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

MITTELSTAND GLOBAL
EXPORTINITIATIVE ENERGIE

BRASILIEN

Biogas und KWKK

Zielmarktanalyse 2019 mit Profilen der Marktakteure

www.german-energy-solutions.de

Gefördert durch:
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Impressum

Herausgeber

AHK São Paulo

Rua Verbo Divino, 1488,

04719-904 São Paulo – SP

comex@ahkbrasil.com

www.ahkbrasil.com

Stand

Mai 2019

Gestaltung und Produktion

Abteilung für Markteintritt und Business Development AHK Brasilien, São Paulo

Redaktion

Larissa Behling
Ricardo Castanho
Laurenz Weber
Ronja Tewes
Lucas Camelo

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

Disclaimer

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

Tabellenverzeichnis 5
Abbildungsverzeichnis 5
Abkürzungsverzeichnis 7
Währungsumrechnung 10
Einheitenverzeichnis 11

1. Executive Summary 12

2. Zielmarkt allgemein 14

2.1. Länderprofil 14

2.1.1. Überblick Brasilien 14

2.1.2. Wirtschaft, Struktur und Entwicklung 15

2.1.2.1. Wirtschaftslage Brasiliens 15

2.1.2.2. Der brasilianische Geldmarkt 17

2.1.2.3. Innen- und Außenpolitik Brasiliens 18

2.1.2.3.1. Innenpolitik 18

2.1.2.3.2. Außenpolitik 19

2.1.2.4. Infrastruktur Brasiliens 20

2.1.3. Wirtschaftsbeziehungen zu Deutschland 20

2.1.4. Investitionsklima und -förderung 21

2.2. Energiemarkt 24

2.2.1. Anteile verschiedener Energieträger an der Strom- und Wärmebereitstellung sowie am Endenergieverbrauch 25

2.2.2. Bestehende Übertragungs- und Verteilungsnetze sowie Ausbaupläne 29

2.2.2.1. Strom 29

2.2.2.2. Gas 32

2.2.2.3. KWKK 34

2.2.3. Energiepreise, differenziert nach Strom und Gas 35

2.2.4. Energiepolitische Administration und Zuständigkeiten 39

2.2.5. Gesetzliche Rahmenbedingungen, energiepolitische Ziele und Strategien 40

2.2.6. Einordnung der erneuerbaren Energien in die allgemeine Energiepolitik (Gesetze, Verordnungen und Anreizsysteme für erneuerbare Energien) 43

3. Bioenergie im Zielland 45

3.1. Markt für Bioenergie 45

3.1.1. Nutzung von Bioenergie im Zielland (installierte Leistung, bestehende und geplante Projekte) ... 50

3.1.2. Mögliche Standorte für Projekte und Anlagen ... 55

3.1.3. Netzanschlussbedingungen und Genehmigungsverfahren ... 59

3.1.3.1. Umweltbestimmungen ... 60

3.1.3.2. Energetische Nutzung von Biogas ... 61

3.1.3.3. Produktion, Vermarktung und Nutzung des erzeugten Biodüngers ... 64

3.1.4. Förderprogramme, steuerliche Anreize und Finanzierungsmöglichkeiten ... 64

3.2. Marktchancen und -risiken ... 68

3.2.1. Wirtschaftliches und technisches Potenzial als Voraussetzung und Chance ... 68

3.2.2. Anreize für die Nutzung von erneuerbaren Energien ... 69

3.2.3. Branchen- und Vertriebsstruktur ... 70

3.2.3.1. Bedarf an Technologien und Fachkräften ... 70

3.2.3.2. Ländliche Stromerzeugung und -versorgung ... 72

3.2.3.3. Investitionen und Kosten ... 72

3.2.4. Marktbarrieren und -hemmnisse sowie Risiken ... 73

3.2.5. Wettbewerbssituation und Chancen für deutsche Unternehmen ... 75

3.2.6. Markteintrittsstrategien (Handlungsempfehlungen für dt. Unternehmen, z.B. Art der Partnerschaft) ... 81

4. Profile der Marktakteure ... 83

4.1. Kurzbeschreibung der jeweiligen Institution ... 83

4.2. Relevanteste, administrative Instanzen und politische Stellen (der unterschiedlichen Verwaltungsebenen, die im Zielmarkt für Bioenergie-Belange zuständig sind) ... 86

4.3. Im Zielmarkt als Anbieter im Bereich Bioenergie tätige Unternehmen, potenzielle Kunden, Abnehmer sowie Partner ... 87

4.4. Standortagenturen, Beauftragte für Auslandsinvestitionen, Beratungsunternehmen, Forschungsinstitute und sonstige Multiplikatoren ... 92

4.4.1. Wichtige Messen im Zielland ... 93

4.4.2. Hinweise auf Fachzeitschriften, Nachrichtenportale ... 94

5. Fazit ... 95

6. Quellenverzeichnis ... 98

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Indikatoren Wirtschaftswachstum 16
Tabelle 2: Der brasilianische Geldmarkt 17
Tabelle 3: Überblick über die numerische Energie- und Stromsituation in Brasilien Quelle: 25
Tabelle 4: Stromverbrauch nach Verbrauchergruppen und Stromerzeugung nach Regionen 29
Tabelle 5: Konventioneller Stromtarif des Stromanbieters enel aus São Paulo 37
Tabelle 6: Weißtarif des Stromanbieters enel aus São Paulo 37
Tabelle 7: Konventioneller Stromtarif des Stromanbieters RGE aus Rio Grande do Sul 38
Tabelle 8: Installierte Leistung zur Stromerzeugung nach Regionen 51
Tabelle 9: Biomasseanlagen nach Quelle und installierter Kapazität 52
Tabelle 10: Verteilung Biokraftstoffanlagen 58
Tabelle 11: Verteilung Wärmekraftwerke und Biomasseanlagen 58
Tabelle 12: Größte Finanzierungsmöglichkeiten in Brasilien 66
Tabelle 13: Forschungs- und Entwicklungsprojekte der BNDES 67
Tabelle 14: KWKK-Förderrichtlinien 68
Tabelle 15: SWOT-Analyse Brasiliens und des brasilianischen Biogasmarktes 96

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Brasilianische Landkarte 14
Abbildung 2: Entwicklung des BIP in Brasilien seit 1980 15
Abbildung 3: Entwicklung Real gegenüber US$ bzw. Euro (nominal) 17
Abbildung 4: Ausländische Direktinvestitionen 22
Abbildung 5: Interne Primärenergiebereitstellung im Jahr 2017 26
Abbildung 6: Anteile Energieträger am Endenergieverbrauch 2017 in % 27
Abbildung 7: Stromerzeugung und -verbrauch nach Quellen 28
Abbildung 8: Anteile Energieträger an der internen Strombereitstellung 2017 in % 28
Abbildung 9: ONS: Verteilungsnetz – Horizont 2023 32
Abbildung 10: Infrastruktur der Gasleitungen in Brasilien 33
Abbildung 11: Verhandelter Energiepreis in R$/MWh 35
Abbildung 12: Zusammensetzung des Strompreises 38
Abbildung 13: Stromhandel in Brasilien 41
Abbildung 14: Übersicht Stromauktionen 42
Abbildung 15: Potenzial Brasiliens für die Produktion von Biogas und Biomethan im Jahr 2018 47
Abbildung 16: Monetarisierungsmöglichkeiten von Biogas 49
Abbildung 17: Beitrag Biomethan zur CO2-eq-Reduktion 50
Abbildung 18: Stromerzeugung durch KWK – Installierte Leistung der Sektoren 51
Abbildung 19: Nutzung von GNVerde in Fahrzeugen 53
Abbildung 20: Anlage Cocal in Narandiba, SP 54

Abbildung 21: Die zehn Bundesstaaten mit der größten Anzahl an Rinderbetrieben 56
Abbildung 22: Die zehn Bundesstaaten mit der größten Anzahl an Rindern 56
Abbildung 23: Die zehn Bundesstaaten mit der größten Anzahl an Schweinemastbetrieben 57
Abbildung 24: Die zehn Bundesstaaten mit der größten Anzahl an Schweinen.....57
Abbildung 25: Biogasanlagen Brasilien: mehr als 200 Anlagen 59

Abkürzungsverzeichnis

A1, A2, A3	Höchst-, Mittel-, Niederspannung (Stromleitungen)
A-1, -3, -5	Ausschreibungszeitraum der Auktionen (1, 3, 5 Jahre vor Beginn des jeweiligen Projekts)
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas *Brasilianischer Verband der Technischen Standards*
Abraceel	Associação Brasileira de Comercializadores de Energia *Brasilianischer Verband der Energieversorger*
ACL	Ambiente de Contratação Livre *Freier Markt*
ACR	Ambiente de Contratação Regulado *Regulierter Markt*
ADI	Ausländische Direktinvestition
AHK	Auslandshandelskammer
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica *Nationale Stromregulierungsbehörde*
ANP	Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis *Nationale Agentur für Erdöl, Erdgas und Biokraftstoffe*
BHKW	Blockheizkraftwerk
BIP	Bruttoinlandsprodukt
BOT	Build-Operate-Transfer *Betreibermodell*
BNDES	Banco Nacional do Desenvolvimento *Nationale Entwicklungsbank*
BRL (R$)	Brasilianischer Real (seit 1994 in Brasilien gültige Währung)
CCEE	Câmara de Comercialização de Energia Elétrica *Stromhandelskammer*
CCJ	Comissão de Constituição e Justiça *Kommission für Verfassung und Recht*
CMBC	Comitê de Monitoramento de Biocombustíveis e Combustíveis *Begleitausschuss für Biokraftstoffe und Kraftstoffe*
CNPE	Conselho Nacional de Política Energética *Nationaler Energierat*
COFINS	Sozialsteuer – Beitrag zur Finanzierung der sozialen Sicherheit
CSTR	Continuous Stirred Tank Reactor *Rührkessel*
CTF	Cadastro Técnico Federal *Bundestechnisches Register*
DIT	Demais Instalações da Transmissão *Sonstige Übertragungsanlagen*

EDP	Portugiesische Aktiengesellschaft; Energieanbieter
	Energias de Portugal
EPC	Engineering, Procurement, and Construction
	Planen, Beschaffen, Aufbauen
EPE	Empresa de Pesquisas Energéticas
	Energieplanungsbehörde
ETE	Estações de Tratamento de Esgoto
	Kläranlagen
FEAM	Fundação Estadual do Meio Ambiente
	Staatliche Umweltstiftung
GIZ	Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit
GTAI	Germany Trade and Invest
IBAMA	Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis
	Brasilianisches Institut für Umwelt und erneuerbare natürliche Ressourcen
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
	Brasilianisches Institut für Geographie und Statistik
ICB	Índice de Custo-Benefício
	Kosten-Nutzen-Verhältnis
ICMS	Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços
	Brasilianische Mehrwertsteuer
IGB	Fraunhofer-Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
KWKK	Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung
LAFA	Lagoas Cobertas de Fluxo Ascendente
	Lagunen (Erdbecken) mit einer Abdeckung
LI	Licença de Instalação
	Installationslizenz
LO	Licença de Operação
	Betriebserlaubnis
LP	Licença Prévia
	V*orläufige Lizenz*
MAPA	Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento
	Ministerium für Landwirtschaft, Viehzucht und Versorgung
MME	Ministério de Minas e Energia
	Ministerium für Bergbau und Energie
MTE	Ministério do Trabalho e Emprego
	Ministerium für Arbeit und Beschäftigung
NBR	Normas Brasileiras Regulamentadoras
	Brasilianische Regulierungsstandards

NR	Normas Regulamentadoras *Normative Regelungen*
ONS	Operador Nacional de Sistema Elétrico *Nationaler Stromnetzbetreiber*
PAC	Programa de Aceleração do Crescimento *Wachstumsbeschleunigungsprogramm*
PDE	Plane Decenal de Energia *Zehnjahresplan zum Ausbau der Energieerzeugungskapazitäten*
PIE	Produtor Independente de Energia *Unabhängiger Energieerzeuger*
PIS	Sozialsteuer – Beitrag zum Programm der Sozialen Integration
PLANSAB	Plano Nacional do Saneamento Básico *Nationaler Plan für die sanitäre Grundversorgung*
PLD	Preço do Mercado de Curto Prazo *Kurzfristiger Energiepreis*
PNMC	Plano Nacional sobre a Mudança do Clima *Nationaler Plan gegen den Klimawandel*
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos *Nationale Richtlinie für feste Abfälle*
PPA	Power Purchase Agreement *Stromkaufvereinbarung*
PPI	Programa de Parcerias de Investimentos *Partnerschaftliches Investitionsprogramm*
Proinfa	Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica *Anreizprogramm für alternative Energiequellen der Elektrizität*
REIDI	Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento da Infraestrutura *Anreizsystem zur Infrastrukturentwicklung*
SABESP	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo *Unternehmen für die sanitäre Grundversorgung im Bundesstaat São Paulo*
SDA	Secretaria de Defesa Agropecuária *Sekretariat für landwirtschaftliche Verteidigung*
SELIC	Leitzins
SIN	Sistema Interligado Nacional *Nationales Verbundnetz*
SPE	Sociedade de Propósito Específico *Zweckgesellschaft*
SWOT	Strengths-Weaknesses-Opportunities-Threats *Stärken-Schwächen-Chancen-Herausforderungen*
TR	Termos de Referência *Richtwerte*

TUSD	Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição *Entgelt für die Nutzung des Distributionsnetzes*
TUST	Tarifa de Uso do Sistema de Transmissão *Entgelt für die Nutzung des Transmissionsnetzes*
UASB	Up-flow Anaerobic Sludge Blanket *Modell eines Bioreaktors*
UNASUL	União de Nações Sul-Americanas *Union Südamerikanischer Unternehmen*
ÜNB	Übertragungsnetzbetreiber
VNB	Verteilungsnetzbetreiber

Währungsumrechnung

EURO	Brasilianischer Real	Stand
1 EUR	4,4 BRL	Durchschnitt 2018[1]

US-Dollar	Brasilianischer Real	Stand
1 USD	3,84 BRL	Durchschnitt 2018[2]

[1] Brasilianische Zentralbank: Relatório da Administração 2018
[2] Bradesco: Acompanhamento Pesquisa Focus (15.03.2019)

Einheitenverzeichnis

Abkürzung	Einheit	Relation
GWh	Gigawattstunde	1 GWh = 1 Mio. kWh
kV	Kilovolt	1 kV = 1.000 V
kW	Kilowatt	1 kW = 1.000 W
kWh	Kilowattstunde	1 kW x 1 h
Mtoe	Megatonne Öleinheiten	1 Mtoe = 1 Mio. Tonnen
MW	Megawatt	1 MW = 1.000 kW
MWh	Megawattstunde	1 MWh = 1.000 kWh
Nm^3	Normkubikmeter	/
ÖE	Öleinheit	1 ÖE = 11,63 kWh
toe	Tonne Öleinheit	1 toe = 1.000 ÖE
TW	Terawatt	1 TW = 1 Mrd. kW
TWh	Terawattstunde	1 TWh = 1 Mrd. kWh

1. Executive Summary

Brasilien, das größte Land Lateinamerikas, gehört mit einem Verbrauch von 272,9 Mio. toe (*tonne of oil equivalent*) Primärenergie im Jahr 2017 zu den zehn größten Energiekonsumenten der Welt.[3] Die Energiematrix des Landes besteht zu etwa 2/5 aus erneuerbaren Energien und mit knapp 83% gehört die Strommatrix zu den saubersten weltweit. Im Mai 2019 lag die installierte Leistung bei ca. 165 GW,[4] die Ausbaupläne sehen eine Erweiterung auf knapp 210 GW bis zum Jahr 2027 vor.[5] An Quellen für die Energieerzeugung mangelt es nicht: Brasilien verfügt über 12% der weltweiten Wasserreserven, was 53% der Reserven Lateinamerikas[6] entspricht, die Solarenergie liegt bei ca. 5.000 Wh/m²[7] und das Potenzial für die aus dem Wind zu gewinnende Energie wird auf etwa 350 GW[8] geschätzt. Auch Biomasse zur Erzeugung von Bioenergie, wie Biogas und Biomethan, ist reichlich vorhanden. Hauptquellen dafür sind Rohstoffe wie Zuckerrohr, Mais oder Soja. Die durch Biomasse und Biogas erzeugten Kapazitäten der installierten Leistung sollen von 13,6 GW (2018) bis zum Jahr 2027 auf 16,6 GW erhöht werden. Dies wären ca. 8% der im nationalen Verbundnetz (SIN) generierten Energiemenge Brasiliens.[9] Zudem liefern städtische Abfälle sowie biologische Reste aus Landwirtschaft oder aus Abwasser weitere Biomasse. Obwohl das Potenzial für Biomasse sehr hoch ist, ist der Anteil an Biogas, unter anderem aufgrund fehlender Technologie, an der brasilianischen Energiematrix niedrig.

Brasilien muss dringend die Energieproduktionsquellen diversifizieren. Die Abhängigkeit von der Wasserkraft ist sehr hoch und führt in Dürreperioden, die seit 2014 regelmäßig auftreten, zu Engpässen in der Energieversorgung. Eine stabile und permanente Energieversorgung kann daher nicht garantiert werden. Besonders wichtig ist daher eine Energieerzeugung mit den entsprechenden Technologien, die zuverlässiger ist und flexibel eingesetzt werden kann. Die wachsende Bevölkerung, die derzeit knapp 210 Mio. Menschen umfasst,[10] die Ballung der Menschen in den Metropolregionen und dadurch eine erhöhte Abfallproduktion, die Zunahme an landwirtschaftlicher Produktion und die Möglichkeit, Abfälle und Abwässer aufzubereiten, um deren energetisches Potenzial nutzen zu können, sind vielsprechende Quellen.

Eine weitere Herausforderung in der Energieversorgung ist die enorme Fläche des Landes. Spezialisten, Forscher, Ingenieure und alle an Brasiliens Energieversorgung beteiligten Akteure müssen Wege und Möglichkeiten finden, Regionen miteinander zu vernetzen, um eine stabile Energieverteilung zu garantieren. Biomasse kann hier sowohl zur Energieerzeugung im großen Rahmen geschehen, wie z.B. Biogasanlagen, die Energie verkaufen, oder im kleinen Rahmen, z.B. zur Selbstversorgung der Farmen. In nur drei Jahren (2015-2018) stieg die Anzahl der Biogasanlagen von 127 um mehr als das Doppelte auf 276, die Biogasproduktion erlebte sogar einen Anstieg um 138%.[11] Auch die dezentrale

[3] Epe: Balanço Energético Nacional 2018; BP: Statistical Review of World Energy (Juni 2018)
[4] ANEEL: Banco de Informações de Geração (11.02.2019)
[5] Epe: Plano Decenal de Expansão de Energia 2027
[6] MRE: Recursos hídricos
[7] América do Sol: Potencial solar no Brasil
[8] MME: Energia Eólica no Brasil e Mundo
[9] Epe: Plano Decenal de Expansão de Energia 2027
[10] IBGE: População do Brasil (31.05.2019)
[11] Tratamento de Água: Produção de biogás cresce mais de 100% em três anos no Brasil (15.04.2019)

Stromerzeugung spielt in diesem Zusammenhang eine wichtige Rolle, da sie mit Verbrauchernähe und Flexibilität punktet. Die installierte Kapazität wurde von ca. 17 MW im Jahr 2012 auf etwa 920 MW im Januar 2019 ausgebaut, was einer Erweiterung der Kapazität um das 54-fache in nur sieben Jahren entspricht. Würde das aktuell produzierte Volumen an Biogas dazu genutzt werden, Biomethan zu produzieren, wäre es möglich, 70% der Nachfrage nach Diesel (60 Mrd. Liter) zu decken. Dies verdeutlicht, welch enormes Potenzial diese energetischen Quellen in Brasilien bergen. Eine weitere Option besteht darin, Systeme und Technologien wie solche zur Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung zu implementieren, um maximale Energieeffizienz zu erreichen.

Die in diesem Rahmen angefertigte Zielmarktanalyse zielt darauf ab, einen Überblick über den brasilianischen Energiemarkt zu liefern, bestehende Strukturen aufzuzeigen und mögliche Marktlücken zu identifizieren, welche Chancen für deutsche Unternehmen und Akteure darstellen können. Zu diesem Zweck wurde relevante Literatur herangezogen, es wurden Experteninterviews geführt und es fanden Besuche, wie der größten Milchviehbetriebe Brasiliens, statt, um sich vor Ort ein klareres Bild der aktuellen Lage und des hiesigen Bedarfs zu machen. An die Einleitung schließt ein Kapitel über den Zielmarkt an, in dem das Profil Brasiliens dargestellt und auf den Energie- sowie den Bioenergiemarkt eingegangen wird. Daran schließt ein Kapitel über die Marktchancen und -risiken an. Kapitel 4 enthält Informationen zu relevanten Marktakteuren. Darauf folgt ein abschließendes Fazit.

2. Zielmarkt allgemein

2.1. Länderprofil

2.1.1. Überblick Brasilien

Die Föderative Republik Brasilien ist eine aufstrebende Volkswirtschaft. Brasilien ist das größte Land Lateinamerikas (Fläche, Bevölkerung, Wirtschaft) und verfügt über eine globale und regionale, politische und wirtschaftliche hohe Bedeutung.[12] Laut Angaben des IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, zu Deutsch: Brasilianisches Institut für Geographie und Statistik) sind die zehn größten Metropolregionen nach Anzahl der Bevölkerung und laut Stand vom 01. Juli 2018 São Paulo, Rio de Janeiro, Brasília, Salvador da Bahia, Fortaleza, Belo Horizonte, Manaus, Curitiba, Recife und Goiânia.[13]

Abbildung 1: Brasilianische Landkarte[14]

Brasilien ist nicht nur aufgrund seines Reichtums an Bodenschätzen, seiner großen landwirtschaftlichen Nutzflächen und seiner jungen, gut gebildeten Mittelschicht ein attraktives Investitionsziel für international orientierte Unternehmen, sondern auch aufgrund des starken Binnenmarktes und des starken Industrie- und Dienstleistungssektors. Das Land befindet sich in einer

[12] Auswärtiges Amt Brasilien: Außenpolitik (2018)
[13] Agência IBGE Notícias: IBGE divulga as Estimativas de População dos municípios para 2018 (29.08.2018)
[14] Wikipedia: Bundesstaaten Brasiliens: República Federativa do Brasil

Übergangsphase vom Schwellenland zu einem bedeutenden Wirtschaftsstandort als Hauptakteur in Lateinamerika.

Seit 2014 verstärkt sich eine aktive Bekämpfung gegen die Korruption und den Abbau von Bürokratie. Operation Lava Jato und andere Initiativen der brasilianischen Bundespolizei zeigten große Korruptionsskandale bei politischen Parteien, gewählten Politikern, staatlichen Unternehmen und privaten Unternehmen auf. Die direkt betroffenen Sektoren litten unter unmittelbaren Rezessionseffekten und große Unternehmen wie die halbstaatliche Petrobras und die Odebrecht-Gruppe wurden mit Anti-Korruptionsvorschriften konfrontiert.

2.1.2. Wirtschaft, Struktur und Entwicklung

2.1.2.1. Wirtschaftslage Brasiliens

Im Jahr 2018 wurde in Brasilien ein Bruttoinlandsprodukt (BIP) von 1,8 Billionen US$ erwirtschaftet. Die Wirtschaft Brasiliens entwickelte sich vor allem in den 2000er Jahren sehr positiv. Jedoch befand sich die brasilianische Wirtschaft zwischen 2014 und 2016 in einer Rezession, was auch in der folgenden Abbildung 2 deutlich sichtbar wird.

