/
Cótica	Ingenieurwesen, Maschinenbau, Biogas	Konstruktion von Biogasanlagen www.cotica.com.br/
CS Bioenergia	Dienstleister und Energieerzeuger	Energieerzeugung auf Basis von Klärschlamm (Biogärung) www.csbioenergia.com.br/
ecocitrus	U.a. Biogas	Produktion von Biogas und Biomethan http://www.ecocitrus.com.br/index.php/home

ecometano	Biomethan	Produktion und Vertrieb von Biomethan www.ecometano.com.br/ecometano/
EDP Brasil	Energiesektor	Erzeugung, Übertragung, Verteilung, Vermarktung und elektrische Energiedienstleistungen https://brasil.edp.com/pt-br
Eletrobras	Stromerzeuger; Energieeffizienz	Führender Stromerzeuger in Brasilien http://eletrobras.com/pt/Paginas/Home.aspx
Eletrosul	Energieerzeuger: Wasser, Wind und Sonne	100% saubere Energie www.eletrosul.gov.br/
ENCenergy	Energieerzeugung aus der Abfallverwertung	Installation und Betrieb von Technologien und Lösungen zur Energieerzeugung Abfallmanagement und Biogas Anaerobe Gärung www.encenergy.com/pt/
ergostech	Biotechnologie für erneuerbare Energien	Innovationen im Bereich Bioenergie, vor allem Bio-Wasserstoff, Biomethan und Bioprodukte aus agroindustriellen Abfällen http://ergostech.com.br/
Estre	Umweltdienstleistungen; Energiegewinnung aus Abfällen	Nutzt städtische Abfälle zur Energiegewinnung, bspw. in Form von Biogas oder Treibstoff www.estre.com.br/
GE	Technologieentwicklung	Technologien für den Energiesektor: Gas, Wasserdampf, Kernenergie, Biogas und Biomasse www.ge.com/br/
GEOenergética	Transformation organischer Abfälle in Energie	Patentsystem für das Recycling organischer Abfälle, insbesondere für den Zuckerenergiesektor Wasserdampf, Biogas und Biomethan www.geoenergetica.com.br/
GranBio	Industrielle Biotechnologie für die Verarbeitung von Biomasse	Herstellung von Biotreibstoffen auf Basis von Zuckerrohr http://www.granbio.com.br/
Paques	Bioenergie	Produzent und Lieferant von Bioenergie Lösungen für die Behandlung von Abwässern und ausfließendem Gas Herstellung von Biogas http://br.paques.nl/
recolast	Ingenieurwesen	Implementierung von Biofermentern für die Produktion von Biogas und Biodünger www.recolast.com.br/

Sebigas Cótica	Biogas	Betreiber von Biogasanlagen http://sebigascotica.com.br/
Set7energia	Anbieter von Generatoren für alternative Energien	Biogasgeneratoren https://7energia.com.br/
solvi	Erneuerbare Energien	Fokus auf Energieerzeugung in mit Biogas betriebenen Wärmekraftwerken https://www.solvi.com/

Sonstiges

Wichtige Messen im Zielland:

ECOMONDO Brasil

Termin: April 2022, Turnus: jährlich

Ort: São Paulo Expo Exhibition & Convention Center

Fachbereich: Energiewirtschaft (konventionelle und erneuerbare Energien), Städtereinigung, Entsorgung, Kommunale Dienstleistungen

Angebotsschwerpunkte: Recycling, alternative Energien, Abfalltechnik, Biogas, Bioenergie, Biomasse, Energiewirtschaft, Müllbeseitigung, erneuerbare Energien, nachhaltig produzierende Unternehmen, Städtereinigung

Webseite: <https://ecomondobrasil.com.br/>

Fenasucro & Agrocana - Feira Internacional da Bioenergia

Termin: 17. bis 20. August 2021, Turnus: jährlich

Ort: Centro de Eventos Zanini | Sertãozinho – SP

Fachbereich: Messe des Bioenergie- und Zuckerrohrsektors

Derzeit bringt sie Fachleute aus den Bereichen der Energiebranche, Bioenergieanlagen und den Sektoren Transport und Logistik, Zellstoff und Papier sowie Lebensmittel und Getränke zusammen, um Geschäfte zu tätigen, sich zu vernetzen und sich beruflich weiterzubilden.

Webseite: <https://www.fenasucro.com.br/>

AveSui América Latina

Termin: 26. bis 28. April 2022

Ort: Medianeira, Paraná

Fachbereich: Biomasse, Bioenergie

Webseite: <https://www.avesui.com/>

Ecoenergy

Termin: 7. bis 9. Juni 2022

Ort: São Paulo Expo Exhibition & Convention Center

Fachbereich: Messe für saubere und erneuerbare Technologien zur Energieerzeugung, neueste Technologien, Produkte und Dienstleistungen für den Sektor der erneuerbaren Energien
Ziel ist es, die Entwicklung des Sektors der nachhaltigen Energiequellen zu fördern.