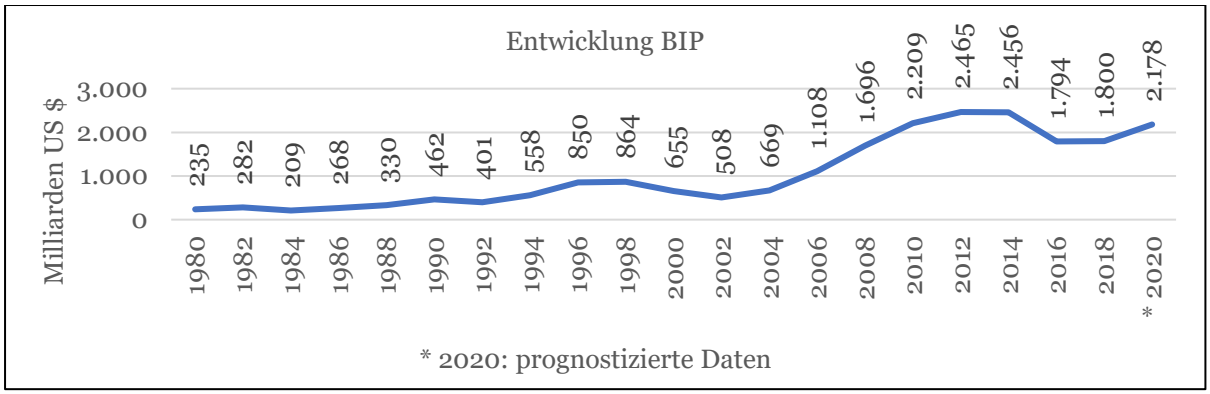


Abbildung 2: Entwicklung des BIP in Brasilien seit 1980[15]

Seit 2017 hat die brasilianische Wirtschaft ihren Expansionskurs wieder aufgenommen, was sich direkt in den erfassten Daten der Industrieproduktion widerspiegelt. Das Wirtschaftswachstum belief sich 2018 auf 1,1%,[16] wohingegen die Prognosen für 2019 bei 2,2% liegen.[17] Den größten Anteil an der Wirtschaft macht der Dienstleistungssektor aus. Im vierten Quartal 2018 war er mit 74,6% an der Wertschöpfung des brasilianischen BIP beteiligt. Die Industrie erreichte 22,2% und der Landwirtschaftssektor 3,2%.[18]

Weitere Informationen entnehmen Sie bitte Tabelle 1.

[15] Weltbank: Brasilien (2019); Bradesco: Acompanhamento Pesquisa Focus (15.03.2019)
[16] Agência IBGE Notícias: PIB cresce 1,1% em 2018 e fecha ano em R$ 6,8 trilhões (28.02.2019)
[17] Weltbank: Brasilien (2019)
[18] IBGE: Sistema de Contas Nacionais (2018)

Indikatoren Wirtschafts-wachstum	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019*	2020*
BIP in Mrd. USD	2.459	2.464	2.456	1.802	1.799	2.066	1.800	2.026	2.178
BIP-Wachstum in %	1,8	2,7	0,5	-3,8	-3,6	1,0	1,1[19]	2,1	2,8
Industrielles BIP-Wachstum in %	0,1	1,8	-1,5	-6,5	-3,8	0,0	0,9	2,4	3,0
Landwirtschaft-liches BIP-Wachstum in %	-2,5	7,9	2,8	1,8	-6,6	13,0	0,3	2,2	3,0
Dienstleistungs-BIP-Wachstum in %	2,4	2,5	1,0	-2,5	-2,7	0,3	1,4	2,2	2,6
Industrielle Produktion in %	-2,3	2,0	-3,3	-8,3	-6,6	2,5	1,7	2,4	3,0

Tabelle 1: Indikatoren Wirtschaftswachstum[20]

Innerhalb Brasiliens gibt es große regionale Unterschiede, die sich wirtschaftlich betrachtet unter anderem in der ungleichen Verteilung des BIP manifestieren. Rund 25% des gesamten brasilianischen Bruttoinlandsprodukts konzentrieren sich auf nur sechs Städte, wie es in einem Bericht mit Daten von 2016 des Brasilianischen Instituts für Geographie und Statistik heißt. Die Städte sind São Paulo (SP) mit 11%, Rio de Janeiro (RJ) mit 5,3%, Brasília (DF) mit 3,8%, Belo Horizonte (MG) mit 1,4%, Curitiba (PR) mit 1,3% und Osasco (SP) mit 1,2%. Ebenfalls erhoben wurden Daten zur Verteilung der Wertschöpfung auf die Regionen Brasiliens. Hier kam es zu folgendem Ergebnis: Südosten 56%, Süden 17%, Nordosten 14%, Zentrum-Osten 8% und Norden 5%.[21] An den Zahlen zeigt sich deutlich, dass Brasiliens Wirtschaftszentrum im Südosten und Süden des Landes liegt, wo sich die größten Metropolen befinden.

[19] Agência IBGE Notícias: PIB cresce 1,1% em 2018 e fecha ano em R$ 6,8 trilhões (28.02.2019)
[20] Bradesco: Acompanhamento Pesquisa Focus (15.03.2019)
[21] Suno: 6 cidades concentram cerca de 25% do PIB brasileiro, segundo IBGE

2.1.2.2. Der brasilianische Geldmarkt

Der brasilianische Leitzins (SELIC) wurde von 2012 schrittweise von 7,3% (Oktober 2012) auf 14,3% (Juli 2015) erhöht. Einerseits sollte dadurch die Abwertung des Reals vermindert und andererseits die drohende Inflationsspirale, die aufgrund der zuvor verhältnismäßig expansiven Geldpolitik drohte, verhindert werden. Ab Oktober 2016 fand allerdings eine sukzessive Absenkung des Leitzinses auf bis zu 6,5% statt, wo dieser seit März 2018 verweilt.[22]

Leitzinssatz und Inflationsrate	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019 *	2020 *
Leitzinssatz in %	7,3	10,0	11,8	14,3	13,8	7,0	6,5	6,5	7,6
Inflationsrate in %	5,8	5,9	6,4	10,7	6,3	3,0	3,8	3,9	3,9

Tabelle 2: Der brasilianische Geldmarkt[23]

Das Jahr 2018 wurde mit einem Leitzins von 6,5% und einer Inflationsrate von 3,8% beendet. Für 2019 werden ein gleichbleibender Leitzinssatz sowie eine leicht erhöhte Inflationsrate erwartet. Historische Daten zum brasilianischen Geldmarkt liefert Tabelle 2.

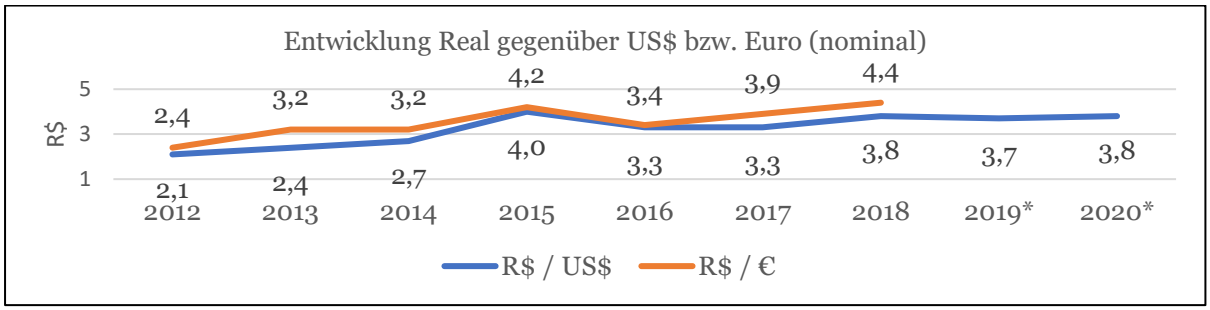


Abbildung 3: Entwicklung Real gegenüber US$ bzw. Euro (nominal)[24]

In Abbildung 3 wird die Entwicklung des Reals im Vergleich zum Euro und zum US-Dollar genauer dargestellt. Die Abwertung der brasilianischen Währung in den vergangenen Jahren lässt sich auf eine empfindliche Reaktion der Finanzmärkte zurückführen. Diese messen der Währung aufgrund der schlechteren Bonitätsbewertung einen geringeren Wert bei.

[22] Banco Central do Brasil: Taxas de juros básicas – Histórico (Febfocusruar 2019)
[23] Bradesco: Acompanhamento Pesquisa Focus (15.03.2019)
[24] Bradesco: Acompanhamento Pesquisa Focus (15.03.2019); Brasilianische Zentralbank: Wechselkurs (2018)

2.1.2.3. Innen- und Außenpolitik Brasiliens

2.1.2.3.1. Innenpolitik

Brasilien ist eine präsidiale Bundesrepublik. Sie besteht aus Bund, Bundesstaaten und Kommunen und gliedert sich in 26 Bundesstaaten sowie den Bundesdistrikt mit der Hauptstadt Brasília. Die Bundesstaaten besitzen eigene Verfassungen und Gesetze, die den Grundsätzen der Bundesverfassung entsprechen müssen. Die gesetzgebende Gewalt auf nationaler Ebene wird vom Nationalkongress ausgeübt.[25] Seit Januar 2019 regiert Staatspräsident Jair Bolsonaro. Einer der Schwerpunkte seiner Politik ist die Implementierung der Rentenreform zur Entlastung des Staatshaushaltes.

Die föderative Republik ist in drei unabhängige und untereinander harmonische Gewalten unterteilt. Dies sind zum einen die gesetzgebende Gewalt, zum anderen die Exekutive, die bei der Durchführung von Programmen oder der Erbringung von öffentlichen Dienstleistungen handelt und zuletzt die Judikative, die Konflikte zwischen Bürgern, Körperschaften und dem Staat löst.[26]

Fast alle Regierungs- und Verwaltungsfunktionen werden von Behörden und Agenturen durchgeführt, die mit dem Exekutivorgan verbunden sind. Der Präsident ist das Staatsoberhaupt und wird für eine Amtszeit von vier Jahren gewählt, mit der Möglichkeit der direkten Wiederwahl für eine zweite Amtszeit. Er ist verantwortlich für die Ernennung der Staatsminister. Der Nationalkongress besteht aus dem Repräsentantenhaus und dem Bundessenat. Die Justizbehörden üben fast ausschließlich richterliche Aufgaben aus.

Im Kongress ist die große Mehrheit der Parteien vertreten. Es ist üblich, dass Politiker die Partei wechseln, wodurch der Anteil der Sitze je Partei regelmäßig geändert wird. Die großen Parteien, nach Anzahl der Wähler, sind folgende: die Brasilianische Demokratische Bewegung (MDB), die Arbeiterpartei (PT), die Brasilianische Sozialdemokratische Partei (PSDB), die Fortschrittspartei (PP), die Demokratische Arbeiterpartei (PDT), die Brasilianische Arbeiterpartei (PTB) und die Demokraten (DEM). Gemeinsam halten diese sieben Parteien fast zwei Drittel der Wählerstimmen, was in etwa 10,4 der 16,8 Millionen Stimmen entspricht.[27]

Wirtschaftspolitisch setzt die Regierung unter Bolsonaro auf einen Reformkurs, mithilfe dessen unter anderem der freie Wettbewerb sowie die Marktöffnung gefördert werden. So hat das Ministerium für Bergbau und Energie (Ministério de Minas e Energia; MME) den Zugang zum freien Markt für Energie aus konventionellen Quellen (freie Verbraucher, für weitere Infos s. Kap. 3.1.3.2) erweitert, indem es den derzeitigen Grenzwert von einem Mindestverbrauch von 3 MW für den Stromerwerb sukzessive auf 2 MW senkt. Von den Änderungen profitieren Sonderverbraucher, die ihre Energie derzeit ausschließlich aus alternativen Quellen wie Wind-, Solar- und Kleinwasserkraftwerken beziehen. Ab Juli 2019 eröffnet diese Maßnahme Unternehmen eine Möglichkeit, Stromkosten zu senken und das MME hat signalisiert, weitere Schritte in diese Richtung zu veranlassen.[28] Ein weiteres positives

---

[25] Auswärtiges Amt: Brasilien, Innenpolitik (2018)
[26] Governo do Brasil: Estrutura do Estado Brasileiro (23.12.2017)
[27] Tribunal Superior Eleitoral: Sete partidos detêm quase dois terços do número de eleitores filiados (08.06.2018)
[28] FecomercioSP: Ampliação do mercado livre de energia abre possibilidade de economia na conta de energia elétrica e estimula empresário a repensar contratos (22.03.2019)

Ergebnis der von der Regierung angekündigten Maßnahmen, die auf eine größere wirtschaftliche Freiheit und die Anziehung von privatem Kapital auf dem Infrastrukturmarkt abzielen, stellt die Auktion zur Stromübertragung, durchgeführt von der Stromregulierungsbehörde ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) am 25. März 2019 dar, die größte von der Behörde in den letzten vier Jahren durchgeführte Auktion.[29] Die Entwicklungen der energiepolitischen Maßnahmen zeigen positive Tendenzen, die auch deutschen Unternehmen zugute kommen können.

Zudem wurde im Mai 2019 der Änderungsvorschlag der Bundesverfassung Nr. 84/2019 vorgestellt, welcher die Übertragung der Zuständigkeit des Staates für den Betrieb von Häfen, Flughäfen, Eisenbahnen und elektrischer Energie an die Bundesstaaten ermöglicht sowie das System der Aufteilung der Steuereinnahmen ändert. Somit soll den Bundesstaaten durch spezifische Gesetze, direkt oder durch Konzessionen, Zugang zu Stromerzeugungsprojekten, einschließlich zur Wasserkraftnutzung, sowie zu Häfen und Seeverkehrsdienstleistungen verschafft werden. Der Text muss in der Kommission für Verfassung und Recht (Comissão de Constituição e Justiça; CCJ) geprüft werden. Im Falle des Inkrafttretens dieses Vorschlags, würde es zu einer anteiligen Dezentralisierung der staatlichen Gewalt und somit zu mehr Dynamik in vielen Bereichen der Wirtschaft kommen.[30]

2.1.2.3.2. Außenpolitik

Brasilien pflegt Beziehungen zu den Ländern der Vereinigung des gemeinsamen Marktes Südamerikas (Mercosur[31]) sowie zu den traditionellen Partnern in Nordamerika und Europa. Darüber hinaus verfolgt das Land Ziele der wirtschaftlichen Zusammenarbeit im Rahmen der BRICS-Staatengemeinschaft, d.h. den aufstrebenden Volkswirtschaften Russland, Indien, China und Südafrika. Ein Freihandelsabkommen zwischen der EU und dem Mercosur wird momentan verhandelt. Schon jetzt ist die EU Brasiliens größter Handelspartner, gefolgt von China und den USA. Das größte lateinamerikanische Land möchte durch seine außenpolitischen Bemühungen Einfluss auf die Gestaltung der Globalisierung nehmen, unter anderem durch Erlangen eines ständigen Sitzes in einem zu erweiternden UN-Sicherheitsrat, zum anderen durch Besetzung von Führungspositionen in internationalen Organisationen. Besonderen Wert legt Brasilien dabei auf die inhaltliche Mitgestaltung der Politik zu globalen Fragen in den Bereichen Finanz- und Wirtschafts- sowie Umwelt-, Klima- und Entwicklungspolitik. In Europa pflegt die brasilianische Regierung insbesondere bilaterale Wirtschaftsbeziehungen mit Deutschland. Es existiert unter anderem eine Art Energiepartnerschaft zwischen den beiden Ländern, fokussiert auf den Ausbau der erneuerbaren Energien sowie die Optimierung der Energieeffizienz.[32]

---

[29] Planalto: Novos contratos de energia elétrica geram R$ 13 bilhões em investimentos para o País (25.03.2019)
[30] epbr: PEC do Pacto Federativo prevê concessão estadual de energia e portos (25.05.2019)
[31] MERCOSUL
[32] Auswärtiges Amt: Brasilien, Außenpolitik (2018)

2.1.2.4. Infrastruktur Brasiliens

Die Infrastrukturprogramme der Regierung unter Präsident Bolsonaro sollen die prekäre Lage der brasilianischen Infrastruktur verbessern. Dazu will der Präsident vermehrt den Privatsektor miteinbeziehen sowie Fehler der Vergangenheit, wie beispielsweise mangelhafte Planung, vermeiden. Zu nennen sind folgende ausgewählte Infrastrukturprojekte: das Konzessions- und Privatisierungsprogramm (PPI[33]) sowie das Investitionsprogramm (PAC[34]).

Das Investment Partnerships Program (PPI), welches seit 2016 im Gange ist, ist unter anderem in den Bereichen Eisenbahn, Autobahn, Flughäfen, Häfen, Strom, Bergbau, Öl sowie Gas tätig und hat bereits entscheidende Beiträge zum Ausbau der brasilianischen Infrastruktur sowie zur Stärkung der Wirtschaft geleistet. Auf den PPI-Ratstagungen wurden bisher 193 Projekte beschlossen, von denen 147 abgeschlossen wurden. Diese Zahl entspricht einer 76%-igen Ausführung des vom Konzessionsprogramm geschätzten Zeitplans. Die Investitionsschätzung für die 147 abgeschlossenen Projekte übersteigt R$ 260 Mrd. Im Mai 2019 fand die neunte Tagung des PPI-Rats statt, wo eine Erweiterung des Portfolios beschlossen wurde. Dieses umfasst nun 105 Projekte verteilt auf 14 Sektoren, von denen 46 in Bearbeitung sind.[35] Bis auf die Projekte, für die noch kein Zeitpunkt für die Auktion festgelegt wurde, ist die Versteigerung aller anderen auf spätestens Ende 2020 terminiert.[36] Schätzungen nach werden die neuen Projekte während der gesamten Konzessionsdauer Investitionen in Höhe von R$ 1,6 Billionen anlocken.[37]

Das Projekt PAC („Wachstumsbeschleunigungsprogramm“) wurde 2007 von der Bundesregierung ins Leben gerufen. Ihr Ziel ist die Planung und Durchführung von Großprojekten der Sozial-, Stadt-, Logistik- und Energieinfrastruktur durch öffentliche Finanzierung. Seit seiner Gründung hat das Programm dazu beigetragen, das Angebot an Arbeitsplätzen und die Familieneinkommen zu erhöhen. Mittlerweile ist das PAC ein etabliertes Projekt, kontinuierlich verbessert durch jahrelange Erfahrung, mehr Ressourcen und eine größere Anzahl an Partnerschaften mit Staaten und Kommunen. Von den für den Zeitraum 2015 - 2018 veranschlagten Gesamtkosten beliefen sich die abgeschlossenen Maßnahmen auf R$ 225,8 Mrd., was 61,9% der veranschlagten Kosten des kompletten Zeitraums entspricht. Davon wurden R$ 16,2 Mrd. des Logistik-Hubs, R$ 98,7 Mrd. vom Energy Hub und R$ 110,9 Mrd. vom Social and Urban Hub bereits fertiggestellt.

2.1.3. Wirtschaftsbeziehungen zu Deutschland

Brasilien ist Deutschlands wichtigster Handelspartner in Lateinamerika. 2017 betrugen die Importe deutscher Handelsgüter nach Brasilien ca. 8,5 Mrd. Euro, gleichbleibend zum Vorjahr. Dabei geht es

---

[33] PPI
[34] PAC
[35] PPI: Conselho do PPI qualifica projetos de infraestrutura que somam R$ 1,6 trilhão em investimentos (08.05.2019)
[36] PPI: Cronograma dos Projetos
[37] PPI: Conselho do PPI qualifica projetos de infraestrutura que somam R$ 1,6 trilhão em investimentos (08.05.2019)

vor allem um Güter wie Maschinen, Autos und Autoteile, chemische Grundstoffe, pharmazeutische Produkte, Elektrotechnik und Metallwaren. Die Exporte brasilianischer Güter nach Deutschland hingegen lagen mit 7,9 Mrd. Euro 1,2% über denen im Vorjahr. Wichtigste Handelsgüter sind Eisenerz, Soja und Sojaprodukte, Kaffee und Kaffeeprodukte, Autoteile, Zivilflugzeuge, Maschinen, Fleisch, Kupfer und Rohöl. Akkumuliert überstiegen deutsche Direktinvestitionen im Jahre 2016 die 20-Mrd.-Euro-Grenze (20,5 Mrd. Euro in 2016),[38] brasilianische Direktinvestitionen hingegen belaufen sich auf einen minimalen Anteil (38 Mio. Euro in 2016).[39] Mit über 1.300 deutschen Unternehmen, die in Brasilien an die 250.000 Menschen beschäftigen, spielt Deutschland eine wichtige Rolle in der brasilianischen Wirtschaft. São Paulo ist weltweit der größte deutsche Industriestandort außerhalb der Bundesrepublik.

Im Bereich der bilateralen Wirtschaftsbeziehungen gibt es verschiedene Institutionen, welche die Zusammenarbeit fördern, wie beispielsweise die AHK-Geschäftsstellen oder auch Germany Trade and Invest (GTAI), sowie diverse Veranstaltungen, die dem Austausch und Kontakte knüpfen dienen. Zu den wichtigen Veranstaltungen gehören unter anderem die jährlich stattfindenden Deutsch-Brasilianischen Wirtschaftstage sowie Auslandsmessen. Besonderes Interesse auf brasilianischer Seite besteht an deutschen Technologien für Zukunftsthemen wie Transport, Infrastruktur, urbane Entwicklung, Gesundheit, erneuerbare Energien, Energieeffizienz und Klimaschutz.[40]

2.1.4. Investitionsklima und -förderung

Trotz diverser Schwankungen der brasilianischen Wirtschaftsleistung, zum Teil ausgelöst durch Krisen oder den Versuch der Regierung, das Wirtschaftswachstum durch höhere Staatsausgaben und Subventionen künstlich hochzuhalten, ist seit 2017 ein leichter Aufwärtstrend zu beobachten.[41] In Bezug auf ausländische Direktinvestitionen (ADI) konnte Brasilien 2017 einen Zustrom in Höhe von US$ 68 Mrd. verzeichnen. Für 2018 liegen die vorläufigen Angaben hingegen bei US$ 59 Mrd., was einen Rückgang von 12% im Vergleich zum Vorjahr bedeutet. Damit liegt das Land dennoch weit unter dem weltweiten Durchschnitt, der bei einem Rückgang von 19% der ADI liegt. Nichtsdestotrotz gehört Brasilien zu den zehn Ländern mit dem größten Zustrom an ausländischen Direktinvestitionen und bleibt damit als Investitionsstandort weiterhin attraktiv.[42] Deutsche Direktinvestitionen im Jahre 2017 machten einen Anteil von 5,3% an den gesamten ADI in Brasilien aus.[43]

---

[38] GTAI: Wirtschaftsdaten kompakt – Brasilien (November 2018)
[39] GTAI: Wirtschaftsdaten kompakt – Brasilien (November 2018)
[40] Auswärtiges Amt: Brasilien, Beziehungen zu Deutschland (2018)
[41] Deutsche Vertretungen in Brasilien: Länderinformationen – Wirtschaft: Wirtschaftliche Lage (Oktober 2018)
[42] UNCTAD: Investment Trends Monitor (Januar 2019)
[43] GTAI: Wirtschaftsdaten kompakt – Brasilien (November 2018)

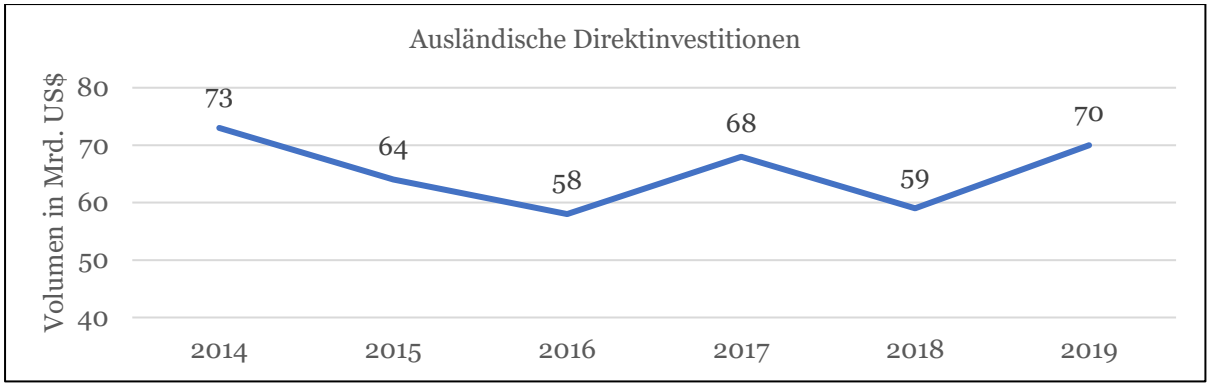


Abbildung 4: Ausländische Direktinvestitionen[44]

Es gibt mehrere Faktoren, die dazu beitragen, ausländische Direktinvestitionen anzuziehen. Dazu gehören unter anderem die Stärke der Wirtschaft und des Verbrauchermarkts sowie die geographische Lage Brasiliens. Geschäfts- und Investitionsbedingungen für nationale und ausländische Investoren werden aufgrund der wirtschaftlichen Erholung, des Kampfes gegen Korruption und des Rückgangs der Bürokratie in Brasilien attraktiver und bestehende Beziehungen werden verbessert.

Einige Punkte, an denen Brasilien in den letzten Jahren und Monaten gearbeitet hat, haben dazu geführt, dass das Land in der Weltbank-Studie „Doing Business 2019“ in nur einem Jahr mit einem Aufstieg von 16 Plätzen den Sprung auf den 109. Platz geschafft hat. Dies stellt einerseits eine deutliche Verbesserung im Vergleich zum Vorjahr dar, wo das südamerikanische Land auf Rang 125 war, und andererseits die größte Ergebnisverbesserung unter den Ländern Lateinamerikas. In der Studie werden 190 Länder anhand verschiedener Kriterien und in unterschiedlichen Kategorien miteinander verglichen. Verbesserungen sind in den Bereichen Unternehmensgründung, Elektrizität, Erhalt von Krediten und grenzüberschreitender Handel zu verzeichnen. So wurden unter anderem neue Softwareprogramme für das Elektrizitätsnetzwerk entwickelt und installiert und elektronische Herkunftszertifikate für Importgüter eingeführt. Letzteres soll erhebliche Zeiteinsparungen beim Import bewirken.[45] Zudem wurde der Zugang zu Krediten erleichtert und ein Online-System eingeführt, um Unternehmensgründungen zu vereinfachen. Die Gesamtheit der durchgeführten Reformen hat zu diesem erwähnenswerten Aufstieg von 16 Plätzen geführt. Nach Angaben der Weltbank hat Brasilien im Jahr 2018, seit Einführung der Studie vor 16 Jahren, die größte Anzahl an je durchgeführten Reformen erreicht und in dieser Hinsicht alle lateinamerikanischen Länder übertroffen. Dies ist auch eine Bestätigung der Bemühungen des Staates, die Bedingungen für Unternehmer anzupassen, was sich unter anderem in einer Verbesserung des Geschäftsumfelds für kleine und mittlere Unternehmen widerspiegelt.[46]

Die Wahl des neuen Präsidenten Jair Bolsonaro hat für positive Reaktionen auf dem Finanzmarkt gesorgt. Nach dem schwachen Wachstum 2018 wird für 2019 mit deutlich besseren Ergebnissen

[44] UNCTAD: World Investment Report 2018 – Country Fact Sheet Brazil (Juni 2018) und UNCTAD: Investment Trends Monitor (Januar 2019)
[45] World Bank Group: Doing Business 2019
[46] Folha de S. Paulo: Brasil sobe 16 posições em ranking que avalia facilidade de fazer negócios (31.10.2018)

gerechnet. Die Verabschiedung der Rentenreform ist für Ende 2019 angedacht.[47] Sowohl die Verabschiedung dieser sowie weiterer Reformen als auch Maßnahmen zur Konsolidierung des Staatshaushaltes, wie die Reduzierung von Personalausgaben auf allen Ebenen, werden sich positiv auf das Investitionsklima auswirken.[48] Der Investitionsabsichtsindex (*índice de intenção de investimento*; Wert zwischen 0 und 100) stieg von Dezember 2018 bis Januar 2019 um 0,6 Punkte und ist mit 56,1 Punkten der höchste seit April 2014.[49]

Mit dem Regierungswechsel im Januar 2019 übernimmt die neue Regierung zahlreiche fertig ausgearbeitete Projekte. Zu den aktuell laufenden Großprojekten zählen unter anderem der Ausbau der Wasserversorgung und Abwasserentsorgung des Bundestaates São Paulo mit einem Investitionsplan von 2018-2021 und einem Budget von US$ 3,7 Mrd. sowie der Bau von etwa 7.000 km Netzstrecke mit einer Transformatorleistung von 15.519 MVA und einem Budget von ebenfalls US$ 3,7 Mrd.[50] Zudem gibt es viele Projekte in den Bereichen Energie, Öl und Gas, wobei insbesondere der Umwelttechnologiemarkt sowie der Energiesektor hohe Investitionsaussichten bieten. Zu den geplanten Maßnahmen zählen nicht nur die Verbesserung bestehender Anlagen sowie die Bereitstellung von Mitteln zur Energieproduktion und -versorgung, sondern auch der Bau neuer Anlagen.

Das starke Wachstum der Energiebranche, auch im Bereich Energieeffizienz, wird durch zahlreiche staatliche Investitionen gefördert und beflügelt gleichzeitig die Nachfrage und den Bedarf nach neuer und effizienter Umwelttechnologie. Vielzählige Zusammenschlüsse und Abkommen zwischen deutschen und brasilianischen Institutionen und Ministerien zeichnen die bilaterale Zusammenarbeit aus und sehen die Förderung energieeffizienter Technologien vor. Von deutscher Seite werden Förderkredite vor allem durch die KfW Entwicklungsbank vergeben, welche ein Portfolio von fast 2 Mrd. Euro für erneuerbare Energien und Energieeffizienz in Brasilien hat.[51] Auf brasilianischer Seite sticht die Entwicklungsbank BNDES (Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social) hervor, da diese langfristige zinsgünstige Kredite anbietet. Sie stellt die größte Investitionsquelle für Infrastruktur- und Industrieprojekte dar. Brasiliens Steuersystem ist eines der komplexesten weltweit. Steuern werden auf drei Ebenen erhoben – auf Bundes-, Länder- und Gemeindeebene – und allen Ebenen obliegt die volle Steuerhoheit. Aufgrund dessen fallen die Fördermittel teilweise verschieden aus und die Regionen bieten unterschiedliche steuerliche Anreize. Aus diesem Grund empfiehlt es sich, bei der Wahl des Standortes regionale Vergleiche zu machen.

Im Rahmen der deutsch-brasilianischen Zusammenarbeit wurden bereits mehrere Projekte mit privaten Energieversorgern durchgeführt. Ein Beispiel stellt die Installation von Solaranlagen auf mehreren Fußballstadien dar. Gerade solche öffentlichkeitswirksamen Projekte zielen darauf ab, die Akzeptanz und Aufmerksamkeit für Solarenergie in Brasilien und damit in ganz Südamerika zu

---

[47] UOL: Wirtschaft (30.01.2019)
[48] GTAI: Wirtschaftsausblick – Brasilien (14.12.2018)
[49] CNI: Sondagem Industrial (Dezember 2018)
[50] GTAI: Wirtschaftsausblick – Brasilien (14.12.2018)
[51] KfW: Brasilien (2017)

erhöhen,[52] was offensichtlich die erwünschte Wirkung nicht verfehlt, da der brasilianische Solarenergiesektor seit 2017 erheblich wächst.[53] Ein weiteres Beispiel für gemeinsame Projekte ist die Initiative „Energieeffizienz für nachhaltige Stadtentwicklung“ mit dem Fokus auf sozialem Wohnungsbau in Zusammenarbeit mit der GIZ (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit). Vorgesehen ist die Modernisierung von Sozialbauwohnungen. Von 2017-2020 sollen mit einem Budget von 4 Mio. Euro energieeffiziente Maßnahmen an den Gebäuden selbst vorgenommen sowie Schlüsselakteure dazu befähigt werden, die Maßnahmen nach Ende des Programms eigenständig fortzuführen. Hintergrund der Initiative sind die 2015 veröffentlichten Klimaziele Brasiliens, welche unter anderem die Reduktion der Treibhausgasemissionen bis 2025 um bis zu 37% im Vergleich zu 2005 und eine Verbesserung der Energieeffizienz von 10% vorsehen.[54]

2.2. Energiemarkt

Die folgenden Unterkapitel liefern einen Überblick über die Rahmenbedingungen und institutionellen sowie politischen Zuständigkeiten im brasilianischen Energiemarkt. Zudem wird der Strommarkt skizziert. Auf den Wärmemarkt im engeren Sinne (Heizung und Warmwasserversorgung in privaten Haushalten) wird dagegen nicht eingegangen, da dieser in Brasilien aufgrund des milden Klimas nur eine untergeordnete Rolle spielt. Zusätzlich findet eine Einordnung der erneuerbaren Energien in die allgemeine Energiepolitik statt, welche unter anderem als Hinführung auf das daran anschließende Kapitel über erneuerbare Energien in Brasilien dient. Für ein besseres Verständnis der verwendeten Terminologien sowie der Marktstruktur folgt eine kurze historische Hinführung zum brasilianischen Energiemarkt.

Im Jahr 1995 wurde eine Gesetzgebung eingeführt zur Reduzierung der Beteiligung des Staates an öffentlichen Dienstleistungen. Vor dem Hintergrund wurden spezifische Regeln für die Vergabe von Konzessionen festgelegt, um den freien Zugang zum Energiesektor zu garantieren und den Weg für die Etablierung unabhängiger Energieversorger zu ebnen. Im Rahmen dessen wurden 2004 die Energieversorger in Erzeugungs-, Übertragungs- und Verteilungsunternehmen unterteilt sowie zwei Stromhandelssysteme eingeführt: der freie Markt ACL (*Ambiente de Contratação Livre*) und der regulierte Markt ACR (*Ambiente de Contratação Regulado*).

Heute ist der brasilianische Strommarkt der neuntgrößte der Welt (522 TWh) und der größte Lateinamerikas hinsichtlich des Verbrauchs (Stand 2018).[55] Die Erzeugungskapazitäten des Landes werden mit Blick auf eine wachsende Bevölkerung und mittel- bis langfristig wieder steigender Wirtschaftswachstumszahlen weiterhin ausgebaut. Dies soll vor allem auf Basis von Wind-, Solar- und Gaskraftwerken geschehen. Gemäß dem Zehnjahresplan zum Ausbau der

[52] BMZ: Nachhaltige Energie für Entwicklung (Januar 2014)
[53] GTAI: Branche kompakt: Solarenergie nimmt Brasilien für sich ein (11.10.2018)
[54] GIZ: Energieeffizienz für nachhaltige Stadtentwicklung (2019)
[55] ENERDATA: Jahresbericht zum Verbrauch elektrischer Energie (2018)

Energieerzeugungskapazitäten (*Plano Decenal de Energia 2027,* PDE) soll die installierte Leistung von 2018 bis 2027 von 154.671 MW auf 209.294 MW steigen.[56] Im Februar 2019 lag diese bei ca. 163 GW.[57]

2.2.1. Anteile verschiedener Energieträger an der Strom- und Wärmebereitstellung sowie am Endenergieverbrauch

Brasilien gehört mit einem Verbrauch von 272,9 Mio. toe Primärenergie im Jahr 2017 zu den zehn größten Energiekonsumenten der Welt.[58] Mit 161,2 TWh (Durchschnitt von Februar 2018-Februar 2019) fallen 29% des gesamten Energieverbrauchs des Landes auf den freien Markt zurück. Dies entspricht einem Anstieg von 1,1% des Verbrauchs in den besagten zwölf Monaten.[59] Mit dem rasanten Wirtschaftswachstum stieg der Energiebedarf des Landes von 2009-2014 von 240,1 Mio. toe auf 287,2 Mio. toe an. Seitdem jedoch ist der Primärenergieverbrauch rückläufig und betrug 2017 272,9 Mio. toe. Die Primärenergieproduktion hingegen ist seit 2008 konstant steigend und belief sich 2017 auf 301,6 Mio. toe.[60]

	Gesamt (10^3 toe)	Gesamt	Veränderung zum Vorjahr
Energiebedarf	302.634	/	/
Energieerzeugung	301.646	/	/
Energiebereitstellung	292.099	/	/
Energieverbrauch	272.885	/	/
Stromerzeugung	/	587.962 GWh	+ 1,6%
Installierte Kapazität	/	157.112 MW	/
Strombereitstellung	/	624.317 GWh	+ 0,7%
Stromverbrauch	243.600	526.234 GWh	+ 1,2%

Tabelle 3: Überblick über die numerische Energie- und Stromsituation in Brasilien
Quelle: Eigene Darstellung nach EPE, Balanço Energético Nac. Relatório Final 2018 (Basisjahr 2017)[61]

[56] Epe: Plano Decenal de Expansão de Energia 2027
[57] ANEEL: Banco de Informações de Geração (11.02.2019)
[58] Epe: Balanço Energético Nacional 2018; BP: Statistical Review of World Energy (Juni 2018)
[59] Abraceel: Boletim Abraceel da Energia Livre (Februar 2019)
[60] Epe: Balanço Energético Nacional 2018
[61] Epe: Balanço Energético Nacional 2018

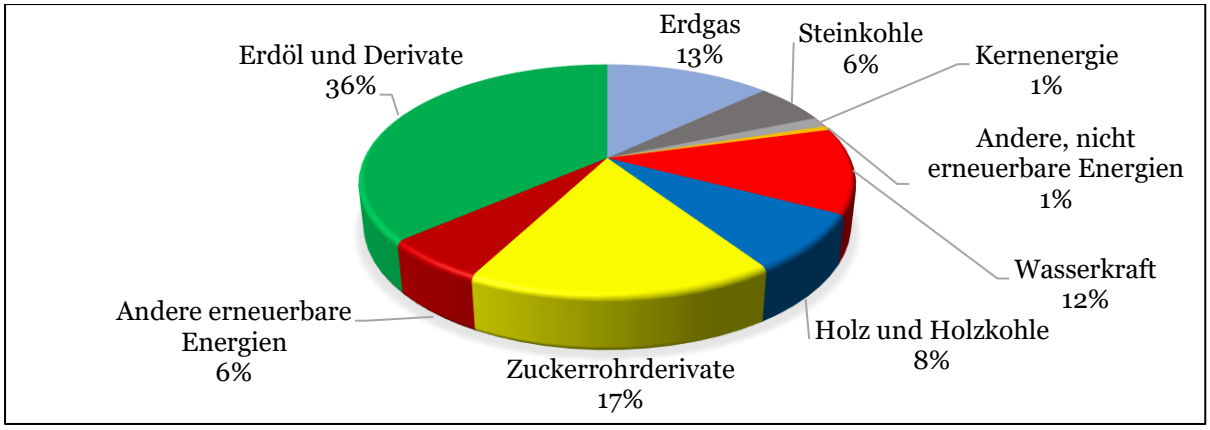


Abbildung 5: Interne Primärenergiebereitstellung im Jahr 2017

Quelle: Eigene Darstellung nach EPE, Balanço Energético Nac. Relatório Final 2018 (Basisjahr 2017)[62]

Dabei haben die erneuerbaren Energieträger einen signifikanten Anteil von 40,5% (2017) an der Energieproduktion des Landes. Davon wiederum wurden von Februar 2018 – Februar 2019 57% im freien Markt erzeugt (Wachstum von 12%), was ein Zeichen dafür ist, dass der freie Markt die Energieproduktion aus Quellen erneuerbarer Energien ankurbelt.[63] Vor allem Zuckerrohr (16,5%) und Wasserkraft (10,6%) spielen bei der Energieerzeugung eine große Rolle.[64] Im Vergleich dazu betrug im Jahre 2017 in Deutschland der Anteil an Energie aus erneuerbaren Quellen 38,2%, im darauffolgenden Jahr lag er bei 40,4% und für 2019 wird er auf 41,3% geschätzt.[65] Anderen regenerativen Energiequellen wie Wind (1,2%), Sonne (< 0,0%), Gezeiten oder Geothermie kommt bis heute aus landespolitischer Sicht eine geringe Bedeutung zu. In den letzten Jahren ist jedoch die Energieerzeugung aus Windkraft schnell gestiegen. 2014 hat sich die Windenergieproduktion im Vergleich zum Vorjahr fast verdoppelt und nimmt seitdem konstant zu.

Verhältnismäßig stimmen die Anteile der Energieträger an der primären Energiebereitstellung und am Endenergieverbrauch in etwa überein. In beiden Fällen machen Erdöl und dessen Derivate den größten Anteil aus. Anschließend ändert sich die Reihenfolge der Energieträger, der reine Vergleich von Energiebereitstellung und -verbrauch ist jedoch in den meisten Fällen relativ ausgeglichen. Hervorzuheben ist bei dem Endenergieverbrauch der Energieträger Strom, der 17,5% des Energieverbrauchs ausmacht. Insgesamt überwiegen die nicht erneuerbaren Energieträger beim Endenergieverbrauch.

[62] Epe: Balanço Energético Nacional 2018
[63] Abraceel: Boletim Abraceel da Energia Livre (Februar 2019)
[64] Epe: Balanço Energético Nacional 2018
[65] Fraunhofer: Jährlicher Anteil erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung in Deutschland (2019)

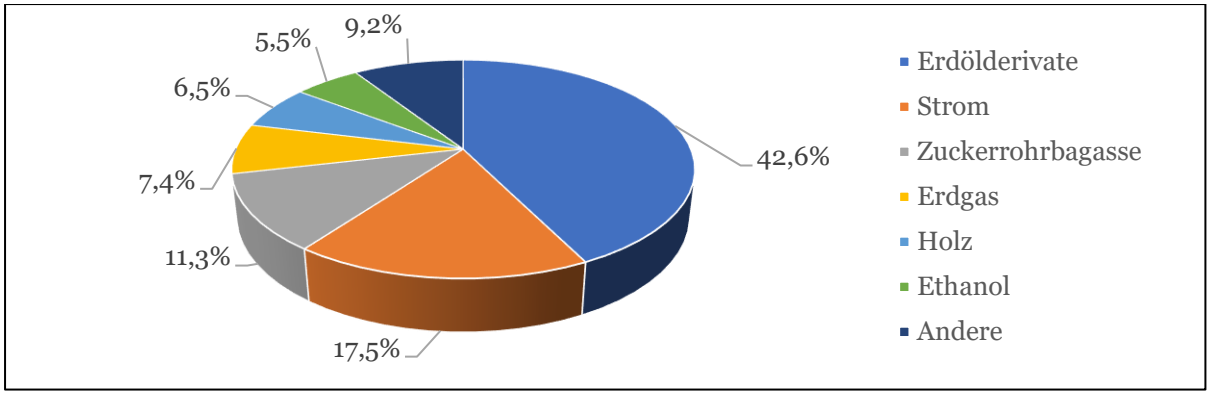


Abbildung 6: Anteile Energieträger am Endenergieverbrauch 2017 in %
Quelle: Eigene Darstellung nach EPE, Balanço Energético Nac. Relatório Final 2018 (Basisjahr 2017)[66]

Die gesamte Stromerzeugungsleistung des Landes beträgt 157.112 MW. Insgesamt wurden im Jahr 2017 588 TWh Strom erzeugt, was einem Anstieg von 1,6% im Vergleich zum Vorjahr entspricht. Davon stammten 465,4 TWh aus erneuerbaren Quellen, was einem Anteil von 82,8% entspricht. Damit gehört Brasiliens Strommatrix zu den saubersten der Welt. Die interne Strombereitstellung belief sich auf 624,3 TWh. Dieses Ergebnis liegt 0,7% über dem des Vorjahres.

Im Jahr 2017 lag die durch Windenergie erbrachte Strommenge bei 42.373 GWh, was einem Anstieg von 26,5% im Vergleich zum Vorjahr entspricht.[67] Experten rechnen mit einem Anstieg der Kapazität auf 26,7 GW bis 2027, zu erreichen durch eine Erweiterung der bisher vorhandenen Kapazität um 10 GW.[68] Aufgrund der vielzähligen wasserreichen Flüsse im Land ist Wasserkraft die wichtigste Ressource zur Stromerzeugung. Obwohl ihr Anteil in der brasilianischen Strommatrix in den letzten Jahren von etwa 80% auf 63,8% gesunken ist, überwiegt er immer noch erheblich. Die Ausweitung der installierten Leistung von 2016 auf 2017 fällt zu 49,5% den Wasserkraftwerken zu. Im Vergleich dazu sind die Windparks für 21,3% der Kapazitätserhöhung verantwortlich.[69]

[66] Epe: Balanço Energético Nacional 2018; BP: Statistical Review of World Energy (Juni 2018)
[67] Epe: Balanço Energético Nacional 2018
[68] Epe: Plano Decenal de Expansão de Energia 2027
[69] Epe: Balanço Energético Nacional 2018

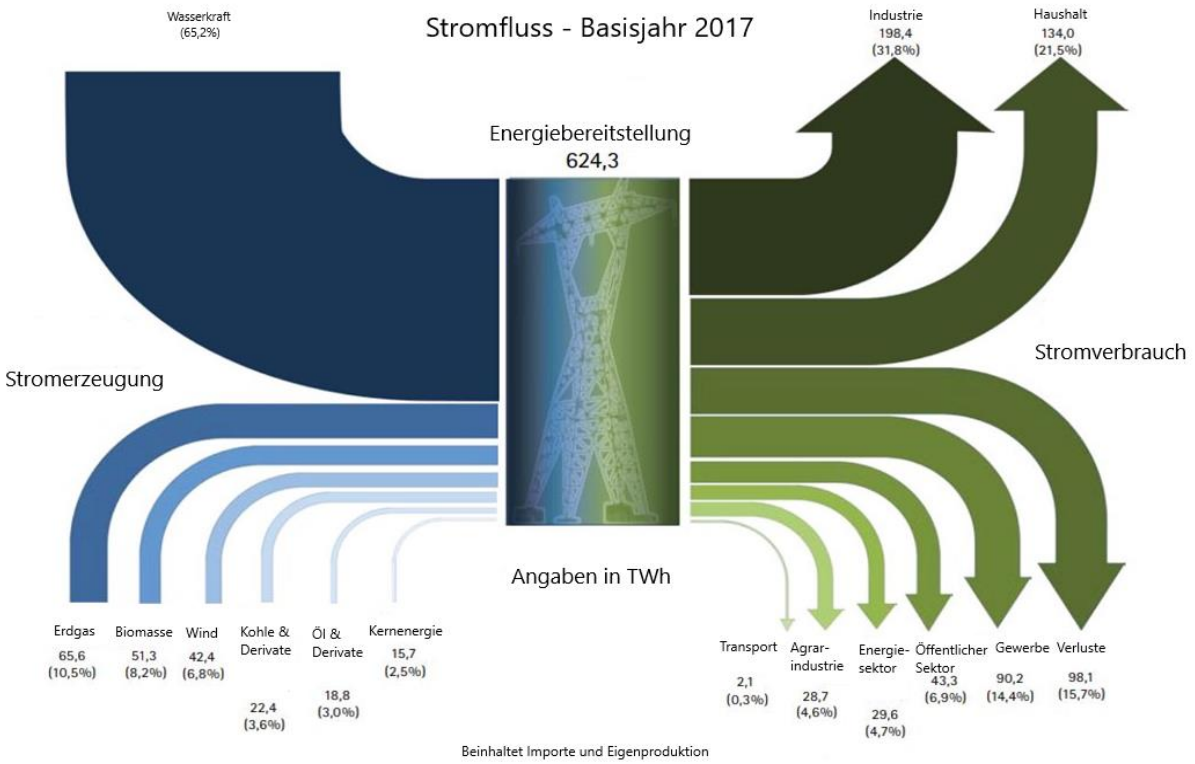


Abbildung 7: Stromerzeugung und -verbrauch nach Quellen

Quelle: EPE, Balanço Energético Nacional, Relatório Final 2018 (Basisjahr 2017)[70]

Aus Abbildung 8 geht hervor, dass sich Brasiliens interne Strombereitstellung zu 80,4% aus erneuerbaren Energiequellen zusammensetzt. Neben Wasserkraft spielen insbesondere Erdgas und Biomasse eine wichtige Rolle bei der Strombereitstellung. Wind- und Solarenergie gewinnen zunehmend an Bedeutung.