Webseite: <https://feiraecoenergy.com.br/16/>

Waste Expo Brasil

Termin: 26. bis 28. Oktober 2021 & 9. November bis 11. November 2022

Ort: Expo Center Norte, São Paulo | Brasilien

Fachbereich: Abfall- und Abwasserbehandlung

Webseite: <http://www.wasteexpo.com.br/>

CIBIO

Internationaler Biomassekongress

Termin: 2. bis 3. Dezember 2021

Fachbereich: Biomasse

Webseite: <https://www.congressobiomassa.com/site/index.php#abrirModal2>

Fachzeitschriften und Nachrichtenportale:

Bioenergia em Revista: Diálogos

Bioenergia em Revista ist eine halbjährliche elektronische Publikation, die mit der Faculdade de Tecnologia de Piracicaba "Dep. Roque Trevisan" und der Faculdade de Tecnologia de Araçatuba (Fatecs) verbunden ist. Das Ziel ist es, Studien in Form von Artikeln und Rezensionen auf nationaler und internationaler Ebene zu veröffentlichen, um zur akademisch-wissenschaftlichen Debatte zum Thema Bioenergie beizutragen.

Webseite: <http://fatecpiracicaba.edu.br/revista/index.php/bioenergiaemrevista>

Revista MODAL

Die Zeitschrift MODAL ist ein technisches Medium, das sich mit einer eigenen redaktionellen Linie an den öffentlichen und privaten Sektor der Infrastruktur und Logistik richtet und sich auf den Bundesstaat Rio Grande do Sul konzentriert.

Webseite: <https://revistamodal.com.br/>

Revista Rural

Das Rural Magazine ist ein umfangreiches Magazin der Branche Landwirtschaft. Es beinhaltet Berichte über die Landwirtschaft, die Rinder- und Milchviehhaltung, die Pferdehaltung und jede Art von wirtschaftlicher Aktivität, die mit diesem Bereich verbunden ist. Sie dient als Beratungsquelle, veröffentlicht Marktanalysen, Durchschnittspreise von landwirtschaftlichen Produkten und Tierverkäufen sowie die Organisation von Veranstaltungen.

Webseite: <https://www.revistarural.com.br/>

O Canal – Jornal da Bioenergia

O Canal ist ein spezialisiertes Medienunternehmen mit breiter Berichterstattung in allen Sektoren, die an der Produktion von sauberer und erneuerbarer Energie beteiligt sind. Die veröffentlichten Artikel bringen die Neuigkeiten, Trends und Praktiken, die in den Sektoren Solarenergie, Bioelektrizität, Ethanol, Biogas, Biodiesel usw. ausgeübt werden.

Webseite: <https://www.canalbioenergia.com.br/>

Revista Brasileira de Energias Renováveis

Die brasilianische Zeitschrift für erneuerbare Energie ist eine Zeitschrift, die ausschließlich in elektronischen Medien veröffentlicht wird und deren erste Ausgabe 2011 erschien. Sie ist für die Veröffentlichung von originalen und unveröffentlichten Artikeln von akademischem und wissenschaftlichem Interesse im Zusammenhang mit erneuerbaren Energien in den Bereichen Ingenieur-, Agrar-, Umwelt-, Naturwissenschaften und allen verwandten Gebieten bestimmt.

Webseite: <https://revistas.ufpr.br/rber>

O Globo

O Globo ist eine national-konservativ ausgerichtete brasilianische Tageszeitung, die in Rio de Janeiro verlegt wird. O Globo erscheint im größten Verlag Lateinamerikas, Editora Globo, und ist das Zeitungs-Flaggschiff des Medienkonzerns Grupo Globo.

Webseite: <https://oglobo.globo.com/>

Estadão

O Estado de São Paulo, umgangssprachlich auch O Estadão, ist die älteste Tageszeitung Brasiliens und der Metropolregion São Paulo.

Webseite: <https://www.estadao.com.br/>

Folha de São Paulo

Folha de São Paulo ist eine brasilianische Tageszeitung und erscheint in São Paulo. Mit einer Gesamtauflage von 332.415 Exemplaren hat sie die größte Reichweite aller Tageszeitungen Brasiliens. Folha gehört zur Grupo Folha, einem der landesweit wichtigsten Medienkonzerne, und hat eine konservative Grundausrichtung.