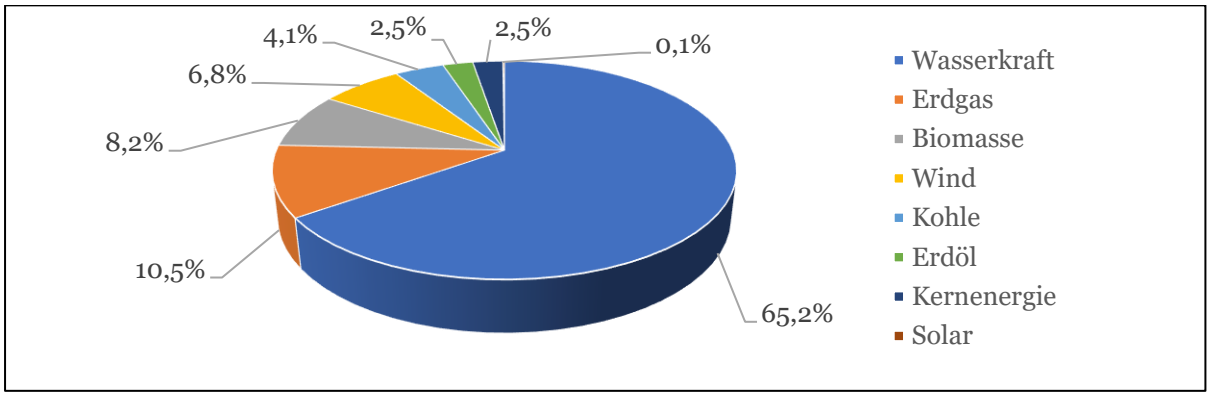


Abbildung 8: Anteile Energieträger an der internen Strombereitstellung 2017 in %

Quelle: Eigene Darstellung nach EPE, Balanço Energético Nac. Relatório Final 2018 (Basisjahr 2017)[71]

Aktuell sind sowohl die nationale Stromnachfrage als auch der Primärenergiebedarf steigend. Nach einer Stromkrise im Jahr 2001 ging die Nachfrage kurzzeitig zurück, was sich aber bereits in den

[70] Epe: Balanço Energético Nacional 2018; BP: Statistical Review of World Energy (Juni 2018)
[71] Epe: Balanço Energético Nacional 2018; BP: Statistical Review of World Energy (Juni 2018)

darauffolgenden Jahren wieder änderte. 2015 und 2016 nahm die Nachfrage erneut ab, was auf die hohen Stromkosten zurückzuführen ist. Seit 2017 jedoch ist die Nachfrage wieder steigend (gemessen am Verbrauch). Knapp über ein Viertel (25,5%) des brasilianischen Gesamtverbrauchs fällt allein auf die privaten Haushalte zurück.[72] Einer der Gründe für den seit Jahren steigenden Stromverbrauch ist neben dem Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstum die zunehmende Elektrifizierung ländlicher Gegenden. In den letzten Jahren wurden immer mehr Haushalte an das Stromnetz angeschlossen.

Geographisch betrachtet konzentriert sich der Stromverbrauch größtenteils auf den Süden und Südosten Brasiliens. Aufgrund der Ballung von Industrie und Bevölkerung, insbesondere in den Bundesstaaten São Paulo und Rio de Janeiro, wird hier über die Hälfte des gesamten in Brasilien produzierten Stroms verbraucht. Die sektorielle Betrachtung sieht wie folgt aus. Die brasilianische Industrie ist mit 37,7% des Stromverbrauchs der Sektor mit dem größten Konsum im Land, gefolgt vom Haushaltsbereich mit 25,5% und dem Gewerbesektor mit 17,1%.[73]

Verbrauchergruppe	In %	Region	In GWh	In %
Industrie	37,7	Norden	94.762	16,1
Haushalte	25,5	Nordosten	96.028	16,3
Handel	17,1	Zentrum-Westen	65.523	11,1
		Südosten	183.453	31,2
		Süden	148.196	25,2

Tabelle 4: Stromverbrauch nach Verbrauchergruppen und Stromerzeugung nach Regionen
Quelle: Eigene Darstellung nach EPE, Balanço Energético Nac. Relatório Final 2018 (Basisjahr 2017)[74]

2.2.2. Bestehende Übertragungs- und Verteilungsnetze sowie Ausbaupläne

2.2.2.1. Strom

Das brasilianische Elektrizitätssystem verfügt über einige entscheidende Eigenschaften, die sich auf die Planung und den Betrieb auswirken:

- Kontinentale Dimensionen des Landes;
- Prävalenz von Wasserkraftwerken bei der Energieerzeugung (hoher Anteil der Kraftwerke, welche über Speicherkapazität verfügen);

[72] Epe: Balanço Energético Nacional 2018
[73] Epe: Balanço Energético Nacional 2018
[74] Epe: Balanço Energético Nacional 2018; BP: Statistical Review of World Energy (Juni 2018)

- Ausgedehntes Flusssystem;
- Flächendeckendes System von Fernübertragungsleitungen;
- Beteiligung verschiedener Firmenbetreiber an dem gleichen Fluss sowie an denselben Übertragungsleitungen;
- Reifungs- und Konstruktionszeit der großen Projekte zur Energiegewinnung und -übertragung.[75]

Die Verteilungsnetze verfügen über Leitungen auf der Höchst- (A1: ≥ 230 kV), Mittel- (A2: 88-138 kV) sowie Niederspannungsebene (A3: 69 kV). Unterschieden wird zwischen Leistungsschaltanlagen auf der primären sowie Lastschaltanlagen auf der sekundären Verteilnetzebene. Die Verteilungsnetze auf primärer Ebene sind neben der Stromverteilung über Mittelspannungsleitungen verantwortlich für die Versorgung von mittelgroßen und Großunternehmen sowie Industrie. Auf sekundärer Ebene erfolgt die Stromverteilung über Niederspannungsleitungen an Haushalte, kleine Geschäfte und Einrichtungen sowie öffentliche Beleuchtung.

Leitungen der Klasse A1 sind Teil des brasilianischen Verbundnetzes SIN. Dazu gehören 77 Konzessionäre, die für die Verwaltung von mehr als 100.000 km Übertragungsleitungen zuständig sind. Die Übertragungsunternehmen betreiben ebenfalls Anlagen, die weniger Spannung als 230 kV haben. Diese tragen die Bezeichnung „Sonstige Übertragungsanlagen“ (Demais Instalações da Transmissão; kurz: DIT).

Die Klassen A2 und A3 repräsentieren die Weiterleitungsnetze (*redes denominadas de sub-transmissão*) und werden im Gegensatz zu den reinen Übertragungsnetzen von den Verteilungsunternehmen verwaltet.

Es gibt vier Typen von Verteilungsnetzen in Brasilien. Diese werden im Folgenden kurz dargestellt:

- Gewöhnliches Freileitungsnetz (*Rede de Distribuição Aérea Convencional*): Dieser Typ ist der in Brasilien am weitesten verbreitete. Die Stromleiter liegen frei (ohne Isolierung), weshalb es oft zu Beeinträchtigungen wie Kurzschlüssen, bspw. durch Äste, kommt.
- Kompaktes Freileitungsnetz (*Rede de Distribuição Aérea Compacta*): Dieses Netz wurde in den 90er Jahren implementiert und verfügt über eine Isolierungsschicht, wodurch es zu weniger Störungen kommt als bei den nicht isolierten Leitungen.
- Isoliertes Freileitungsnetz (*Rede de Distribuição Aérea Isolada*): Dieser Netztyp ist durch starke Isolierung sehr gut geschützt. Prinzipiell ist er teurer und unter bestimmten Bedingungen installiert.
- Unterirdisches Hochspannungsleitungsnetz (*Rede de Distribuição Aérea Subterrânea*): Dieses Netz ist am zuverlässigsten, da die Leitungen unterirdisch gelegt werden. Dafür ist es aber auch die teuerste Lösung. Installiert werden Leitungen dieses Netzes in dicht besiedelten Regionen oder in solchen, in denen es Restriktionen für Überlandleitungen gibt.

[75] EPE: Energia Termelétrica

Das in Brasilien geltende Regulierungssystem ist eine Variante des englischen Modells der Preisobergrenze (*price cap*) und funktioniert nach dem Prinzip der Ertragsobergrenze (*revenue cap*). Festgelegt werden die Preise von der Regulierungsbehörde ANEEL. Sie sind darauf ausgelegt, die Kapital- und Betriebskosten sowie die Instandhaltung zu decken.[76]

Alle großen Stromerzeuger sind via Übertragungsleitungen mit den Verbrauchszentren (*centros de consumo*) verbunden, welche dafür verantwortlich sind, den erzeugten Strom direkt an Großverbraucher (*grandes consumidores*) oder indirekt über Verteilungsunternehmen an kleine Verbraucher (*pequenos consumidores*) weiterzuleiten.

Das brasilianische Stromproduktions- und Übertragungsnetz ist ein hydrothermisches System im Großformat, dominiert von Wasserkraftwerken und im Besitz vieler Anteilhaber. Das SIN besteht aus Firmen der Regionen Süd, Südost, Zentrum-West, Nordost und Teilen der Region Nord. Lediglich 1,7% der Produktionskapazität liegt außerhalb des SIN, vornehmlich in kleinen, isolierten Systemen, die sich hauptsächlich im Amazonasgebiet befinden.

Durch die Vernetzung der Kraftwerke durch das SIN ist die Stromverteilung effizienter und unterliegt weniger Schwankungen des regionalen Angebots. Das ist besonders wichtig, da der Großteil der Energie von Wasserkraftwerken erzeugt wird und daher abhängig von den Wasservorkommen und Regenfällen ist. Zudem ist die Administration des SIN zentralisiert und garantiert somit eine Entscheidungsfindung, die den nationalen Interessen entspricht. Ein Entscheidungskriterium ist die Kostenminimierung in Bezug auf eventuellen Strommangel.

Im Dezember 2017 erreichte das Übertragungsnetz eine Länge von 141.576 km, was einer Erweiterung um 4,9% (bzw. 6.600 km) im Vergleich zum Vorjahr entspricht. Einbezogen in diese Angaben sind das Hauptnetz des SIN, Anlagenanbindung, internationale Vernetzungen sowie 190 km der isolierten Netze von Bela Vista, Rondônia. Insgesamt verfügen 56.700 km über eine Spannung von 230 kV und 47.700 km über eine Spannung von 500 kV. Zusammengenommen entspricht dies 73,7% des gesamten Netzes.[77]

[76] ABRADEE: Redes de Energia Elétrica (2018)
[77] MME: Resenha Energética Brasileira 2018

Abbildung 9: ONS: Verteilungsnetz – Horizont 2023[78]

Wie man Abbildung 9 entnehmen kann, ist besonders der Südosten Brasiliens gut vernetzt. Durch die Ansiedlung vieler Kraftwerke in der Metropolregion São Paulo ist die Netzinfrastruktur entsprechend ausgebaut. Insgesamt verfügt der Osten des Landes über eine gute Vernetzung, insbesondere im Nordwesten mangelt es hingegen an Leitungen. Das liegt vor allem an der Geographie des Landes.

2.2.2.2. Gas

Erdgas ist eine vielseitige Energiequelle, welche die Nachfrage verschiedener Sektoren wie dem Industrie-, Haushalts- oder Energiesektor decken kann. Erdgas kann direkt als Rohstoff verwendet werden (nicht-energetische Nutzung) oder indirekt durch Verbrennung zur Strom- oder Wärmeerzeugung. In den Wärmekraftwerken wird das Gas verbrannt, wodurch Wärmeenergie in mechanische Energie und anschließend in elektrische Energie umgewandelt wird. In Brasilien dienen die Wärmekraftwerke, welche mit Erdgas arbeiten, zur Ergänzung der Energiematrix. Die ANP ist für die Regulierung des Erdgastransports zuständig.

[78] ONS: Rede de Distribuição – Horizonte 2023

Das Erdgasnetz ist für diese Studie insofern relevant, als dass es ebenfalls für die Einspeisung von Biomethan genutzt werden kann. Auf der folgenden Karte ist das Gasnetz dargestellt, inklusive geplanter Ausbauprojekte. Dies zeigt, dass es Pläne gibt, das Land intensiver zu vernetzen, um das energetische Potenzial bestmöglich auszunutzen. In diesem Zusammenhang hat sich im April 2019 eine entscheidende Veränderung auf dem Gasmarkt ergeben. Bis dato wurde dieser von dem halbstaatlichen Mineralölunternehmen Petrobras dominiert, welches eine Monopolstellung innehatte und von der Rohstoffausbeutung bis hin zur Gasverteilung alle Teile der Kette kontrollierte. Nun wurde ein Anteil des Unternehmens von der französischen Gruppe Engie und dem kanadischen Investmentfonds Caisse de Dépôt et Placement du Québec für US$ 8,6 Mrd. aufgekauft. Diese Maßnahme passt zur Reform und Öffnung des Gasmarktes der Regierung, welche die Förderung des Wettbewerbs sowie der Vereinheitlichung der Vorschriften von Bund und Ländern, die Einbindung von Gas in den Strom- und Industriesektor und die Abschaffung steuerlicher Barrieren vorsieht und voraussichtlich, unter anderem, zu einem Ausbau des Gasnetzes führen wird.[79]

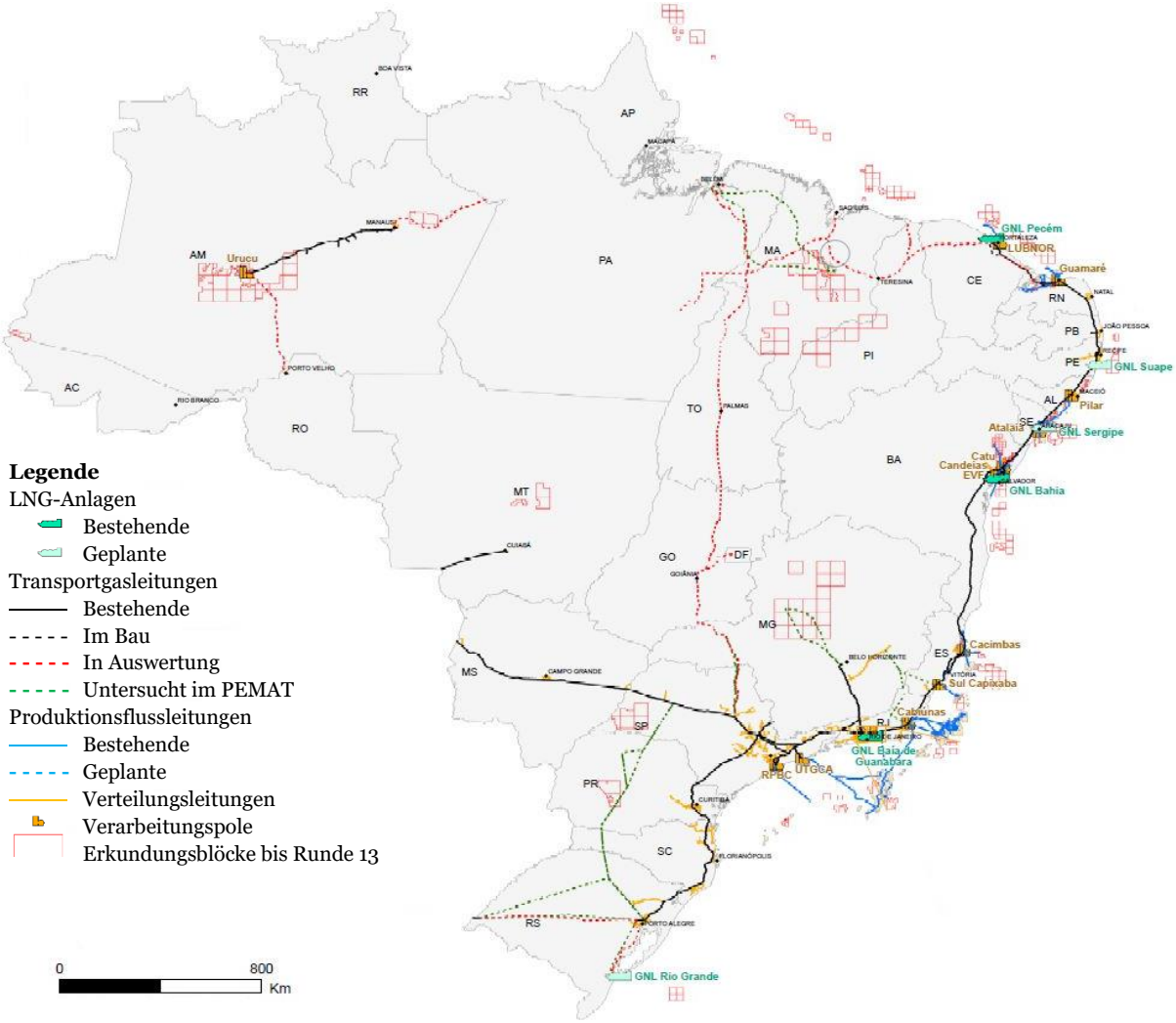


Abbildung 10: Infrastruktur der Gasleitungen in Brasilien[80]

[79] Isto é Dinheiro: A Revolução do Gás (26.04.2019)
[80] EPE: Infraestrutura de Gasodutos de Transporte no Brasil

Das Gas, welches durch die sich an der Grenze befindenden Leitungen in Mato Grosso und Mato Grosso do Sul fließt, stammt aus Bolivien.

2.2.2.3. KWKK

Die Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung (KWKK), eine Erweiterung der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK), umfasst die gleichzeitige Erzeugung von Wärme, Kälte und Strom. Die gleichzeitige und sequenzielle Erzeugung von zwei oder mehr Energieformen aus einem einzigen Brennstoff gewinnt im Rahmen der dezentralen Stromerzeugung an Bedeutung und erhöht die betriebliche Effizienz. KWK(K) übt direkten Einfluss auf die Wettbewerbsfähigkeit und Kostensenkung in mehreren Segmenten aus, die eine große Menge an thermischer Leistung und Strom gleichzeitig verbrauchen. Die wichtigsten Faktoren, welche die Eignung der KWK(K) im Unternehmen bestimmen, sind:

- Der Bedarf an Wärmeenergie ist ähnlich oder größer als der Bedarf an Strom;
- Konstanter und steigender Bedarf über viele Stunden hinweg;
- Höhere Kosten für Strom als für Erdgas in Preisen pro Einheit;
- Mehr als 60% der verfügbaren Wärmeenergie wird jährlich genutzt.

Mögliche Anwendungsgebiete der thermisch betriebenen KWKK lassen sich in Gebäudeklimatisierung und Prozesskühlung unterteilen. Unter die erste Kategorie fallen öffentliche Einrichtungen, Einkaufszentren, Krankenhäuser, Verwaltungsgebäude, Kreditinstitute, Hotels, Bürogebäude sowie Privathäuser. Zur zweiten Kategorie gehören Pharma-, Elektro-, Druck- und Medienindustrie, die Lebensmittelbranche sowie die Landwirtschaft, insbesondere Milch- und Schweinestallkühlung.[81] In Firmengebäuden beispielsweise können Klimaanlagen bis zu 50% des gesamten Stromverbrauchs verursachen. In diesem Szenario tauchen Absorptionskältemaschinen als Lösung zur Kostensenkung in neuen Gebäuden und zur Erweiterung wirtschaftlicher Alternativen auf. Bisher wurde KWKK ausschließlich für Klimaanlagen eingesetzt, aber Durchführbarkeitsanalysen prognostizieren ihren Einsatz im industriellen Bereich (Chemie, Lebensmittel und Getränke).[82]

Aus Expertengesprächen und Besuchen von Milchviehbetrieben hat sich ergeben, dass das Potenzial in der Tierzucht tatsächlich vorhanden ist. In Kapitel 3.2 finden sich dazu weitere Informationen. Allerdings bleibt zu betonen, dass Brasilien sich bisher noch in der Phase der Biogasapplikation befindet und KWKK als A-posteriori-Lösung angesehen wird, wobei die Nachfrage vor allem in der Landwirtschaft sowie in der Lebensmittelindustrie liegt. Momentan mangelt es jedoch sowohl an Forschung und Entwicklung in dem Bereich als auch an Kenntnissen in den potenziellen Anwendungssektoren.

[81] SolarNext: KWKK
[82] Calegari Paulique, Mateus: Viabilidade Técnica E Econômica Do Sistema De Trigeração

2.2.3. Energiepreise, differenziert nach Strom und Gas

Zuverlässige Aussagen über Strompreise lassen sich ausschließlich für den regulierten Strommarkt ACR, also die Marktumgebung für staatlich regulierte Vertragsabschlüsse, treffen. Dies liegt daran, dass dort die Höhe des zu zahlenden Preises nicht frei zwischen den Konsumenten und dem Stromerzeuger ausgehandelt wird, wie dies auf dem ALC (mehr Informationen im Kapitel 3.1.2) für Großverbraucher ab 0,5 MW möglich ist. Auf dem regulierten Markt sind die Verbraucher an den lokalen Verteilungsnetzbetreiber (VNB) gebunden, in dessen Konzessionsgebiet sich die Verbrauchereinheit befindet. In ihren Konzessionsgebieten sind die 105 Verteilungsnetzbetreiber[83] monopolistische Anbieter, wobei sie bei der Festlegung ihrer Tarife an gewisse Regeln und Bedingungen gebunden sind. Die Regulierungsbehörde ANEEL überarbeitet die Höhe der Preiskorridore in einem Intervall von vier bis fünf Jahren grundlegend in der periodischen Tarifrevision. Jährlich kommt es zu einer Inflationsanpassung der Tarife, wobei in Ausnahmefällen auch eine außerordentliche Tarifüberprüfung möglich ist. Dies gilt für den Fall, dass das ökonomisch-finanzielle Gleichgewicht des VNB in Gefahr sein könnte. Jedes der 105 Distributionsunternehmen verfügt über Stromtarife in unterschiedlicher Höhe, was sich für Industrie, Gewerbe und Haushalte in entsprechend hoher Anzahl an unterschiedlichen Stromtarifen widerspiegelt.

Über die Strompreise auf dem freien Markt können zwar keine konkreten Aussagen getroffen werden, Tendenzen und Entwicklungen sind aber erkennbar und zu Planungszwecken nutzbar. Der Brasilianische Verband der Energieversorger (Associação Brasileira de Comercializadores de Energia; Abraceel) veröffentlicht monatlich eine knappe Übersicht über die Entwicklungen auf dem freien Markt. Aus Analyseergebnissen geht hervor, dass der langfristige Energiepreis weniger volatil ist als der kurzfristige (Preço do Mercado de Curto Prazo; PLD). Während der PLD im Zeitraum von Januar 2018-Januar 2019 um 146% variiert hat, schwankte der Langfristpreis lediglich um 8%. Der verhandelte Energiepreis für die kommenden Monate sieht wie folgt aus:[84]

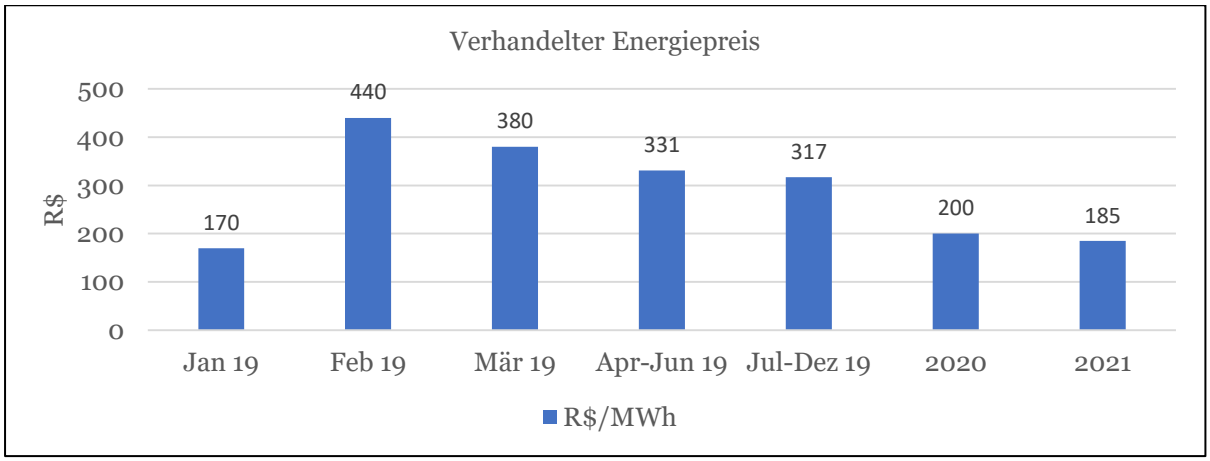


Abbildung 11: Verhandelter Energiepreis in R$/MWh[85]

[83] ANEEL: Regulação dos Serviços de Distribuição (06.09.2018)
[84] Abraceel: Boletim Abraceel da Energia Livre (Februar 2019)
[85] Abraceel: Boletim Abraceel da Energia Livre (Februar 2019)

Der Stromtarif setzt sich aus diversen Faktoren zusammen. Die wichtigsten werden im Folgenden kurz erklärt. Der Energiepreis wird von den VNB an ausgewählte Stromerzeuger gezahlt. Die Auswahl erfolgt über öffentliche Ausschreibungen oder über ein Quotensystem. Des Weiteren zahlen die VNB Übertragungskosten an die Übertragungsnetzbetreiber (ÜNB) für den Anschluss an das Übertragungsnetz sowie dessen Nutzung. Die Verbraucher wiederum entrichten Verteilungskosten an die VNB für die Inanspruchnahme derer Dienstleistungen. Neben Energiepreis und Kosten kommen Steuern und Gebühren im Energiesektor hinzu. Letztere werden gesetzlich festgelegt.[86]

Im Durchschnitt sind die Energiepreise im Haushaltssektor höher als die in anderen Sektoren, was auf die höheren Verteilungskosten zurückzuführen ist. 2017 gab es Preissenkungen bei Erdgas für die Industrie (1,6%), Haushaltsstrom (0,2%) sowie Erdgas für Haushalte (8%). Zu Preiserhöhungen kam es unter anderem in folgenden Bereichen: Industriestrom (0,9%), Ethanol Hydrat (1,0%), Erdgas der Automobilbranche (6,0%) und Flüssiggas (9,0%). In der Industrie ist der Preis für Erdgas geringer als der für Heizöl, was Erdgas wettbewerbsfähiger und attraktiver macht. Dies liegt an der leichteren Handhabung und an der nicht vorhandenen Notwendigkeit der Speicherung. In den meisten Fällen ist die Verwendung von Erdgas zudem effizienter. 2017 stieg der Verbrauch von industriellem Erdgas um 1,4%, während der Verbrauch von Heizöl um 16% zurückging. Im Haushaltssektor besteht wenig Zusammenhang zwischen der Nutzung von Erdgas und dem Preis von Flüssiggas aufgrund des leichten Zugangs und Sicherheitsfaktoren. Erdgas in der Automobilbranche ist preislich nach wie vor attraktiv, verglichen mit Benzin und Ethanol. Diese Tendenz ist seit einigen Jahren gleichbleibend.[87]

Bei der letzten Auktion A-5 im April 2016 wurde der Preis für die Stromerzeugung durch Biogas auf R$ 251 MWh festgelegt. Im Vergleich dazu beträgt der im Rahmen der Auktion bestimmte Preis für Erdgas R$ 258 MWh.[88] Der Preis, dargestellt als Kosten-Nutzen-Verhältnis (Índice de Custo-Benefício; ICB), welches den erwarteten Wert der Gesamtkosten eines thermoelektrischen Projekts für den Verbraucher beschreibt, setzt sich aus den folgenden Komponenten zusammen: Investitionskosten, einschließlich der Kosten für die sozioökologische Entwicklung, Bauzeitzinsen sowie fester Anteil der Betriebs- und Wartungskosten, zuzüglich zum erwarteten Wert der Betriebskosten und zum erwarteten Wert der kurzfristigen wirtschaftlichen Kosten. Somit setzt der ICB die Gesamtkosten eines Vorhabens in Relation zum energetischen Nutzen. Er kann auf Monats- oder Jahresbasis berechnet werden und variiert je Bundesstaat.[89]

Im Haushaltssektor gibt es einen ICMS-Steuernachlass (brasilianische MwSt.) für einen geringeren Konsum. PIS und COFINS sind zusätzliche Sozialsteuern. Seit dem 1. Januar 2019 gibt es eine neue Option im Bereich der Stromtarife. Der „Weißtarif" (*tarifa branca*) steht all denjenigen Verbrauchern offen, die mehr als 250 kWh/Monat verbrauchen und mit Niederspannung versorgt werden (z.B. Haushalte und kleine Unternehmen), was rund 15,9 Mio. Verbrauchereinheiten in Brasilien betrifft. Die Höhe des Tarifs variiert je nach Tag und Uhrzeit des Verbrauchs. Vor der Einführung des Weißtarifs

[86] Rödl & Partner: Trendreport Wachstumsländer Erneuerbare Energien – Brasilien (November 2017)
[87] MME: Resenha Energética Brasileira 2018
[88] EPE: 23º Leilão de Energia Nova A-5 (April 2016)
[89] MME: Índice de Custo Benefício (ICB) de Empreendimentos de Geração Termelétrica (14.07.2011)

gab es nur den konventionellen Tarif, der auch weiterhin bestehen bleibt. Bei letzterem wird ein einheitlicher Wert für den Energieverbrauch aller Tage und Stunden berechnet. Die neue Modalität schafft Bedingungen, die Verbraucher ermutigen, den Verbrauch von Spitzenzeiten auf solche zu verlagern, in denen das Stromverteilungsnetz über freie Kapazitäten verfügt.[90]

Konventioneller Tarif		
Klasse	**TUSD (R$/kWh)**	**TE (R$/kWh)**
B1 Haushalte	0,21276	0,27087
Monatlicher Verbrauch < 30 kWh	0,05870	0,16252
Monatlicher Verbrauch 31 – 100 kWh	0,10064	0,24378
Monatlicher Verbrauch 101 – 220 kWh	0,15095	0,27087
Monatlicher Verbrauch > 220 kWh	0,16772	0,18961
B2 ländliche Verbraucher	0,14893	0,18961
B3 sonstige Klassen	0,21276	0,27087

Tabelle 5: Konventioneller Stromtarif des Stromanbieters enel aus São Paulo[91]

In den Tabellen 5, 6 und 7 werden exemplarisch die Netto- und Bruttostromtarife für Gruppe B von zwei Verteilungsnetzbetreibern aus den Bundesstaaten Rio Grande do Sul und São Paulo dargestellt. Wie den Informationen zu entnehmen ist, variieren die Preise je nach Konsum, Anbieter und Bundesstaat. Gruppe B besteht aus Verbrauchern mit einer Spannungsversorgung von weniger als 2,3 kV (Niedrigspannungsbereich), unterteilt in folgende Gruppen: B1 Haushalte, B2 ländliche Verbraucher, B3 sonstige Klassen und B4 öffentliche Beleuchtung (was in den Tabellen außen vor gelassen wird).[92]

Weißtarif						
Klasse	**TUSD (R$/kWh)**			**TE (R$/kWh)**		
	Zu Stoßzeiten	In der Zwischenzeit	Außerhalb Stoßzeiten	Zu Stoßzeiten	In der Zwischenzeit	Außerhalb Stoßzeiten
B1	0,45394	0,30387	0,15381	0,41154	0,25808	0,25808
B2	0,35528	0,23522	0,11517	0,28808	0,18066	0,18066
B3	0,50754	0,33603	0,16453	0,41154	0,25808	0,25808

Tabelle 6: Weißtarif des Stromanbieters enel aus São Paulo[93]

[90] ANEEL: Tarifa branca é nova opção para quem tem consumo acima de 250 KWh (04.01.2019)
[91] enel: Tarifa da Energia Elétrica
[92] ANEEL: Grupo B
[93] enel: Tarifa da Energia Elétrica

Der Tarif TE (Tarifa Elétrica) beschreibt die Kosten für den Strom zum Weiterverkauf, während der TUSD sich auf die Nutzung des Verteilungsnetzes bezieht. Der TE ist ein neutraler Tarif, da die gesamten Kosten an den Endverbraucher weitergegeben werden. Der TUSD setzt sich aus den Energiekosten, der Vergütung der Verteiler und den Betriebskosten sowie den Sektor- und Vertriebskosten zusammen.

Die hier abgebildeten Preise stellen lediglich ein Beispiel für mögliche Preisspannen dar und verdeutlichen, dass die Strompreise durchaus stark variieren können.

Konventioneller Tarif				
Klasse	**TUSD (R$/kWh)**	**TE (R$/kWh)**		
		Grüne Flagge	**Gelbe Flagge**	**Rote Flagge**
B1 Haushalte	0,25050	0,29682	0,30682	0,34682
Monatlicher Verbrauch < 30 kWh	0,07189	0,10389	0,10739	0,12139
Monatlicher Verbrauch 31 – 100 kWh	0,12325	0, 17809	0,18409	0,20809
Monatlicher Verbrauch 101 – 220 kWh	0,18487	0,26714	0,27614	0,31214
Monatlicher Verbrauch > 220 kWh	0,20541	0,29682	0,30682	0,34682
B2 ländliche Verbraucher	0,17535	0,20777	0,21777	0,25777
B3 sonstige Klassen	0,25050	0,29682	0,30682	0,34682

Tabelle 7: Konventioneller Stromtarif des Stromanbieters RGE aus Rio Grande do Sul[94]

Für die weiteren Sektoren setzen sich komplexere Tarife zusammen. Brasilien ist an der Spitze des Rankings der Länder mit den teuersten Strompreisen. Diese setzen sich wie folgt zusammen:

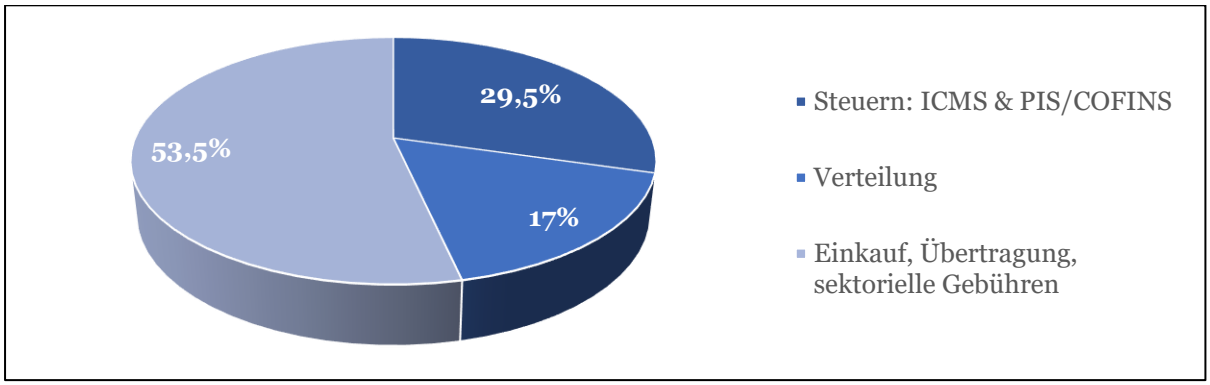


Abbildung 12: Zusammensetzung des Strompreises

Quelle: ANEEL: Zusammensetzung des Tarifes (05.07.2017)[95]

[94] CPFL – RGE: Tarifa Convencional
[95] ANEEL: Zusammensetzung des Tarifes (05.07.2017)

2.2.4. Energiepolitische Administration und Zuständigkeiten

Zuständig für die Formulierung und Implementierung der landesweiten Energiepolitik ist das Ministerium für Bergbau und Energie. Die Politik orientiert sich an den energiepolitischen Leitlinien des Energierates (Conselho Nacional de Política Energética; CNPE). Zudem ist das MME verantwortlich für die Definition von Zielen und Projekten im Energiesektor, für die Überwachung der Energieversorgung sowie für die Formulierung von Maßnahmen zur Vermeidung von Energieengpässen. Diverse unabhängige Agenturen und Unternehmen (*entidades vinculadas*) sind mit dem Ministerium verbunden. Für die Regulierung und Überwachung der Erzeugung, Übertragung, Verteilung und des Handels von bzw. mit Strom ist die Behörde ANEEL zuständig. Als Mittlerin der Interessen von Verbrauchern, Erzeugern und Regierung soll sie für faire Preise, Qualität, Wettbewerb und Investitionen im Stromsektor sorgen. Zudem übernimmt sie die Durchführung von Ausschreibungen zwecks Konzessionsvergabe.[96]

Der nationale Stromnetzbetreiber Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) ist primär verantwortlich für die Koordinierung und Kontrolle des brasilianischen Verbundnetzes (Sistema Interligado Nacional; SIN). Zu den Kontrollbereichen gehören Betriebssicherheit, Energieverluste, Tarife für Energiedienstleistungen sowie potenzielle Probleme beim Betrieb des Systems.[97]

Die Abwicklung des Stromhandels auf dem brasilianischen Markt obliegt der Stromhandelskammer (Câmara de Comercialização de Energia Elétrica; CCEE). Sie ist der ANEEL unterstellt und führt für diese bspw. Auktionen für Stromlieferverträge durch, sowohl auf dem freien als auch auf dem regulierten Energiemarkt.[98]

Das MME wird von der ihm untergeordneten Energieplanungsbehörde (Empresa de Pesquisas Energéticas; EPE) mit Sitz in Rio de Janeiro unterstützt. Für einen Horizont von jeweils zehn bzw. 20 Jahren berechnet sie den erwarteten Energiebedarf sowie den zu dessen Deckung notwendigen Ausbau der verschiedenen Energiequellen. Ihre jährlichen Berichte geben zudem detailliert Aufschluss über die Zusammensetzung von Energieerzeugung und -verbrauch in Brasilien.

Weitere wichtige Akteure in diesem Zusammenhang sind die Verteilungs- und Übertragungsnetzbetreiber sowie die Stromerzeuger. Die Verteilungs- und Übertragungsnetzbetreiber sind private Unternehmen, die mittels Ausschreibungen Konzessionsverträge mit der Regierung abschließen und teilweise staatlicher Kontrolle unterliegen. Während die Übertragungsnetzbetreiber für den Betrieb des Übertragungsnetzes zuständig sind, obliegt den Verteilungsnetzbetreibern der Betrieb und die Wartung des lokalen Stromnetzes. Des Weiteren sind sie befugt, Strom auf dem regulierten Markt direkt an den Endverbraucher zu verkaufen. Aufgabe der Stromerzeuger ist die Stromerzeugung auf dem brasilianischen Markt.[99]

---

[96] Rödl & Partner: Trendreport Wachstumsländer Erneuerbare Energien – Brasilien (November 2017)
[97] Rödl & Partner: Trendreport Wachstumsländer Erneuerbare Energien – Brasilien (November 2017)
[98] Rödl & Partner: Trendreport Wachstumsländer Erneuerbare Energien – Brasilien (November 2017)
[99] Rödl & Partner: Trendreport Wachstumsländer Erneuerbare Energien – Brasilien (November 2017)

Vor große Herausforderungen gestellt sieht sich die brasilianische Regierung in Bezug auf die Gewährleistung der Versorgungssicherheit auf der einen und die Festlegung sozial verträglicher Preise für den Endkunden auf der anderen Seite. Aufgrund des stetigen wirtschaftlichen und demographischen Wachstums sowie des steigenden Energiebedarfs von Bevölkerung und Wirtschaft plant die Regierung, die Versorgung in erster Linie durch eine Expansion in den Bereichen Wasserkraft, Kernkraft, Zuckerrohrderivate und Erdgas sicherzustellen. Ein weiteres Ziel ist es, Energieautarkie zu erlangen. 2017 belief sich die Importabhängigkeit erstmals auf 0%, d.h. der Energiebedarf des Landes konnte nahezu vollständig durch die eigene Produktion gedeckt werden.[100] Brasilien will vor allem im Bereich Erdöl und Ethanol zu einem der weltweit bedeutendsten Exporteure werden. Die Prognosen für 2027 sehen einen Exportwert von 62% (verglichen mit 38% in 2017) der gesamten im Land produzierten Menge an Erdöl vor, was 3,2 Mio. Barrel pro Tag entspricht.[101]

Die Regierung bemüht sich, die Energiesicherheit preiswert und ohne Emissionssteigerungen zu gewährleisten. Dafür sollen moderne, nachhaltige und effiziente Technologien gefördert werden und der Anteil alternativer Energien steigen. Besonders hervorgehoben in der Energiepolitik werden Biokraftstoffe, mithilfe derer Brasilien seine Wettbewerbsfähigkeit auf dem internationalen Markt auszubauen sucht.[102] Im Vergleich zum weltweiten Durchschnitt weist Brasiliens Energieportfolio, vor allem wegen der Großwasserkraftwerke, geringe CO_2-Emissionen auf. Bis 2013 fanden jedoch alternative erneuerbare Energiequellen in der Energieversorgung des Landes zu wenig Beachtung. Brasilien verpflichtete sich vor den Vereinten Nationen zu einer Senkung von CO_2-Emissionen um 40% bis zum Jahr 2020 gegenüber dem Stand von 2005. Dem Emissions Gap Report der UN von 2018 zufolge ist das Land dabei, seine Ziele zu erreichen.[103] Neben dieser Verpflichtung hat der brasilianische Ausschuss für den Klimawandel im Dezember 2008 den Nationalen Plan gegen den Klimawandel (Plano Nacional sobre a Mudança do Clima; PNMC) verabschiedet, der unter anderem folgende Ziele festlegt: Einsparungen von 106 Mio. TWh und 30 Mio. Tonnen CO_2 durch Energieeffizienzmaßnahmen bis 2030; Förderung der Entwicklung der Solar- und Windenergie durch Investitionsanreize, bspw. durch Entwicklungskredite und Stromauktionen.[104]

2.2.5. Gesetzliche Rahmenbedingungen, energiepolitische Ziele und Strategien

Nach der Energiekrise 2001-2002 haben sich die regulatorischen Rahmenbedingungen im brasilianischen Stromsektor grundlegend geändert. Sie wurden durch das Gesetz 10.848 vom 15.03.2004 darauf ausgerichtet, langfristige private Investitionen anzuziehen. In erster Linie basiert das neue Modell auf durch den Staat durchgeführten Stromauktionen, welche die Nachfrage der Verteilungsnetzbetreiber decken sollen.

---

[100] Epe: Balanço Energético Nacional 2018
[101] Epe: Plano Decenal de Expansão de Energia 2027
[102] MME: Princípios e Objetivos da Política Energética Nacional – LEI No 9.478, DE 6 DE AGOSTO DE 1997
[103] Emissions Gap Report 2018 (November 2018)
[104] Governo Federal: Plano Nacional sobre a Mudança do Clima (Dezember 2008)

Durch die seit 2005 stattfindenden Versteigerungen von Stromabnahmeverträgen ist ein Wettbewerb unter den Vertretern der Erzeugung beim Angebot von elektrischer Energie entstanden. Darüber hinaus werden so die wesentlichen Prinzipien der brasilianischen Energiepolitik – Versorgungssicherheit und niedrige Preise – gewährleistet. Tatsächlich führten die von diesem Modell ausgehenden Verträge zu stetigen Kostensenkungen.

Die Auktionen finden auf dem regulierten Markt ACR statt. Unterschieden werden drei Arten von Versteigerungen: A-5 und A-3, um Strom aus neuen Anlagen zu erzeugen, und A-1, um Strom aus existierenden Anlagen zu erzeugen. Die Bezeichnung „A“ steht für die Auslieferungsfrist der Erzeugungskapazitäten, während die dahinter aufgeführte Zahl den Zeithorizont angibt. A-5-Versteigerungen werden demnach fünf Jahre vor dem geplanten Erzeugungsbeginn durchgeführt usw. Dies soll den Investoren die Möglichkeit geben, bestehende Projekte zu beenden oder neue Kraftwerke zu errichten. Die Vergabe erfolgt an die Anbieter (Energieerzeuger) mit den niedrigsten Tarifen (umgekehrtes Auktionsprinzip).[105]

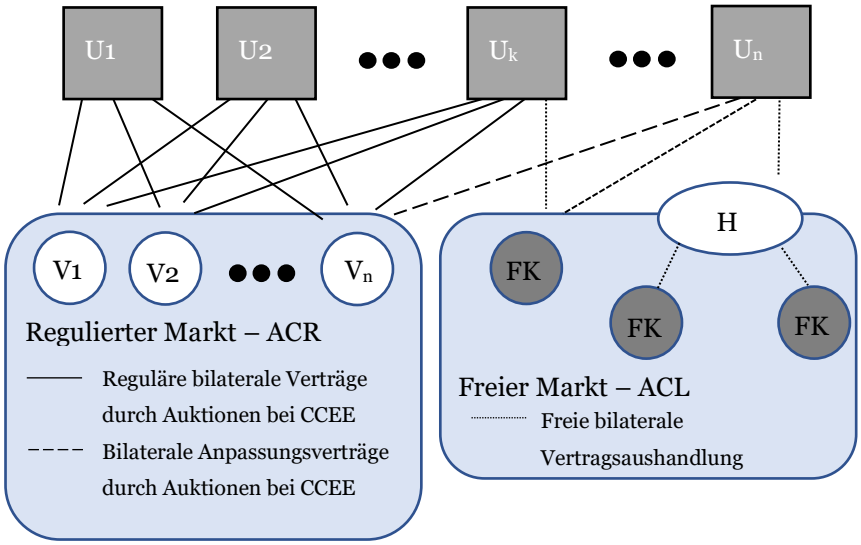


Abbildung 13: Stromhandel in Brasilien
Quelle: Eigene Darstellung nach AHK/Szklo 2009

Auf dem freien Markt kommt es zum Abschluss bilateraler, auf Marktpreisen basierender Verträge zwischen Verbrauchern und Erzeugern mit Konzessionen oder einer Zulassung der Regierung. Es gibt jedoch Einschränkungen in Hinblick auf die Verbraucher, welche derartige Verträge abschließen dürfen. Da sind zum einen freie Verbraucher, die entscheiden dürfen, aus welcher Quelle sie ihre Energie beziehen. Zu dieser Gruppe gehören Unternehmen mit einem beauftragten Bedarf von ≥ 3.000 kW. Neben den freien gibt es die potenziell freien Verbraucher. Während diese zwar Verträge auf dem freien Markt abschließen dürfen, bleiben sie gleichzeitig auf dem regulierten Markt. Sie sind dazu berechtigt, parallel Verträge auf beiden Märkten abzuschließen. Die letzte Kategorie sind spezielle Verbraucher. Diese haben einen beauftragten Bedarf von 500 kW pro Standort oder insgesamt für alle

[105] Rödl & Partner: Trendreport Wachstumsländer Erneuerbare Energien – Brasilien (November 2017)

von ihnen betriebenen Standorte. Als eingeschränkte Träger dürfen sie ihre Energie lediglich aus erneuerbaren Energiequellen wie Kleinwasser-, Biomasse/Biogas- und Photovoltaikkraftwerken sowie Windenergieanlagen beziehen.[106] Die Power Purchase Agreements (PPA) im Bereich erneuerbarer Energien haben in der Regel eine Dauer von 20-30 Jahren (PV: 20 Jahre, Windkraft: 20 Jahre, Biomasse: 25 Jahre und Wasserkraft: 30 Jahre).