Webseite: <https://www.folha.uol.com.br/>

Quellenverzeichnis

- ABEGÁS. (2018). *SP define percentual mínimo de biometano na rede de gás*. Von ABEGÁS: <https://www.abegas.org.br/arquivos/69270> am 19.05.2021 abgerufen
- ABEGÁS. (2019). *CEGÁS apresenta experiência de distribuição de biometano no 6º Seminário Nacional de Resíduos Sólidos*. Von ABEGÁS: <https://www.abegas.org.br/arquivos/72600> am 19.05.2021 abgerufen
- ABEGÁS. (2020). *Mapa concessionaria de distribuição*. Von ABEGÁS: https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Mapa-concessionaria-de-distribuicao_fig1_308740762 am 28.05.2021 abgerufen
- ABEGÁS. (2021). *Quem somos*. Von Associação Brasileira das Empresas Distribuidoras de Gás Canalizado: <https://www.abegas.org.br/quem-somos> am 18.05.2021 abgerufen
- ABiogás. (2018). *Proposta de Programa Nacional do Biogás e do Biometano*. Von Associação Brasileira do Biogás e do Biometano: https://abiogas.org.br/wp-content/uploads/2021/01/PNBB_Versao_Final.pdf am 11.05.2021 abgerufen
- ABiogás. (2019). *Estatuto social*. Von ABiogás: <https://abiogas.org.br/wp-content/uploads/2019/04/ESTATUTO-SOCIAL-03-04-2019.pdf> am 28.05.2021 abgerufen
- ABiogás. (2021). *Associados ABiogás*. Von Associação Brasileira do Biogás: <https://abiogas.org.br/associados/> am 11.05.2021 abgerufen
- ABRADEE. (2021). *O que é um leilão de energia?* Von Associação Brasileira de Distribuidores de Energia Elétrica: <https://www.abradee.org.br/setor-eletrico/leiloes-de-energia/> am 18.05.2021 abgerufen
- ABRELPE. (2020). *Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2020*. Von ABRELPE: <https://abrelpe.org.br/download/5692> am 28.05.2021 abgerufen
- ABREN. (2020). *Plano Institucional*. Von Associação Brasileira de Recuperação Energética de Resíduos: <https://abren.org.br/wp-content/uploads/2020/06/Plano-Institucional-ABREN-2020-mai2020.pdf> am 30.04.2021 abgerufen
- AEN. (2020). *Compagas e CIBiogás firmam parceria para projetos de biometano*. Von Agência de Notícias do Paraná: <http://www.aen.pr.gov.br/modules/noticias/article.php?storyid=107914&tit=Compagas-e-CIBiogas-firmam-parceria-para-projetos-de-biometano> am 19.05.2021 abgerufen
- AgênciaBrasil. (2020). *Participação estrangeira em licitações nacionais é simplificada*. Von Agência Brasil: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2020-02/participacao-estrangeira-em-licitacoes-nacionais-e-simplificada> am 28.05.2021 abgerufen
- AHK-RJ. (2019). *A Abertura do Mercado de Gás Natural*. Von AHK Rio de Janeiro: <https://brasilien.rio.ahk.de/pt/oleo-e-gas/a-abertura-do-mercado-de-gas-natural> am 28.05.2021 abgerufen
- AHK-SP. (2020). *So geht's - Investieren in Brasilien*. Von AHK-SP: <https://www.ahkbrasilien.com.br/de/publikationen/so-gehts-in-brasilien> am 28.05.2021 abgerufen
- ANEEL. (2015). *Programa de Incentivo às Fontes Alternativas*. Von Agência Nacional de Energia Elétrica: <https://www.aneel.gov.br/proinfa> am 21.05.2021 abgerufen
- ANISUS. (2015). *Congresso brasileiro de produção animal sustentável*. Von Animal Sustentável: <https://www.embrapa.br/documents/1355242/o/Biog%C3%A1sFert+-+Produ%C3%A7%C3%A3o+de+biog%C3%A1s+em+uma+Unidade+Produtora+de+Desmame+%28UPD%29+Influ%C3%Aancia+do+modelo+de+biodigestor.pdf> am 14.05.2021 abgerufen
- AtlaConsultoria. (2017). *Produção de Biogás: Principais linhas de financiamento para projetos*. Von Atla Consultoria: <https://atlaconsultoria.com/producao-de-biogas-principais-linhas-de-financiamento-para-projetos/> am 21.05.2021 abgerufen
- BANDES. (2021). *BANDES - Banco de Desenvolvimento do Espírito Santo*. Von Banco de Desenvolvimento do Espírito Santo: <https://www.es.gov.br/bandes-2> am 18.05.2021 abgerufen
- BCB. (2021). *Cotações e boletins*. Von Banco Central do Brasil: <https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/historicocotacoes> am 20.04.2021 abgerufen
- BDI. (2021). *Brasilien: Wichtigster Wirtschaftspartner in Südamerika*. Von Bundesverband der Industrie: <https://bdi.eu/artikel/news/brasilien-wichtigster-wirtschaftspartner-in-lateinamerika/> am 16.04.2021 abgerufen

- BMWi. (2020). *Dachmarke "Mittelstand Global - Energy Solutions made in Germany" für Ihr Auslandsmarketing*. Von Bundesministerium für Wirtschaft und Energie: <https://www.german-energy-solutions.de/GES/Redaktion/DE/Standardartikel/Ihr-Export/dachmarke.html> am 18.05.2021 abgerufen
- BMWi. (2021). *TREFF-Punkt Exportinitiative Energie*. Von Bundesministerium für Wirtschaft und Energie: <https://www.german-energy-solutions.de/GES/Redaktion/DE/Veranstaltungen/Intern/2020/Sonstige/treffpunkt-25022021-nuernberg.html> am 18.05.2021 abgerufen
- BMZ. (2021). *Das develoPPP.de-Programm*. Von Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung: <https://www.bmz.de/de/entwicklungspolitik/privatwirtschaft/entwicklungspartnerschaften/17062-17062> am 18.05.2021 abgerufen
- BNDES. (2018). *Biogás de resíduos agroindustriais: panorama e perspectivas*. Von BNDES: https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/15384/1/BS47__Biogas__FECHADO.pdf am 05.05.2021 abgerufen
- BNDES. (2021). *Quem somos*. Von Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social: <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/quem-somos> am 21.05.2021 abgerufen
- bp. (2020). *Statistical Review*. Von bp: <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2020-full-report.pdf> am 20.05.2021 abgerufen
- Bpb. (2014). *Brasiliens politisches Spiel*. Von Bundeszentrale für politische Bildung: <https://www.bpb.de/internationales/amerika/brasilien/politik/185272/politik-und-parteien-in-brasilien> am 14.04.2021 abgerufen
- Bpb. (2018). *Stichwahl in Brasilien*. Von Bundeszentrale für politische Bildung: <https://www.bpb.de/politik/hintergrund-aktuell/276718/schicksalswahl-fuer-brasilien> am 16.04.2021 abgerufen
- BRDE. (2021). *BRDE - Quem somos*. Von Banco Regional de Desenvolvimento do Extremo Sul: <https://www.brde.com.br/quem-somos/> am 21.05.2021 abgerufen
- Campograndenews.br. (2018). *Eldorado Brasil muda projeto e Três Lagoas ganhará usina termelétrica*. Von Campo Grande News: <https://www.campograndenews.com.br/economia/eldorado-brasil-muda-projeto-e-tres-lagoas-ganhara-usina-termeletrica> am 25.05.2021 abgerufen
- Campograndenews.br. (2021). *Primeira usina movida a tocos e raízes do País inicia operação em MS*. Von Campo Grande News: <https://www.campograndenews.com.br/economia/primeira-usina-movida-a-tocos-e-raizes-do-pais-inicia-operacao-em-ms> am 24.05.2021 abgerufen
- CanalBioenergia. (2020). *Retrospectiva Canal / O uso do biogás na agropecuária*. Fonte: Canal Bioenergia: <https://www.canalbioenergia.com.br/biogas-para-agropecuaria/> am 28.05.2021
- CanalEnergia. (2020). *Biomassa produziu metade da geração termelétrica em maio, diz CCEE*. Von Canal Energia: <https://www.canalenergia.com.br/noticias/53140494/biomassa-produziu-metade-da-geracao-termeletrica-em-maio-diz-ccee> am 14.05.2021 abgerufen
- Castrolanda. (2020). *Cooperativas investem R\$ 18,5 mi em usinas de biogás*. Von Castrolanda: <https://www.castrolanda.coop.br/cooperativas-investem-r-185-mi-em-usinas-de-biogas/> am 14.05.2021 abgerufen
- CCEE. (2021). *Câmara de Comercialização de Energia Elétrica*. Von CCEE: https://www.ccee.org.br/portal/faces/pages_publico/onde-atuamos/setor_eletrico?_adf.ctrl-state=zrv8wty84_5&_afLoop=112429643826455#! am 28.05.2021 abgerufen
- Ceara.gov.br. (2020). *Cegás defende ampliação do mercado de gás natural em seminário internacional*. Von Ceara.gov.br: <https://www.ceara.gov.br/2020/06/04/cegas-defende-ampliacao-do-mercado-de-gas-natural-em-seminario-internacional/> am 19.05.2021 abgerufen
- CEGAS. (2020). *Conheça história da CEGAS*. Von CEGAS: <https://www.cegas.com.br/a-empresa/> am 19.05.2021 abgerufen
- CGA. (2018). *Brasil terá 1a usina de geração de energia por meio de esgoto e lixo orgânico*. Von Comissão de Gestão Ambiental - CGA: <https://www.ufpb.br/cga/contents/menu/noticias-gerais/brasil-tera-1a-usina-de-geracao-de-energia-por-meio-de-esgoto-e-lixo-organico> am 11.05.2021 abgerufen