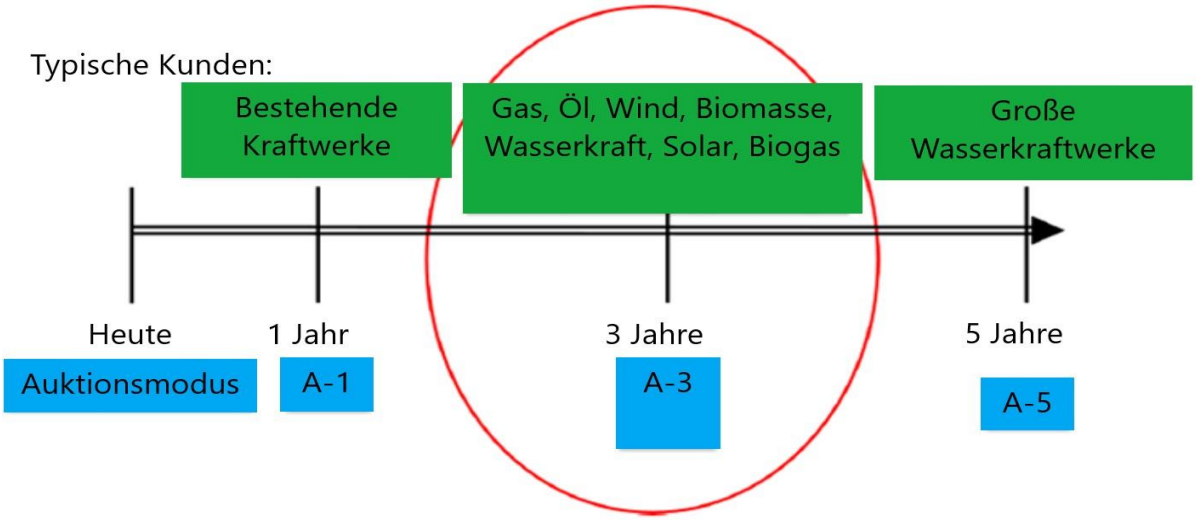


Abbildung 14: Übersicht Stromauktionen
Quelle: Eigene Darstellung nach Giersdorf (2015)

RenovaBio ist eine politische Maßnahme des Staates, eingeführt durch das Gesetz Nr. 13.576/2017, um den Biokraftstoffmarkt in Schwung zu bringen. Mithilfe dieser Strategie soll das Potenzial von Biokraftstoffen im brasilianischen Energiesektor bekannter gemacht und anerkannt werden. Dies bezieht sich sowohl auf die energetische Versorgungssicherheit als auch auf die Reduzierung der Emissionen von Treibhausgasen. Hauptziele von RenovaBio sind, einen Beitrag zur Erfüllung der im Pariser Abkommen vereinbarten Klimaziele zu leisten, den Anteil von Biokraftstoffen im Energieportfolio zu vergrößern sowie Planbarkeit für den Kraftstoffmarkt in Bezug auf Energieeffizienz und Emission von Treibhausgasen zu schaffen. Die Ziele und deren Erreichung sollen anhand von zwei Instrumenten verfolgt und garantiert werden. Zum einen gibt es nationale Richtlinien für den Abgasausstoß von Kraftstoffen für einen Horizont von zehn Jahren. Zum anderen gibt es eine Zertifizierung für die Produktion von Kraftstoffen in Form eines Wertes zur Entkarbonisierung.[107]

Der Begleitausschuss für Biokraftstoffe und Kraftstoffe (Comitê de Monitoramento de Biocombustíveis e Combustíveis; CMBC) ist verantwortlich für die Festlegung von jährlichen Werten für die Reduktion der Treibhausgasemissionen. Der brasilianische Energierat CNPE beschließt verbindliche Zielvorgaben für die Reduktion von Gasen beim Vertrieb von Kraftstoffen. RenovaBio versucht, die nationalen Maßstäbe bezüglich der Reduktion von Emissionen für die Energiematrix mit der Ausweitung der Produktion von Biokraftstoffen in Einklang zu bringen. Zu dem Zweck wurde der sogenannte Dekarbonisierungskredit CBio geschaffen. Dieser wird die Form einer Finanzanlage haben, welche an

[106] Rödl & Partner: Trendreport Wachstumsländer Erneuerbare Energien – Brasilien (November 2017)
[107] MME: RenovaBio

der Börse handelbar ist, ausgegeben vom Biokraftstoffhersteller im Moment der Kommerzialisierung. Die Verteiler müssen die Vorgaben von CBio erfüllen, wenn dieser Teil ihres Portfolios ist. Um die Berechnung der Emissionen zu parametrieren, wurde ein neues Kalkulationstool eingeführt, das sogenannte RenovaCalc. Dieses besteht aus einer Plattform, auf welcher die Unternehmen die Details ihrer Produktion offenlegen, die zur Emission von Karbon führen. Die Gesamtheit der Emissionen wird mit dem äquivalenten fossilen Kraftstoff verglichen, woraus eine Endnote errechnet wird. Diese repräsentiert die Einsparung von Emissionen. Je höher der Wert der Note, desto höher die Effizienz des Produktionsprozesses.[108]

2.2.6. Einordnung der erneuerbaren Energien in die allgemeine Energiepolitik (Gesetze, Verordnungen und Anreizsysteme für erneuerbare Energien)

Ende 2015 wurde auf der internationalen Klimakonferenz Cop 21 das Pariser Abkommen beschlossen. Ziel des Abkommens ist es, die Weltwirtschaft auf klimafreundliche Art zu verändern und auch Brasilien gehört zu den teilhabenden Ländern. In Bezug auf die Treibhausgasemissionen hat sich das Land verpflichtet, diese bis 2025 um 37% und bis 2030 um 43% zu senken, ausgehend von dem Emissionsvolumen im Jahr 2005. Um dieses Ziel zu erreichen, hat Brasilien folgende Maßnahmen definiert:[109]

- Den Anteil an nachhaltiger Bioenergie in der brasilianischen Energiematrix bis 2030 um 18% durch die Ausweitung von Biokraftstoffen erhöhen;
- Den Anteil erneuerbarer Energien in der Energiematrix auf 45% erhöhen;
- Mindestens einen 66%-igen Anteil der Wasserkraft an der Stromproduktion erringen;
- Den Anteil der Nutzung erneuerbarer Energien (ungleich Wasserkraft) an der Energiematrix auf 28-33% erhöhen;
- Den Anteil der Nutzung erneuerbarer Energien (ungleich Wasserkraft), vor allem Solar- und Windkraft sowie Biomasse, auf etwa 23% der Stromversorgung erhöhen;
- Die Effizienz im Stromsektor auf 10% erhöhen.

In Brasilien ist die Energieerzeugung gerade einmal für 37% der Emissionen von CO_2-Äquivalent verantwortlich, was in etwa der Hälfte des Prozentsatzes der Industrieländer entspricht. Weitere 37% werden im Landwirtschaftssektor erzeugt. Dass die Emissionen bei der Energiegewinnung so gering sind, liegt an der hohen Beteiligung von Wasserkraft (11,5%) und Zuckerrohrderivaten (15,7%) an der brasilianischen Energiematrix. Um die genannten Ziele zu erreichen, ist es notwendig, die bereits bestehenden und genutzten Quellen, wie die kleinen Wasserkraftwerke (PCH) oder die Verwendung von aus Zuckerrohr gewonnenem Ethanol in Verbrennungsmotoren, weiter auszubauen. Insbesondere die Nutzung von erneuerbaren Kraftstoffen hat durch das Programm RenovaBio enormen Aufschwung

[108] BNDES: Setorial Panorama e Perspectivas do Biogás (2017)
[109] BNDES: Setorial Panorama e Perspectivas do Biogás (2017)

erfahren. Durch das Programm soll der Wettbewerb zwischen den Kraftstoffen sowie die Entwicklung neuer gefördert werden, um dadurch die Effizienz in der Produktion zu steigern und den Konsumenten Garantien bei den Preisen, der Qualität und dem Angebot an Produkten zu gewährleisten. Durch die Festlegung von klar definierten Regeln zielt das Programm darauf ab, ein passendes regulatorisches Umfeld zu schaffen, in dem Planungen auf lange Sicht sowie private Investitionen möglich sind und gefördert werden.[110]

Auch Biogas hat in Brasilien großes wirtschaftliches und umwelttechnisches Potenzial, trotz dessen bleibt ein Großteil der Abwässer und Abfälle in Brasilien unbehandelt. Fehlende Kenntnisse über das Potenzial und die anwendbaren Technologien sind die Hauptgründe, weshalb bisher noch keine Investitionen im großen Maßstab stattgefunden haben. Der neue Zehnjahresplan (PDE 2027) beinhaltet das Ziel, die durch Biomasse und Biogas erzeugten Kapazitäten bis zum Jahre 2027 von 13,6 GW in 2018 auf 16,6 GW zu erhöhen. Dies wären ca. 8% der im SIN generierten Energiemenge Brasiliens.[111]

Trotz der fortschrittlichen Entwicklungen hat Brasilien bisher keinen einheitlichen Plan, um erneuerbare Energien voranzutreiben. Das Land plant unter anderem weiterhin Investitionen in Gaswerke und sucht nach neuen Ölquellen (Petrobras). Die Energieplanungsbehörde EPE veröffentlicht in regelmäßigen Abständen Aktualisierungen der drei wesentlichen Szenarien des Energiesektors für die kommenden Jahrzehnte: den Zehnjahresplan zur Erweiterung des Energiesektors (Plano Decenal de Expansão de Energia – 2027), die Nationale Energiebilanz (Balanço Energético Nacional – 2018) sowie den Nationalen Energieplan (Plano Nacional de Energia – 2050), der mit einem Horizont von 30 Jahren die langfristigste Strategie darstellt. Der Zehnjahresplan „Plano Decenal de Energia 2022“ hat die Eingliederung der erneuerbaren Energien in die öffentlichen Energieauktionen angeführt. Dies wird durch das MME mithilfe von ANEEL umgesetzt.

In Antwort auf die Notwendigkeit der Modernisierung des Sektors hat das MME am 05. April 2019 mit der Verordnung 187/2019[112] eine Arbeitsgruppe zur Erweiterung der Vorschläge für die Modernisierung des Stromsektors eingerichtet. Neben verschiedenen Bereichen des Ministeriums (Secretaria Executiva, Secretaria de Energia Elétrica, Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Energético, Assessoria Especial de Assuntos Econômicos und Consultoria Jurídica) können ANEEL, CCEE, EPE und ONS an den wöchentlichen Treffen der Arbeitsgruppe teilnehmen, genauso wie Bürgervertreter, Verbände und Spezialisten anderer Stellen und Einrichtungen. Die Gruppe hat 180 Tage Zeit, ihre Aktivitäten zu vollenden, mit einer einmaligen Möglichkeit zur Verlängerung dieses Zeitraums um weitere 90 Tage. Ziel ist es, dem MME am Ende einen Handlungsplan vorzulegen mit Vorschlägen für normative Verordnungen, welche für die Modernisierung notwendig sind. Folgende Charakteristika des Sektors sind ausschlaggebend für den dringenden Bedarf der Modernisierung:

- Nachfrage nach technologischen Entwicklungen: Es besteht Optimierungspotenzial bei der Ressourcennutzung und bei der Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit;

[110] BNDES: Setorial Panorama e Perspectivas do Biogás (2017)
[111] Epe: Plano Decenal de Expansão de Energia 2027
[112] Diário Oficial da União: Verordnung 187/2019

- Mangelnde Ausrichtung des Marktes auf effiziente Ressourcenallokation;
- Zentralisiertes Risikomanagement ohne entsprechende Instrumente zur adäquaten Steuerung der Risiken.

Auf Basis dieser Faktoren ergeben sich sieben thematische Bereiche, die wiederum in Unterbereiche gegliedert und bearbeitet werden. Zu den Hauptbereichen zählen:

- Marktumfeld und Mechanismen für den Ausbau des Stromnetzes;
- Preisbildungsmechanismen;
- Verschlankung der Gebühren und Subventionen;
- Energieumschichtungsmechanismus (Mecanismo de Realocação de Energia);
- Kosten- und Risikoallokation;
- Integration neuer Technologien;
- Nachhaltigkeit der Vertriebsdienstleistungen.[113]

Was dies konkret für deutsche Unternehmen bedeutet, wird in Kapitel 3.2 aufgeführt.

3. Bioenergie im Zielland

3.1. Markt für Bioenergie

Biomasse macht in Brasilien 8,2% der internen Strombereitstellung aus, wobei davon etwa drei Viertel auf Zuckerrohrbagasse zurückzuführen sind. Damit ist der Anteil von Bioenergie an der Stromerzeugung noch verhältnismäßig gering, vor allem im direkten Vergleich mit Wasserkraft, welche einen Anteil von 65,2% (Daten: Basisjahr 2017) hat. Einen marginal besseren Prozentsatz erreicht Biomasse im Bereich der installierten Kapazität, wo sie mit 9,2% vertreten ist. Das macht 14.505 MW aus, wovon 11.158 MW aus Bagasse und 3.347 MW aus anderen Quellen extrahiert werden. Sowohl Biogas als auch Holz fallen in der Bilanz kaum ins Gewicht (< 500 MW).[114]

In Anbetracht der Tatsache, dass Brasilien über zahlreiche Quellen für Biomasse, wie große bewaldete Flächen oder einen starken Landwirtschaftssektor verfügt, ist anzunehmen, dass das Potenzial von Bioenergie immens ist und die Ausschöpfung noch in den Anfängen steckt. Laut dem Zehnjahresplan der Energieplanungsbehörde EPE wird bis 2027 mit einer Erweiterung der Kapazität von Biomasse um 2.600 MW gerechnet. Geplant sind Investitionen in Höhe von R$ 11.208 Mio.[115]

Jenseits des ausbaufähigen Potenzials von erneuerbaren Energien, insbesondere in puncto Bioenergie, sind auch die Möglichkeiten zur Erhöhung der Energieeffizienz in Brasilien bisher nur anteilig ausgeschöpft, obwohl auch hier das Potenzial enorm ist. Eine verbesserte Energieeffizienz kann zu Stromeinsparungen führen und somit die Stromnachfrage reduzieren. Dies wiederum kann die

[113] MME: MME institui Grupo de Trabalho para aprimorar propostas de Modernização do Setor Elétrico (05.04.2019)
[114] Epe: Balanço Energético Nacional 2018
[115] Epe: Plano Decenal de Expansão de Energia 2027

Industrie dabei unterstützen, das Energiesystem entlang des alternativen Pfades weiter auszubauen, da nicht so viele neue Kraftwerke (bspw. für Wasserkraft) gebaut werden müssen. Stattdessen kann das Energienetz effizient überarbeitet werden und im Falle einer weiteren Ausrichtung auf erneuerbare Energiequellen kann Brasilien einen entscheidenden Schritt in Richtung Klimaschutz gehen.[116]

Die Quellen für Biomasse in Brasilien sind zahlreich. Insbesondere durch den Verbrauch von Zuckerrohr bei der Erzeugung von Ethanol werden große Mengen an Biomasse produziert. Diese wird wiederum als Brennstoff für die Produktion von Biostrom verwendet, genauso wie die Holzmassen des Landes.

Brasilien ist der weltweit größte Zuckerrohrproduzent. Die Produktion konzentriert sich auf die Regionen Zentrum, Südosten und den Nordosten des Landes, wobei knapp über die Hälfte im Bundesstaat São Paulo angebaut wird. Viele der Fabriken in São Paulo können entscheiden, ob sie Zucker oder Ethanol produzieren wollen. Dies ist ein Vorteil der staatlichen Zuckeralkoholindustrie gegenüber der nordamerikanischen Industrie, welche vom Mais abhängig ist. Dort muss aus dem Mais zunächst Zucker produziert werden, um daraus Ethanol zu gewinnen. Die paulistanischen (Bundesstaat São Paulo) Zuckerrohrplantagen profitieren von hoher Produktivität pro Hektar. Das liegt unter anderem an den fruchtbaren Böden. Bei der Ernte 2018/2019 haben die 172 Fabriken (Zucker und Ethanol) in São Paulo mit 333,29 Mio. Tonnen knapp 54% zur staatlichen Ernte beigetragen.[117] Insgesamt haben die 410 nationalen Unternehmen somit 620,4 Mio. Tonnen Zuckerrohr geerntet, was in 29 Mio. Tonnen Zucker und 33,14 Mrd. Liter Ethanol resultierte.[118] Im Vergleich zur letzten Ernte lag die Ethanolproduktion damit 21,7% über der des Vorjahres und stellt den bisherigen Rekord dar.[119] Um den Anbau von Zuckerrohr ausdehnen zu können, werden Anbauflächen benötigt. Ein denkbares Szenario ist, bisher als Weideland genutzte Flächen in Zuckerrohrplantagen zu transformieren.[120]

São Paulo ist der weltweit größte Hersteller von Ethanol aus Zuckerrohr. Brasilien ist damit der zweitgrößte Produzent von Ethanol nach den USA.[121] Ein Vorteil von Zuckerrohr ist, dass es eine hohe photosynthetische Effizienz aufweist. Um Ethanol zu produzieren, wird Saccharose aus dem Zuckerrohrsaft genutzt. Saccharose beansprucht aber nur 31,5% des energetischen Potenzials von Zuckerrohr. 33,8% der Energie stecken in den Blättern und die restlichen 34,7% in der Bagasse, welche zur Wärme- und Stromgewinnung genutzt werden kann.[122] Neben der Herstellung von Zucker und Ethanol kann Zuckerrohr ebenfalls dazu genutzt werden, aus dem Saft Öl zu gewinnen und dies als Substitut für Diesel zu verwenden, ohne dass die Motoren an den alternativen Treibstoff angepasst werden müssen.[123] Der Umfang der installierten Produktionskapazität, der hohe Technologiestandard sowie das Logistiksystem sind Faktoren, welche ein integres System der Biogasproduktion anhand von Zuckerrohr in Brasilien begünstigen. Die vollumfängliche Integration eines derartigen Systems wartet

---

[116] Wuppertal Institut: Erschließung von zusätzlichen THG-Einsparpotentialen in Brasilien
[117] novaCana.com: Os números finais da safra 2018/19 – atualização quinzenal (09.04.2019)
[118] novaCana.com: As usinas de Açúcar e Etanol do Brasil
[119] G1: Brasil produz recorde de etanol na safra 2018/19 (24.04.2019)
[120] Renewable and Sustainable Energy Reviews: Is the expansion of sugarcane over pasturelands a sustainable strategy for Brazil's bioenergy industry?
[121] Investe São Paulo: Cana-de-Açúcar
[122] Goldemberg, José (2017): Atualidade e Perspectivas no Uso de Biomassa para Geração de Energia
[123] Investe São Paulo: Cana-de-Açúcar

mit diversen Vorteilen auf: Die Derivate bzw. Abfälle vom Zuckerrohr (Vinasse, Bagasse etc.) können zur Energiegewinnung genutzt werden, ohne dass die Mengen für die Produktion von Zucker und Ethanol angepasst werden müssen und ohne dass es größerer Anbauflächen bedarf.

Die Produktion von Ethanol mittels Mais nimmt zu und stellt eine Alternative zum Zuckerrohr in der Region Zentrum-Osten dar.

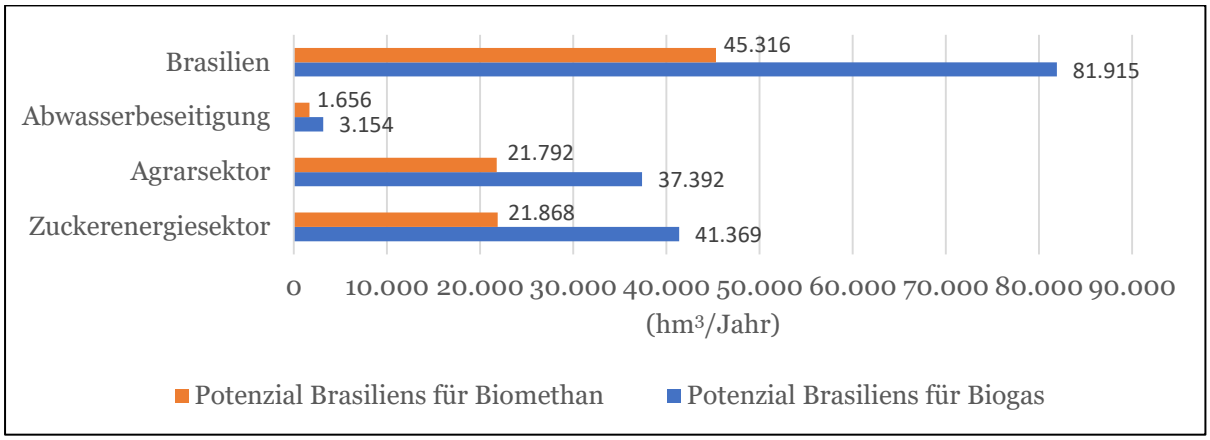


Abbildung 15: Potenzial Brasiliens für die Produktion von Biogas und Biomethan im Jahr 2018
Quelle: Eigene Darstellung nach ABiogás PNBB 2018[124]

Die in Brasilien für die Vergärungsprozesse am meisten genutzten Technologien werden in den folgenden Abschnitten kurz präsentiert. Zur biologischen Behandlung von flüssigen Siedlungsabfällen (Sanitärabwässern) werden vornehmlich Lagunen (Erdbecken) genutzt. Dies gilt für das ganze Land, insbesondere aber für Regionen, in denen es durchgehend sehr warm ist, wie im Nordosten. Im Allgemeinen weisen die Lagunen einen Wirkungsgrad von 20% bis 50% des Abbaus der organischen Ladung und einen angemessenen Rückhaltewirkungsgrad der Schwebstoffe auf, die Werte von 30% bis 70% erreichen können, wie Dekanter oder Faulbehälter. Neben der Verwendung von Lagunen kommen auch Bioreaktoren, wie der CSTR (*Continuous Stirred Tank Reactor*, zu Deutsch „Rührkessel“) oder der UASB (*Up-flow Anaerobic Sludge Blanket*), zum Einsatz. Während der CSTR hauptsächlich zur Fermentierung von Substraten mit einer höheren Dichte (Gesamtfeststoffgehalt bis 20%) genutzt wird, was bei Abwässern aus der tierischen und pflanzlichen Produktion sowie bei Kläranlagen der Fall ist, ist der UASB die in Brasilien vorherrschende Technologie.[125] Im Allgemeinen haben die Bioreaktoren einen höheren Effizienzgrad als die Lagunen. Allerdings hängt die Applikation von diversen Faktoren wie Rohstoffnutzung, vorhandenes Volumen, klimatische Bedingungen oder auch Investitionspotenzial ab.