- CIBiogas. (2019). *Panorama do Biogas no Brasil em 2019*. Von CIBiogas: <https://biblioteca.cibiogas.org/biblioteca/notahttps://biblioteca.cibiogas.org/biblioteca/notatecnica/pdf/panorama-do-biogas-no-brasil-em-2019.pdf> am 14.05.2021 abgerufen
- COGEN. (2004). *Guia de Habilitação*. Von Associação da Indústria de Cogeração de Energia: http://www.cogen.com.br/content/upload/1/documentos/legislacao/biomassa/2004/Guia_Biomassa_01042004.pdf am 19.05.2021 abgerufen
- Costa, N. (2020). *Biomassa como fonte de produção de energia tem grande potencial de crescimento, garante a Aneel*. Von Fórum de Energias Renováveis de Roraima: <https://energiasroraima.com.br/biomassa-como-fonte-de-producao-de-energia-tem-grande-potencial-de-crescimento-garante-a-aneel/> am 14.05.2021 abgerufen
- Cruz, D. (2021). *Projetos de geração de energia de biomassa e biogás disputarão leilões do governo*. Von Energia que fala com você: <https://www.energiaquefalacomvoce.com.br/2021/05/12/fns-projetos-de-geracao-de-energia-de-biomassa-e-de-biogas-disputarao-leiloes-do-governo/> am 21.05.2021 abgerufen
- Deloitte. (2018). *Local Content Policy*. Von Deloitte: <https://www2.deloitte.com/br/en/pages/energy-and-resources/upstream-guide/articles/local-content.html> am 28.05.2021 abgerufen
- dena. (2021). *Exportförderung für deutsches Know-how*. Von Deutsche-Energie Agentur: <https://www.dena.de/themen-projekte/erneuerbare-energien/internationaler-wissenstransfer/res-programm> am 18.05.2021 abgerufen
- DoingBusiness. (2019). *Ease of Doing Business rankings*. Von Doing Business: <https://www.doingbusiness.org/en/rankings> am 18.05.2021 abgerufen
- DoingBusiness. (2020). *Comparing Business Regulations in 190 Countries*. Von Doing Business: <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/32436/9781464814402.pdf> am 18.05.2021 abgerufen
- ecycle. (2021). *O que é biomassa? Conheça vantagens e desvantagens*. Von ecycle: <https://www.ecycle.com.br/2970-biomassa> am 28.05.2021 abgerufen
- Embrapa. (2006). *Aproveitamento de dejetos de animais para geração de biogás*. Von Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/63324/1/Paginas-de-pol-agr-03-20064-p.-28-35.pdf> am 11.05.2021 abgerufen
- EPBR. (2021). *Mercado mobiliza por marco legal para biocombustíveis*. Von EPBR: https://epbr.com.br/mercado-se-mobiliza-por-marco-legal-para-biocombustiveis-avancados/?utm_source=jeenga&utm_campaign=news-especial-sobre-o-mercado-e-desenvolvimento-sustent&utm_medium=email am 28.05.2021 abgerufen
- EPE. (2017). *Plano Decenal de Expansão de Energia 2026*. Von Empresa de Pesquisa Energética: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Plano-Decenal-de-Expansao-de-Energia-2026> am 10.05.2021 abgerufen
- EPE. (2019). *Termelétricas a biomassa nos leilões de energia no Brasil*. Von Empresa de Pesquisa Energética: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-433/EPE-DEE-089-2019-ro%20-%20NT%20BIOMASSA%20LEILOES.pdf> am 30.04.2021 abgerufen
- EPE. (2020a). *Balanco Energético Nacional 2020*. Von Empresa de Pesquisa Energética: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-2020> am 20.05.2021 abgerufen
- EPE. (2020b). *Plano Nacional de Energia - 2050*. Von Empresa de Pesquisa Energética: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Plano-Nacional-de-Energia-2050> am 18.05.2021 abgerufen
- EPE. (2020c). *Plano Nacional de Energia*. Von Empresa de Pesquisa Energética: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/plano-nacional-de-energia-pne> am 21.05.2021 abgerufen
- EPE. (2020c). *Relatório PNE 2050*. Von Empresa de Pesquisa Energética: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-227/topico-563/Relatorio%20Final%20do%20PNE%202050.pdf> am 21.05.2021 abgerufen
- EPE. (2021). *Fontes - Hidrelétricas*. Von Empresa de Pesquisa Energética: <https://www.epe.gov.br/pt/areas-de-atuacao/energia-eletrica/expansao-da-geracao/fontes> am 21.05.2021 abgerufen
- EU. (2020). *EU und Mercosur bekennen sich zu Klimaschutz und Handelsabkommen*. Von Europa.eu: https://ec.europa.eu/germany/news/20201215-eu-und-mercotur_de am 19.05.2021 abgerufen

- Fracalanza, A. P., & Besen, G. (2016). *Challenges for the Sustainable Management of Municipal Solid Waste in Brazil*. Von disP - The Planning Review: <https://doi.org/10.1080/02513625.2016.1195583> am 30.04.2021 abgerufen
- Gandolfi, P. (2019). *Entendendo a Lei 8.666*. Von RCC: <https://www.rcc.com.br/blog/entendendo-a-lei-8-666/> am 28.05.2021 abgerufen
- GasBrasiliano. (2019). *São Paulo recebe a primeira cidade com sistema de distribuição exclusivo de biometano do Brasil*. Von GasBrasiliano: <https://www.gasbrasiliano.com.br/noticias/releases/sao-paulo-recebe-a-primeira-cidade-com-sistema-de-distribuicao-exclusivo-de-biometano-do-brasil-1/> am 19.05.2021 abgerufen
- GasBrasiliano. (2021a). *A Empresa*. Von Gasbrasiliano: <https://www.gasbrasiliano.com.br/a-empresa/> am 18.05.2021 abgerufen
- GasBrasiliano. (2021b). *Gasbrasiliano e Cocal Energia assinam contrato de compra e venda de biometano do projeto cidades sustentáveis após aprovação pela ARSESP*. Von GasBrasiliano: <https://www.gasbrasiliano.com.br/noticias/releases/gasbrasiliano-e-cocal-energia-assinam-contrato-de-compra-e-venda-de-biometano-do-projeto-cidades-sus/> am 28.05.2021 abgerufen
- Gasnet. (2019). *Usina Cocal e GasBrasiliano investirão R\$ 160 milhões em biometano*. Von Gasnet: <https://www.gasnet.com.br/conteudo/20487/index.html> am 12.05.2021 abgerufen
- GBio. (2020). *Grupo de Pesquisa em Bioenergia*. Von Grupo de Pesquisa em Bioenergia: <http://gbio.webhostusp.sti.usp.br/> am 14.05.2021 abgerufen
- GEF Biogás. (2020). *Cursos*. Von GEF Biogás: <https://www.gefbiogas.org.br/cursos.html> am 21.05.2021 abgerufen
- GEF Biogás. (2021a). *Sobre o Projeto*. Von GEF Biogás Brasil: <https://www.gefbiogas.org.br/sobreprojeto.html> am 28.05.2021 abgerufen
- GEF Biogás. (2021b). *Acordo com Governo do Distrito Federal*. Von GEF Biogás Brasil: https://www.gefbiogas.org.br/residuos_urbanos.html am 19.05.2021 abgerufen
- Globo. (2021). *ONS: Demanda por energia elétrica cresce 3,7% em dezembro na comparação anual*. Von Globo: <https://g1.globo.com/economia/noticia/2021/02/10/ons-demanda-por-energia-eletrica-cresce-37-em-dezembro-na-comparacao-anual.ghtml> am 18.05.2021 abgerufen
- Gov.br. (2010). *Lei institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos*. Von Gov.br: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm am 12.05.2021 abgerufen
- Gov.br. (2020). *DECRETO Nº 10.387, DE 5 DE JUNHO DE 2020*. Von Governo brasileiro: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/decreto-n-10.387-de-5-de-junho-de-2020-260391759> am 30.04.2021 abgerufen
- Gov.br. (2021a). *RenovaBio*. Von Gov.br: <https://www.gov.br/anp/pt-br/assuntos/renovabio> am 19.05.2021 abgerufen
- Gov.br. (2021b). *Novo Mercado de Gás*. Von Gov.br: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/petroleo-gas-natural-e-bicombustiveis/novo-mercado-de-gas> am 28.05.2021 abgerufen
- GTAI. (2018). *Branche kompakt: Abfallwirtschaft in Brasilien belebt sich endlich etwas*. Von Germany Trade & Invest: <https://www.gtai.de/gtai-de/trade/branchen/branche-kompakt/brasilien/branche-kompakt-abfallwirtschaft-in-brasilien-belebt-sich-17842> am 29.04.2021 abgerufen
- GTAI. (2019). *Vertrieb und Handelsvertretersuche - Brasilien*. Von Germany Trade & Invest: <https://www.gtai.de/gtai-de/trade/wirtschaftsumfeld/vertrieb/brasilien/vertrieb-und-handelsvertretersuche-brasilien-115442> am 28.05.2021 abgerufen
- GTAI. (2020a). *Fiskalpolitik entscheidet über Wirtschaftsaufschwung in Brasilien*. Von Germany Trade & Invest: <https://www.gtai.de/gtai-de/trade/wirtschaftsumfeld/wirtschaftsausblick/brasilien/fiskalpolitik-entscheidet-ueber-wirtschaftsaufschwung-in-brasilien-247752> am 19.04.2021 abgerufen
- GTAI. (2020b). *Brasiliens Wirtschaft braucht Investitionen und Reformen*. Von Germany Trade & Invest: <https://www.gtai.de/gtai-de/trade/wirtschaftsumfeld/swot-analyse/brasilien/brasiliens-wirtschaft-braucht-investitionen-und-reformen-247764> am 26.04.2021 abgerufen
- GTAI. (2021a). *Wirtschaftsdaten kompakt - Brasilien*. Von Germany Trade & Invest: <https://www.gtai.de/gtai-de/trade/wirtschaftsumfeld/wirtschaftsdaten-kompakt/brasilien/wirtschaftsdaten-kompakt-brasilien-156592> am 28.05.2021 abgerufen
- GTAI. (2021b). *Höflichkeit und persönliche Beziehungen gehen vor*. Von Germany Trade & Invest: <https://www.gtai.de/gtai-de/trade/wirtschaftsumfeld/verhandlungspraxis-kompakt/brasilien/hoeflichkeit-und-persoenliche-beziehungen-gehen-vor-627676> am 19.04.2021 abgerufen