Im Bereich ländlicher Abfälle, insbesondere bei Schlacht- und Kühlhäusern, werden vor allem Lagunen mit einer Abdeckung (*lagoas cobertas de fluxo ascendente; LAFA*) für die Biogasspeicherung verwendet. Hier können größere Ladungen an organischen Abfällen behandelt werden,

[124] ABiogás: PNBB 2018
[125] Teixeira Coelho, Suani: Tecnologias de Produção e Uso de Biogás e Biometano (2018)

durchschnittlich etwa 50%-100% über den in herkömmlichen anaeroben Lagunen aufbereiteten Mengen. LAFAs werden gerade in tropischen Regionen genutzt, wo hohe Temperaturen dazu beitragen, die Temperatur in den Gärbehältern aufrechtzuerhalten.[126]

In der Schweinehaltung enthalten die Abwässer eine hohe Konzentration an organischer Substanz, was die anaerobe Vergärung zu einer wettbewerbsfähigen Möglichkeit der Energiegewinnung macht. Die Stallhaltung erleichtert den Umgang mit den Abwässern, was wiederum die Handhabung der organischen Stoffe für die Umwandlung in Biogas erleichtert. Der Einsatz von abgedeckten Lagunen-Biofermentern erzeugt in 45 Tagen 415 m^3 Biogas in einem Reaktor unter Berücksichtigung der täglichen Produktion von 9,18 m^3 Abfall in einem Betrieb mit etwa 500 Schweinen. Obwohl weniger effizient, ist der Einsatz von überdachten Lagunen-Biofermentern in der brasilianischen Schweinehaltung weit verbreitet, da sie niedrige Wartungskosten und einfache Bedienung bieten.[127]

Die anaerobe Vergärung ist auch für die Behandlung von Zuckerrohrvinasse die effizienteste und interessanteste Art zur Biogaserzeugung aufgrund des Verschmutzungspotenzials dieses Rohstoffes. Im Laufe dieses Prozesses wird das Substrat zunächst aufbereitet und anschließend Biogas erzeugt. Die enorme Quantität an Vinasse macht die Nutzung von UASB-Reaktoren attraktiv. Ebenso können anaerobe Lagunen eingesetzt werden, welche allerdings viel Fläche mit einer Tiefe von vier bis sechs Metern in Anspruch nehmen und die Temperaturregulierung durch das große Volumen erschweren.[128]

In Bezug auf die Vermarktung gibt es verschiedene Möglichkeiten, Biogas aus Abfällen zu monetarisieren. Einerseits kann es an den Energiemarkt verkauft werden entsprechend der von ANEEL vorgegebenen Regeln und Normen. Andererseits kann die Monetarisierung in Form von Biomethan stattfinden als Ersatz für Erdgas. Die in diesem Fall adressierten Märkte sind die für Rohrleitungs-, Wohn-, Industrie- und Fahrzeuggas. Letzterer steht im Wettbewerb zu dem Markt für herkömmliche Kraftstoffe wie Benzin und Diesel. Neben den bereits genannten Möglichkeiten gibt es des Weiteren die Option der Eigenproduktion, beispielsweise für die Versorgung des eigenen Fuhrparks oder für jeglichen weiteren Bedarf an Kraftstoff. Folgende Darstellung zeigt die grundlegenden Formen der Vermarktung von Energie aus Abfällen.[129]

---

[126] Teixeira Coelho, Suani: Tecnologias de Produção e Uso de Biogás e Biometano (2018)
[127] ANISUS: Produção de biogás em uma Unidade Produtora de Desmame (UPD): Influência do modelo de biodigestor
[128] Teixeira Coelho, Suani: Tecnologias de Produção e Uso de Biogás e Biometano (2018)
[129] Epe: Estudo sobre a Economicidade do Aproveitamento dos Resíduos Sólidos Urbanos em Aterro para Produção de Biometano (August 2018)

Strom

- Verkauf in Auktionen
- Verkauf auf dem freien Markt
- Eigenproduktion
- Verteilte Stromerzeugung

Biomethan

- Einspeisung in das Gasnetz
- Kompression und Verkauf
- Verkauf als Fahrzeuggas
- Nutzung als Fahrzeuggas im eigenen Fuhrpark

Abbildung 16: Monetarisierungsmöglichkeiten von Biogas[130]

Das größte Potenzial an Biogas in Brasilien liegt im agrarindustriellen Sektor, insbesondere im Bereich der städtischen Abfälle (2016 lag die Kapazität zur Biogasproduktion bei 120 MW) und der Zuckerenergie. Hier sind es die Abfallprodukte, die bei der Produktion von Zucker und Ethanol auf Basis von Zuckerrohr entstehen, wie Filterkuchen und Vinasse. Weiteres Potenzial liefern tierische Abfälle, allen voran die aus der Schweinemast. Im Jahr 2015 setzte sich der brasilianische Zuchtbestand aus ca. 1,7 Mio. Zuchtsauen und knapp 40 Mio. Schlachtschweinen zusammen, verteilt auf 3.100 Produktions- und 15.000 Mastbetriebe.[131] In kleinerem Umfang kann Biogas auch aus Abfällen der Lebensmittelproduktion im Allgemeinen gewonnen werden (Maniokstärke und Orangensaft), aus Abfällen aus Restaurants, aus Gras (wie im Falle von Itaipu), aus den Abfällen der Rinder- und Geflügelzucht sowie aus Sanitärabwässern.[132] Nichtsdestotrotz ist der Anteil dieser energetischen Möglichkeiten in dem Energiemix des Landes gering. ABiogás schätzt das aktuelle brasilianische Potenzial für die Produktion von Biogas auf etwa 82 Mrd. Normkubikmeter (Nm^3) pro Jahr. Dies ist eine konservative Einschätzung. 41 Mrd. Nm^3 befinden sich den Angaben zufolge im Zuckerenergiesektor (Zuckerrohr und die zugehörigen organischen Abfälle), 37 Mrd. Nm^3 im Agrarsektor (tierische Eiweiße und Abfälle sowie Mais, Maniok und Soja) und 3 Mrd. Nm^3 im Bereich ökologischer Abwässer (Abwasser und kommunale Abfälle). Diese Menge entspricht 67 Mio. toe pro Jahr oder 76 Mrd. Litern Diesel. Würde das gesamte Potenzial dazu genutzt werden, elektrische Energie zu erzeugen, wäre Brasilien in der Lage, 36% des aktuellen Bedarfs (479.586 GWh) an elektrischer Energie zu decken. Würde das Biogas dazu genutzt werden, Biomethan zu produzieren, wäre es möglich, 70% der Nachfrage nach Diesel (60 Mrd. Liter) zu decken. Dies ergibt sich aus der Annahme, dass Biogas etwa 60% Methan enthält, welches 21 Mal stärker ist als das CO_2-Äquivalent. Entsprechend besitzt Brasilien theoretisch ein Potenzial von 1,03 Mrd. Tonnen CO_2-Äquivalent im Falle der Nutzung von Biogas als Energiequelle.[133] Ein entscheidender Vorteil von Biomethan ist die Umweltfreundlichkeit des Gases. Es kann als Substitut für Diesel dazu dienen, die Treibhausgasemissionen zu reduzieren, was in Abbildung 17 veranschaulicht wird. Die Produktionsziele für Biomethan sehen wie folgt aus: Für 2019

[130] Epe: Estudo sobre a Economicidade do Aproveitamento dos Resíduos Sólidos Urbanos em Aterro para Produção de Biometano (August 2018)
[131] ABCS: Mapeamento da Suinocultura Brasileira (2016)
[132] BNDES: Setorial Panorama e Perspectivas do Biogás (2017)
[133] ABiogás: PNBB 2018

ist eine Produktion von 500.000 m³/Tag Biomethan vorgesehen, die bis 2030 auf 32 Mio. m³/Tag Biomethan gesteigert werden soll.[134]

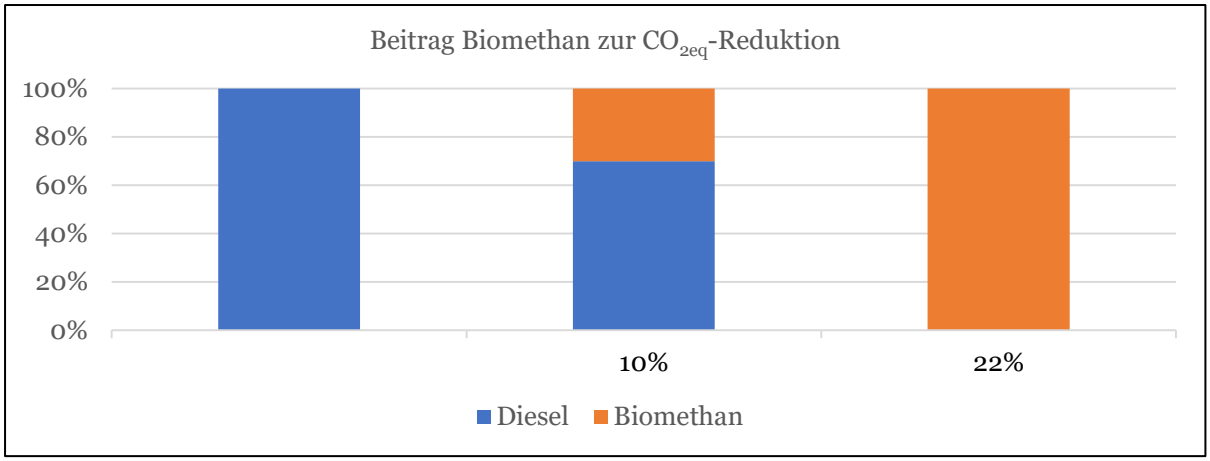


Abbildung 17: Beitrag Biomethan zur CO2-eq-Reduktion[135]

Neben Biogas zählt auch Erdgas zu den sauberen Energieträgern und spielt eine wichtige Rolle bei der Wärmegewinnung. Brasiliens größte Reserven befinden sich im Meer und hängen vorwiegend mit dem Erdölaufkommen zusammen. Lokal betrachtet, liegt der Hauptanteil mit 79% im Südosten des Landes: 58% in Rio de Janeiro, 12% in São Paulo und 9% in Espírito Santo. Das nationale Transportnetz an Gaspipelines verfügte im Dezember 2017 über eine Länge von 9.409 km, verteilt über alle brasilianischen Regionen. Unterschieden wird zwischen integrierten und isolierten Systemen. Das Angebot an Erdgas beruht auf drei Quellen: nationale Produktion, importiertes Erdgas aus internationalen Pipelines sowie importiertes Flüssigerdgas aus Wiederverdampfungsanlagen.[136]

3.1.1. Nutzung von Bioenergie im Zielland (installierte Leistung, bestehende und geplante Projekte)

Wie Tabelle 8 zu entnehmen ist, hat die Region Südosten in den meisten Bereichen die größten installierten Kapazitäten. Lediglich bei Wind- und Solarenergie liegt der Nordosten vorn, da dort die klimatischen Bedingungen entsprechend günstiger sind. Im Landesdurchschnitt betrachtet, obliegen dem Südosten knapp 30% der gesamten installierten Leistung, was Zeichen für die gut ausgebaute Infrastruktur ist und auch die Ressourcenvielfalt der Region widerspiegelt. Die Regionen Norden, Nordosten sowie Süden halten sich verhältnismäßig die Waage, da hängt die Stärke der Region von der jeweiligen Energiequelle ab. Lediglich die Region Zentrum-Westen sticht mit knapp 12% als schwächste Region deutlich hervor, was an den kargen geographischen Gegebenheiten und der schwachen Infrastruktur liegt.

[134] Nach Angaben von ABiogás (Februar 2019)
[135] Nach Angaben von ABiogás (Februar 2019)
[136] Epe: Gás Natural: Oferta – Plano Decenal de Expansão de Energia 2027

Region	Installierte Leistung (MW)									
	Wasserkraft		Wärme		Wind		Solar		Gesamt[137]	
Norden	24.473	24,4%	3.833	9,2%	0	0,0%	935	0,5%	28.311	18.0%
Nordosten	11.568	11,5%	10.089	24,2%	10.157	82,7%	691	73,8%	32.505	20,7%
Zentrum-Westen	14.234	14,2%	4.992	12,0%	0	0,0%	1	0,1%	19.227	12,2%
Südosten	25.164	25,1%	17.795	42,7%	28	0,2%	235	25,2%	45.212	28,8%
Süden	24.836	24,8%	4.919	11,8%	2.098	17,1%	4	0,4%	31.857	20,3%

Tabelle 8: Installierte Leistung zur Stromerzeugung nach Regionen

Quelle: Eigene Darstellung nach EPE, Balanço Energético Nac. Relatório Final 2018 (Basisjahr 2017)[138]

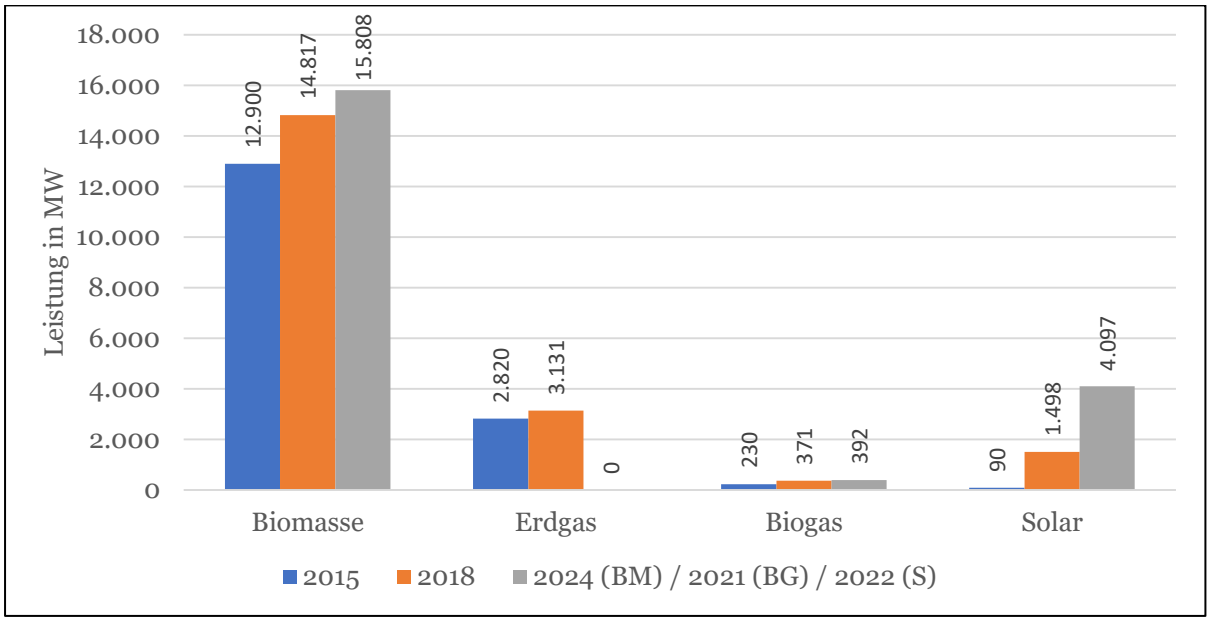


Abbildung 18: Stromerzeugung durch KWK – Installierte Leistung der Sektoren

Quelle: Eigene Darstellung nach COGEN: KWK in Brasilien[139]

Aktuell verfügt Brasilien über eine installierte Leistung von knapp 15 GW im Bereich Biomasse verteilt auf 566 Anlagen.[140] Mit ca. 9% ist sie die zweitwichtigste Quelle unter den Erneuerbaren am Strommix. Das Potenzial für den Ausbau des Sektors ist groß. Es wird damit gerechnet, dass es sich bis 2050 mehr als verdoppelt. Herausforderungen werden sich aus der Abschaffung der Zuckerrohrverbrennung ergeben, ebenso wie aus der Mechanisierung der Erntevorgänge und dem Übergang zu

[137] In „Gesamt“ zusätzlich enthalten: Kernenergie
[138] Epe: Balanço Energético Nacional 2018; BP: Statistical Review of World Energy (Juni 2018)
[139] COGEN: KWK in Brasilien
[140] Governo do Estado de São Paulo - Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente: Resumo executivo (1. Halbjahr 2019)

umweltfreundlichen Raffinerien. Gleichzeitig beinhaltet dies aber auch Chancen. Am Ende werden flexiblere, effizientere und kostengünstigere Anlagen entstehen, favorisiert durch verbesserte Dienstleistungen sowie innovative Technologien in verschiedenen Märkten, wie Ingenieurwesen oder bei der Konstruktion und Wartung von neuen (Biomasse-)Anlagen.[141] Eine genaue Aufteilung der installierten Kapazität auf Biomasseanlagen je nach Quelle ist der folgenden Tabelle zu entnehmen.

Biomasse		Installierte Kapazität (IK)			Gesamt		
Quelle 1. Stufe	**Quelle 2. Stufe**	**Anzahl Fabriken**	**kW**	**% an IK**	**Anzahl Fabriken**	**kW**	**% an IK**
Landwirt-schaft	Zuckerrohr-bagasse	407	11.352.402	6,5995	425	11.445.386	6,6536
	Biogas	3	7.951	0,0046			
	Elefanten-gras	2	31.700	0,0184			
	Reisschale	13	53.333	0,0310			
Flüssige Biokraft-stoffe	Ethanol	1	320	0,0002	3	4.670	0,0027
	Pflanzliche Öle	2	4.350	0,0025			
Wald	Holzkohle	8	48.197	0,0280	101	3.189.350	1,8541
	Hochofengas – Biomasse	12	127.705	0,0742			
	Feuerholz	5	36.715	0,0213			
	Schwarz-lauge	18	2.542.616	1,4781			
	Forstabfälle	58	434.117	0,2524			
Tierische Abfälle	Biogas	14	4.481	0,0026	14	4.481	0,0026
Feste Stadt-abfälle	Biogas	21	137.735	0,0801	23	142.985	0,0831
	Kohle	2	5.250	0,0031			
Gesamt					566	14.786.872	8,5961

Tabelle 9: Biomasseanlagen nach Quelle und installierter Kapazität[142]

[141] Rödl & Partner: Trendreport Wachstumsländer Erneuerbare Energien – Brasilien (November 2017)
[142] UDOP: Empreendimento em Operação Matriz Energética (März 2019)

Biomethan ist ein Gas mit einem > 96%-igen Anteil an Methan. Es hat in Brasilien die Auszeichnung GNVerde („Grünes Gas“) von der Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) erhalten. Dieses Gas ist zu 100% erneuerbar. Seit 2013 wird es in Fahrzeugen und in einer Fabrik in dem Bundesstaat Rio Grande do Sul getestet. Es wird aus der Transformation organischer Abfälle hergestellt und ähnelt in seinen Eigenschaften Erdgas. Zukünftig wird GNVerde exklusiv durch das Gasunternehmen Sulgás vermarktet werden. Ein weiterer Vorteil des Gases ist, dass auch Regionen, welche bisher keinen Zugang zu Gaspipelines haben, mit ebendiesem versorgt werden können.[143]

Abbildung 19: Nutzung von GNVerde in Fahrzeugen (Fotos: firmeninterne Darstellung von Sulgás)[144]

Bis 2017 wurde die Einspeisung von Biomethan aus Abfällen in die Erdgasverteilungsnetze verhindert, da die technischen Anforderungen an den Zugang nicht mit den bestehenden Vorschriften kompatibel waren. Mit der Norm Nr. 685/2017 vom 29.06.2017 legte ANEEL jedoch Regeln fest für die Genehmigung der Qualitätskontrolle und Spezifikation von Biomethan aus Mülldeponien und Kläranlagen für die Nutzung in Fahrzeugen sowie in Wohn-, Industrie- und Gewerbeeinrichtungen, sodass Einspeisung und Kommerzialisierung auf nationalem Gebiet seitdem möglich sind.[145]

Inspiriert von in Europa, insbesondere in Deutschland, bestehenden Anlagen wird in Brasilien nun die erste Biogasanlage gebaut, in welcher Strom aus Klärschlamm und organischen Abfällen gewonnen wird. Die Lizenz für den Bau der Anlage im Bundesstaat Paraná erhielt das Unternehmen CS Bioenergia vom staatlichen Umweltinstitut. Das Kraftwerk hat Erzeugungskapazitäten von 2,8 MW, womit 2.000 Haushalte des Bundesstaates versorgt werden können. Die Ausgangsstoffe stammen aus Kläranlagen und Mülldeponien. Neben Biogas wird in der Anlage ebenfalls Biodünger für die Region hergestellt. Es wird erwartet, dass mit diesem Projekt 1.000 m^3 Klärschlamm sowie 300 Tonnen Bioabfälle täglich verwertet werden können.[146]

In Paraná gibt es weitere Projekte zur Stromgewinnung mittels Biomasse aus erneuerbaren Energiequellen. Für den Moment sollen vier Anlagen gebaut werden, in denen Baumschnitt von den Straßen und öffentlichen Plätzen aus der Metropolregion Curitiba verwertet wird. Die Anlagen werden über eine Erzeugungskapazität von je 1 MW verfügen und somit am Ende des Projekts mehr als 10.000

---

[143] Sulgás: Durch die Produktion von GNVerde Abfälle zu Treibstoff umwandeln
[144] Sulgás: GNVerde é testado no RS; Sulgás: Relatório de Administração 2015
[145] Epe: Estudo sobre a Economicidade do Aproveitamento dos Resíduos Sólidos Urbanos em Aterro para Produção de Biometano (August 2018)
[146] Sustentabilidade: Brasil terá 1ª usina de geração de energia por meio de esgoto e lixo orgânico

Haushalte mit Strom versorgen können. Geleitet wird das Projekt von der Kooperative Ecoperativa in Zusammenarbeit mit dem Energieunternehmen Copel. Dieses Geschäftsmodell sieht vor, es sowohl natürlichen als auch juristischen Personen zu ermöglichen, in den Energiemarkt zu investieren. Investitionen in die erneuerbaren Energien sind ein weltweiter Trend und in Brasilien wird mit einem sich rentierenden Wachstum in diesem Bereich gerechnet. Das Land wird zukünftig immer mehr Stromenergie von Haushalten, Firmen und der Industrie nachfragen, sodass die verteilte Energieerzeugung eine zunehmend wichtige Rolle spielen wird. Der Nutzer selbst wird in der Lage sein, seinen Teil zur sauberen Stromerzeugung beizutragen, während die brasilianische Regierung die Dezentralisierung der Energiematrix fördert.[147] Investitionschancen bieten sich den Unternehmen beim Bau und Betrieb der Kraftwerke.

Abbildung 20: Anlage Cocal in Narandiba, SP (Foto: firmeninterne Darstellung von Cocal)[148]

Ein weiteres erfolgreiches Projekt hat im April 2019 für interessante Neuigkeiten gesorgt. Das in der Anlage Cocal in der Stadt Narandiba (SP) durch die Verbrennung von Zuckerrohrabfällen erzeugte Biomethan wird dafür sorgen, dass die Städte Presidente Prudente und Pirapozinho (SP) die ersten des Landes mit ausschließlicher Biomethanversorgung sein werden. Dadurch könnten ab dem kommenden Jahr (2020) bis zu 45% der Kraftstoffkosten (in Relation zur Nutzung von Erdgas für Fahrzeuge) in den Städten eingespart und die Preise für Gewerbeimmobilien und Wohnungen gesenkt werden. Um beispielsweise 100 km zu fahren, würde ein Autofahrer zu aktuellen Preisen R$ 44,30 für Benzin, R$ 42,14 für Ethanol und R$ 24,21 für Gas ausgeben. Schätzungen zufolge werden 230.000 Personen Nutzen an diesem Projekt tragen, für welches nach vorläufigen Angaben Investitionen in Höhe von R$ 160 Mio. getätigt werden. Von der Anlage in Narandiba gelangt das Gas über Pipelines zu Tankstellen, Häusern, Firmen und Industrieanlagen. Andere Städte des Bundesstaates, welche über

[147] BiomassaBioenergia: Ecoperativa realiza pré-lançamento de usinas a biomassa
[148] Cocal: Cocal iniciará produção de biogás na unidade de Narandiba (08.05.2019)

Biomethanversorgung verfügen, werden von Pipelines aus Bolivien bedient, die Presidente Prudente nicht erreichen. GasBrasiliano, das Unternehmen, welches die Rechte an der Gasversorgung in diversen Städten im Westen des Bundesstaates São Paulo hält, wird das Verteilungsnetz um bis zu 65 km an Leitungen zwischen Narandiba, Pirapozinho und Presidente Prudente erweitern müssen. Die Prognose für die Gasherstellung liegt bei 67 Mio. m^3 Gas pro Jahr.[149]

3.1.2. Mögliche Standorte für Projekte und Anlagen

Brasilien ist ein Land mit enormen kontinentalen Dimensionen. Aufgrund der Größe des Landes und entsprechend weiten Transportwegen sowie damit verbundenen Kosten ist es entscheidend, sich im Voraus genau über mögliche Standorte zu informieren und die Infrastruktur vor Ort und in der Umgebung mit einzubeziehen. Je nachdem, in welchem Sektor das Projekt anzusiedeln ist, kommen verschiedene Standorte infrage.