- GTAI. (2021c). *Zoll und Einfuhr kompakt - Brasilien*. Von Germany Trade & Invest: <https://www.gtai.de/gtai-de/trade/zoll/zoll-und-einfuhr-kompakt/brasilien/zoll-und-einfuhr-kompakt-brasilien-618702#toc-anchor--15> am 28.05.2021 abgerufen
- IBGE. (2020). *Cidades e Estados*. Von Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE): <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados> am 14.04.2021 abgerufen
- InvestSP. (2020). *Cana-de-açúcar*. Von InvestSP: <https://www.investe.sp.gov.br/setores-de-negocios/agronegocios/cana-de-acucar/> am 14.05.2021 abgerufen
- JornalCana. (2020). *Cocal lança seu Projeto Biogás em encontro virtual*. Von JornalCana: <https://jornalcana.com.br/cocal-lanca-seu-projeto-biogas-em-encontro-virtual> am 12.05.2021 abgerufen
- KAS. (2018a). *Politische Parteien und Wahlkampfkoalitionen*. Von Konrad-Adenauer-Stiftung: <https://www.kas.de/de/web/brasilien/statische-inhalte-detail/-/content/politische-parteien-und-wahlkampfkoalitionen> am 14.04.2021 abgerufen
- KAS. (2018b). *Brasilien auf einen Blick*. Von Konrad-Adenauer-Stiftung: <https://www.kas.de/de/web/brasilien/publikationen/einzeltitel/-/content/brasilien-auf-einen-blick> am 14.04.2021 abgerufen
- KAS. (2021). *Halbzeit der Regierung Bolsonaro – wo steht Brasilien im Jahr 2021?* Von Konrad-Adenauer-Stiftung: <https://www.kas.de/de/laenderberichte/detail/-/content/halbzeit-der-regierung-bolsonaro-wo-steht-brasilien-im-jahr-2021> am 16.04.2021 abgerufen
- Legislação. (2010). *Lei 5690/10 | Lei nº 5690, de 14 de abril de 2010*. Von Jusbrasil: <https://gov-rj.jusbrasil.com.br/legislacao/822609/lei-5690-10> am 21.05.2021 abgerufen
- Legislação. (2012). *Lei 6361/12 | Lei nº 6361, de 18 de dezembro de 2012*. Von Jusbrasil: <https://gov-rj.jusbrasil.com.br/legislacao/1033645/lei-6361-12> am 21.05.2021 abgerufen
- Legislação. (2014). *Resolução ANP Nº 5 DE 29/01/2014*. Von Legisweb: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=265084> am 19.05.2021 abgerufen
- Legislação. (2015). *Convênio ICMS Nº 157 DE 18/12/2015*. Von Legisweb: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=314102> am 21.05.2021 abgerufen
- Legislação. (2015). *Resolução ANP Nº 8 DE 30/01/2015*. Von Legisweb: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=280722> am 19.05.2021 abgerufen
- Legislação. (2016). *Convênio ICMS Nº 16 DE 24/03/2016*. Von Legisweb: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=317906> am 21.05.2021 abgerufen
- Legislação. (2017). *Deliberação ARSESP Nº 744 DE 26/07/2017*. Von Legisweb: www.legisweb.com.br/legislacao/?id=346779 am 21.05.2021 abgerufen
- Libardoni, V. (2020). *O que é energia de biomassa?* Von Archdaily: <https://www.archdaily.com.br/br/933372/o-que-e-energia-de-biomassa> am 14.05.2021 abgerufen
- Maciel, C. (2019). *Lixões liberam 6 milhões de toneladas de gás de efeito estufa ao ano*. Von Agência Brasil: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2019-06/lixoes-liberam-6-milhoes-de-toneladas-de-gas-de-efeito-estufa-ao-ano> am 29.04.2021 abgerufen
- MCTIC. (2018). *Plano de Ciência, Tecnologia e Inovação para Energias Renováveis e Biocombustíveis 2018-2022*. Von Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações: <https://inova.rs.gov.br/upload/arquivos/202006/16181759-plano-de-ciencia-tecnologia-e-inovacao-para-energias-renovaveis-e-biocombustiveis.pdf> am 29.04.2021 abgerufen
- Mercadolivredeenergia.com.br. (2021). *Mercado Livre de Energia*. Von Mercado Livre de Energia: <https://www.mercadolivredeenergia.com.br/> am 28.05.2021 abgerufen
- Mercosul. (2020). *Saiba mais sobre o MERCOSUL*. Von Mercosul: <http://www.mercosul.gov.br/saiba-mais-sobre-o-mercopol> am 26.04.2021 abgerufen
- MME. (2019). *Portaria 377 de 29-07-2014*. Von Ministério de Minas e Energia: <https://bit.ly/3yN5ELq> am 21.05.2021 abgerufen
- Planalto.gov.br. (2019). *LEI Nº 8.666, DE 21 DE JUNHO DE 1993*. Von Planalto.gov.br: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/18666compilado.htm am 28.05.2021 abgerufen

- Probiogás. (2015). *Tecnologias de digestão anaeróbia com relevância para o Brasil. Substratos, digestores, e uso de biogás*. Von Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit: <https://www.giz.de/en/downloads/probiogas-tecnologias-biogas.pdf> am 10.05.2021 abgerufen
- PwC. (2020). *Interactive tax data explorer*. Von PricewaterhouseCoopers: <https://www.pwc.com/gx/en/services/tax/publications/paying-taxes-2020/explorer-tool.html> am 18.05.2021 abgerufen
- Raízen. (2020). *Raízen inaugura planta de biogás e consolida portfólio de energias renováveis*. Von Raízen: <https://www.raizen.com.br/sala-de-imprensa/raizen-inaugura-planta-de-biogas-e-consolida-portfolio-de-energias-renovaveis> am 14.05.2021 abgerufen
- Raízen. (2020). *Raízen inaugura planta de biogás e consolida portfólio de energias renováveis*. Von Raízen: <https://www.raizen.com.br/sala-de-imprensa/raizen-inaugura-planta-de-biogas-e-consolida-portfolio-de-energias-renovaveis> am 21.05.2021 abgerufen
- RenovaBio. (2020). *RenovaBio*. Von gov.br: <https://www.gov.br/anp/pt-br/assuntos/renovabio> am 12.05.2021 abgerufen
- Revistamodal.com.br. (2021). *CEO da ABREN diz que pelo menos 130 MW de projetos de RSU com Licenças Prévias estão em condições de disputar os leilões A-5 e A-6*. Von Revista Modal: <https://revistamodal.com.br/ceo-da-abren-diz-que-pelo-menos-130-mw-de-projetos-de-rsu-com-licencas-previas-estao-em-condicoes-de-disputar-os-leiloes-a-5-e-a-6/> am 30.04.2021 abgerufen
- Roitmann, T. (2021). Expertengespräch mit ABiogás am 05.05.2021.
- Santi, T. (2021). *Eldorado Brasil inaugura a maior usina de biomassa*. Von Jornalista Revista O Papel: <http://www.revistaopapel.org.br/publicacoes.php?id=3276> am 14.05.2021 abgerufen
- SEBRAE. (2021). *GEF Biogás Brasil lança curso online sobre fundamentos do biogás*. Von SEBRAE: <https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/noticias/gef-biogas-brasil-lanca-curso-online-sobre-fundamentos-do-biogas,445b24b7147c1710VgnVCM1000004c00210aRCRD> am 19.05.2021 abgerufen
- SFB. (2021). *Resíduos da concessão florestal geram energia sustentável e renda*. Von Serviço Florestal Brasileiro: <https://www.florestal.gov.br/ultimas-noticias/1986-residuos-da-concessao-florestal-geram-energia-sustentavel-e-renda> am 14.05.2021 abgerufen
- Suinocultura. (2020). *Setor do biogás inicia 2020 com mais de 400 usinas e crescimento de 40% ao ano*. Von Suinocultura Industrial: <https://www.suinoculturaindustrial.com.br/imprensa/setor-do-biogas-inicia-2020-com-mais-de-400-usinas-e-crescimento-de-40-ao-ano/20200113-120224-t223> am 14.05.2021 abgerufen
- Sulgas. (2019). *Edital de chamamento público Nº 001/2019 - Recebimento de propostas de suprimento de biometano*. Von Sulgas: <https://www.sulgas.rs.gov.br/sulgas/licit-andamento/edital-publico/1228-edital-de-chamamento-publico-n-001-2019-recebimento-de-propostas-de-suprimento-de-biometano> am 21.05.2021 abgerufen
- TSE. (2021). *Partidos políticos registrados no TSE*. Von Tribunal Superior Eleitoral: <https://www.tse.jus.br/partidos/partidos-politicos> am 16.04.2021 abgerufen
- UFG. (2020). *Inscrições abertas para o Programa Jovens Engenheiros BP Bunge Bioenergia*. Von UFG: <https://sempreufg.ufg.br/n/132195-inscricoes-abertas-para-o-programa-jovens-engenheiros-bp-bunge-bioenergia> am 19.05.2021 abgerufen
- UNICA. (2020). *Bioeletricidade em números - agosto/2020*. Von União da Indústria de Cana-de-Açúcar: <https://unica.com.br/wp-content/uploads/2020/08/BoletimUNICABioeletricidadeAGOSTO2020-1.pdf> am 14.05.2021 abgerufen
- WEG. (2020). *WEG vai equipar quatro termelétricas à biomassa em Roraima*. Von WEG: <https://www.weg.net/institucional/BR/pt/news/produtos-e-solucoes/weg-vai-equipar-quatro-termelétricas-a-biomassa-em-roraima> am 14.05.2021 abgerufen
- Weltbank. (2019a). *Foreign direct investment, net inflows (BoP, current US\$) - Brazil*. Von Weltbank: <https://data.worldbank.org/indicator/BX.KLT.DINV.CD.WD?end=2019&locations=BR&start=2019&view=bar> am 21.04.2021 abgerufen
- Weltbank. (2019b). *Population growth (annual %) - Brazil*. Von Weltbank: https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.GROW?end=2019&locations=BR&most_recent_year_desc=false&start=1961&view=chart am 25.04.2021 abgerufen