Für die Energiegewinnung aus tierischen Abfällen bieten sich die Bundesstaaten Minas Gerais (Rinderzucht) und Santa Catarina (Schweinemast) sowie São Paulo, Paraná, Santa Catarina und Rio Grande do Sul (Geflügelmast) an. Gerade bei der Rinderzucht sieht das Panorama so aus, dass sich 44 der 100 größten Milchviehbetriebe im Bundesstaat Minas Gerais befinden, 19 in Paraná, zehn in Goiás, neun in São Paulo sowie sieben in Rio Grande do Sul.[150] Minas Gerais ist dabei allgemein der wichtigste milcherzeugende Bundesstaat Brasiliens. Im Jahr 2017 wurden dort 8,9 Mrd. Liter Milch hergestellt, was einem Anteil von 25,5% des staatlichen Volumens entspricht. Die Produktion basiert auf einem Milchviehbestand von 5,8 Mio. Kühen, 223.000 Produzenten und 771 Molkereien verschiedenster Größen.[151] Zusammengenommen befanden sich in Brasilien in dem Jahr ca. 1,17 Mio. Milchviehbetriebe entsprechend der Daten der letzten Erhebung des IBGE. Somit ist der Anteil an Milch- und Mastrindern in etwa gleich verteilt, da der Gesamtanteil an Rindern zum Referenzzeitpunkt der Studie Censo Agro 2017 (30.09.2017) 171.858.168 betrug, aufgeteilt auf 2.521.249 Betriebe. Die folgenden beiden Grafiken zeigen die Verteilung der Rinderherden und -betriebe (Milch- und Mastvieh), sortiert nach den zehn Bundesstaaten mit dem jeweils größten Anteil.[152]

---

[149] G1: Com gás, gasto com combustível pode cair até 45% em Presidente Prudente e Pirapozinho (30.04.2019)
[150] Milkpoint: Levantamento Top 100 2019
[151] Embrapa: ANUÁRIO Leite 2018
[152] Censo Agro 2017: Bovinos / Brasil

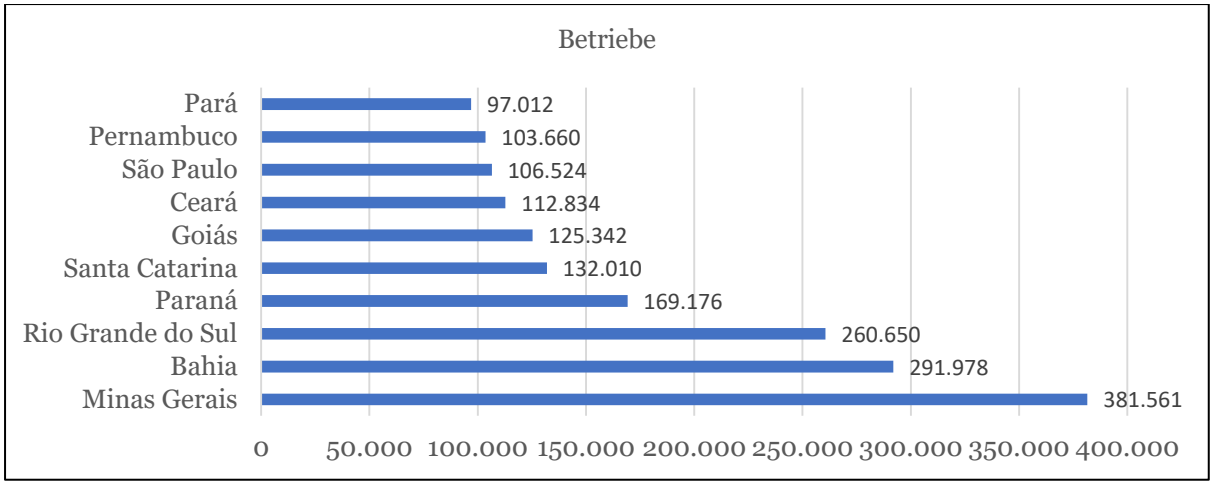


Abbildung 21: Die zehn Bundesstaaten mit der größten Anzahl an Rinderbetrieben[153]

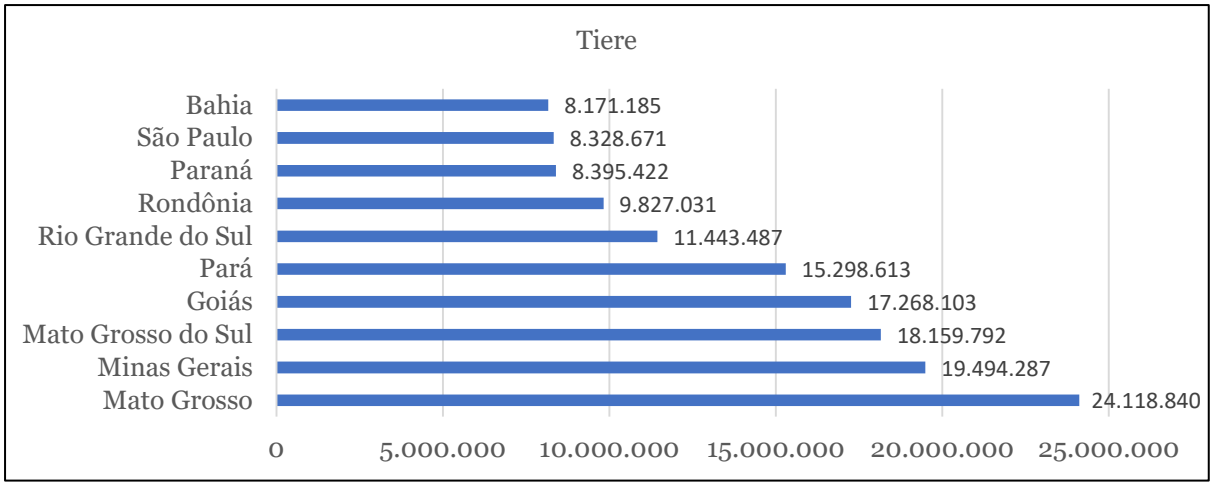


Abbildung 22: Die zehn Bundesstaaten mit der größten Anzahl an Rindern[154]

Das größte Aufkommen an Schweinen konzentriert sich vornehmlich in der Region Süd sowie in den Bundesstaaten Mato Grosso und Minas Gerais, wobei die genauen Verteilungen der Betriebe und Schweine den folgenden beiden Grafiken zu entnehmen sind. Zum Referenzzeitpunkt (30.09.2017) waren es 39.176.271 Schweine in 1.445.363 Betrieben, verteilt über das ganze Land.[155]

[153] Censo Agro 2017: Bovinos / Brasil
[154] Censo Agro 2017: Bovinos / Brasil
[155] Censo Agro 2017: Suínos / Brasil

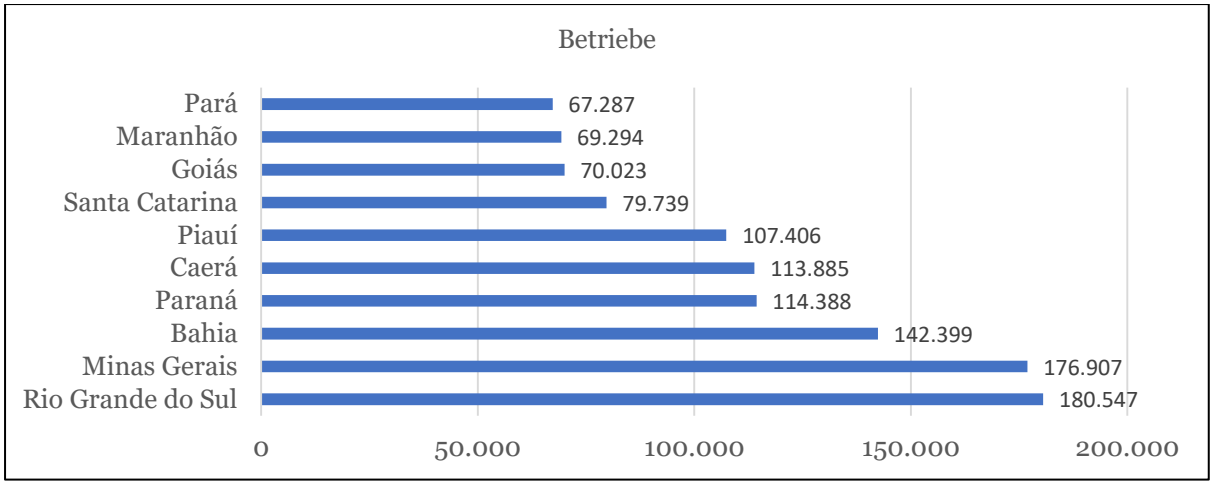


Abbildung 23: Die zehn Bundesstaaten mit der größten Anzahl an Schweinemastbetrieben[156]

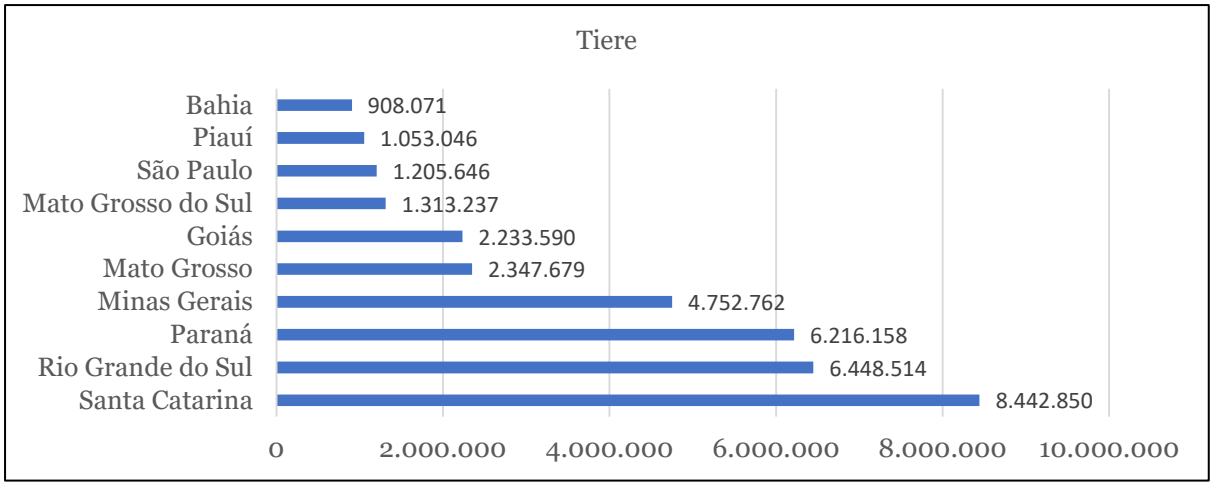
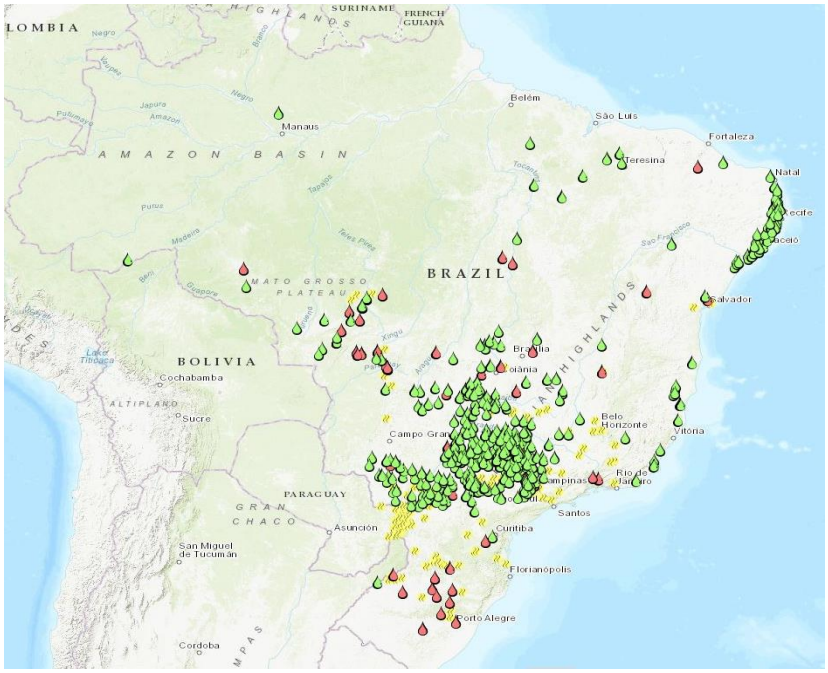


Abbildung 24: Die zehn Bundesstaaten mit der größten Anzahl an Schweinen[157]

São Paulo ist zudem der optimale Standort für die Verwertung von Zuckerrohr, da dort der Großteil angebaut wird. Die meisten Biogasanlagen befinden sich im Süden und Südosten Brasiliens, insbesondere in den Staaten Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, São Paulo, Santa Catarina und Rio Grande do Sul. Vereinzelt sind Anlagen auch in Mato Grosso, Bahia, Pernambuco, Goiás und Rio de Janeiro zu finden. Allein in São Paulo befinden sich 66 Zuckeralkoholfabriken, die maximal 20 km von Gaspipelines entfernt sind und zusammengenommen auf ein theoretisches Potenzial von 3 Mio. Nm^3/Tag Biomethan kommen. Das entspricht etwa 20% des Konsums des Bundesstaates im Jahr 2016.[158] Windparks befinden sich hauptsächlich an der Ostküste des Landes, da dort die Konditionen am besten sind. Die größten Windparks sind in Bahia und Rio Grande do Sul. Solarparks hingegen sind quer über das Land verteilt. Die Wasserkraftwerke, Brasiliens Hauptenergiequelle, befinden sich vorwiegend in der unteren Landeshälfte, da dort die mächtigsten Flussgebiete anzutreffen sind.

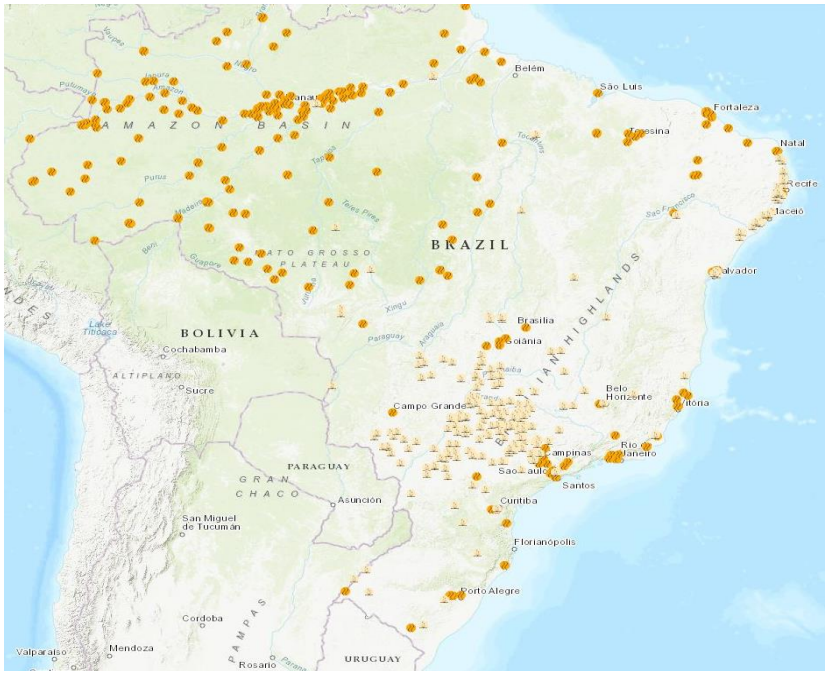
[156] Censo Agro 2017: Suínos / Brasil
[157] Censo Agro 2017: Suínos / Brasil
[158] BNDES: Setorial Panorama e Perspectivas do Biogás (2017)



Legende

- Ethanol
- Biodiesel
- Biogas (CIBiogás)

Tabelle 10: Verteilung Biokraftstoffanlagen



Legende

- Wärmekraftwerk
- Biomasse

Tabelle 11: Verteilung Wärmekraftwerke und Biomasseanlagen

Quelle: EPE – Interaktive Webmap: Biokraftstoffanlagen in Brasilien[159]

[159] EPE: Web Map

Abbildung 25: Biogasanlagen Brasilien: mehr als 200 Anlagen[160]

3.1.3. Netzanschlussbedingungen und Genehmigungsverfahren[161]

Für den Bau und die Inbetriebnahme von Biogasanlagen müssen alle diesbezüglichen Vorschriften berücksichtigt werden, wobei der Schwerpunkt auf folgenden Bereichen liegt: 1. Umweltbestimmungen (Umweltgenehmigungen, Bundestechnisches Register (*Cadastro Técnico Federal*, CTF), Zerstörung der Vegetation und Nutzung von Wasserressourcen); 2. energetische Nutzung von Biogas als Brennstoff (GNV oder GN), thermische oder elektrische Energie; 3. Produktion, Vermarktung und Nutzung des erzeugten Biodüngers. Die wichtigsten Gesetze und Vorschriften werden in diesem Kapitel aufgezeigt.

Bei der Ausarbeitung von Biogasanlagenprojekten wird empfohlen, die brasilianischen Regulierungsstandards (*Normas Brasileiras Regulamentadoras*, NBR) zu beachten, die vom Brasilianischen Verband der Technischen Standards (*Associação Brasileira de Normas Técnicas*, ABNT) festgelegt wurden. Es ist anzumerken, dass es keine NBRs gibt, die sich speziell mit dem Thema Biogas befassen, jedoch ist es unter Vorbehalt möglich, die Normen für Erdgas teilweise zu übernehmen.

Darüber hinaus sind auch die vom Ministerium für Arbeit und Beschäftigung (*Ministério do Trabalho e Emprego*, MTE) festgelegten normativen Regelungen (*Normas Regulamentadoras*, NR) zu beachten. NR Nr. 13/78 legt die Projektbedingungen, die durchzuführenden Prüfungen, die Mindestsicherheitsanforderungen und die Betriebsbedingungen für Druckbehälter und Kessel fest. NR

[160] CIBiogas: Mapbiogas
[161] Probiogás: Conceitos para o Licenciamento Ambiental de Usinas de Biogás

Nr. 16/78 hingegen befasst sich mit gefährlichen Tätigkeiten und Operationen, wobei unter anderem definiert wird, welche Tätigkeiten als gefährlich eingestuft werden. Ebenso werden die Anforderungen an die Einrichtung von Gefahrenbereichen und die Lagerkapazitäten für gefährliche und brennbare Stoffe aufgeführt. NR Nr. 20/78 legt unter anderem die Regeln für die Lagerung und Handhabung von entzündlichen und brennbaren Materialien fest, definiert die Abstände und Entfernungen, die bei der Einrichtung von Lagerflächen einzuhalten sind und führt die in den Anlagen einzuhaltenden Mindestschutzanforderungen an. NR Nr. 23/78 befasst sich mit Fragen des Brandschutzes.

3.1.3.1. Umweltbestimmungen[162]

Die Tätigkeiten, die möglicherweise zu einer Umweltverschmutzung führen könnten, sind in dem CONAMA-Beschluss 237/1997 festgelegt. Im Allgemeinen müssen die Unternehmen folgende Lizenzen vorlegen: die vorläufige Lizenz (*Licença Prévia*, LP), die den Standort und das Vorhaben genehmigt sowie dessen Durchführbarkeit bestätigt, die Installationslizenz (*Licença de Instalação*, LI), die die Ausführung von Arbeiten für die Installation der Anlage autorisiert sowie die Betriebserlaubnis (*Licença de Operação*, LO), mit der die Inbetriebnahme der Anlage genehmigt wird. Wenn für die Installation der Anlagen die Entfernung von Vegetation erforderlich ist, muss zusätzlich zu den oben genannten Lizenzen die entsprechende Genehmigung bei der zuständigen Stelle eingeholt werden. Führt das Unternehmen eine Wasserentnahme oder einen Eingriff in ein Gewässer durch, so ist das Recht auf Nutzung der Wasserressourcen zu erlangen. Darüber hinaus ist es in einigen Bundesstaaten erforderlich, jährliche Erklärungen abzugeben, die sich auf die in Gewässern emittierte Schadstoffbelastung, die Entstehung von festen Abfällen, Luftemissionen oder Treibhausgasemissionen beziehen. Die Prozesse der umweltbezogenen Regularisierung variieren von Staat zu Staat, je nach Gesetzgebung. Im Allgemeinen ist der erste Schritt die Kategorisierung des Unternehmens nach Größe und Schadstoffpotenzial der zu implementierenden Tätigkeit. Die Erzeugung und Nutzung von Biogas werden in der Regel als Hilfstätigkeit innerhalb des Gesamtunternehmens eingestuft. Im Allgemeinen werden folgende Unternehmen in Zusammenhang mit der Erzeugung und Nutzung von Biogas gesetzt: Sanitärversorgung (Kläranlagen oder Industrieabwässer, Abfallbehandlungsanlagen oder Mülldeponien), Energieerzeugungsanlagen (Biogas- oder Wärmekraftwerke) oder agroindustrielle Unternehmen (Behandlung von Produktionsabwässern).

Mit der Kategorisierung der Unternehmen definiert die zuständige Umweltbehörde die Größe und das Schadstoffpotenzial des Unternehmens und legt bei Bedarf fest, welche Berichte in jeder Phase des Umweltgenehmigungsverfahrens vorgelegt werden sollten. Einige Bundesstaaten haben spezifische Richtwerte (*Termos de Referência*, TR) für die Anfertigung von Umweltstudien von Unternehmen im Zusammenhang mit der Produktion und Nutzung von Biogas. Als Beispiel können die von der staatlichen Umweltstiftung aus Minas Gerais (*Fundação Estadual do Meio Ambiente*, FEAM) entwickelten TRs für Biogasprojekte mit Sanitärdeponien mit oder ohne Erzeugung von elektrischer

[162] Probiogás: Conceitos para o Licenciamento Ambiental de Usinas de Biogás

Energie und für das System der Biomethanisierung von festen Siedlungsabfällen mit Stromerzeugung angeführt werden.

Zusätzlich zu den entsprechenden Umweltlizenzen sollten Aktivitäten im Zusammenhang mit der Produktion und Nutzung von Biogas über das CTF beim Brasilianischen Institut für Umwelt und erneuerbare natürliche Ressourcen (*Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis*, IBAMA) registriert werden, welches durch den Beschluss CONAMA Nr. 01/88 des Nationalen Umweltrates und durch die Normative Anweisung Nr. 10/13 von IBAMA geschaffen wurde. Hinsichtlich der Einleitung von flüssigen Abwässern in Gewässer ist Artikel 16 des CONAMA-Beschlusses 430/2011 zu beachten, der die maximalen Emissionsgrenzwerte für physikalische, chemische und biologische Parameter festlegt. Für die Luftemissionen sind die in den CONAMA-Beschlüssen Nr. 382/2006 (Anlagen II und V) und Nr. 436/2011 (Anlagen II und V) festgelegten Grenzwerte zu beachten.

Da das für die Biogasproduktion verwendete Substrat in vielen Fällen aus festen Abfällen oder Sanitärabwässern stammt, unterliegt diese Art von Unternehmen auch branchenspezifischen Vorschriften. Das Gesetz Nr. 11.445/07, das die Nationalen Richtlinien für die sanitäre Grundversorgung (*Política Nacional de Saneamento Básico*) festlegt, definiert unter anderem die Regeln für die Bewirtschaftung von Sanitärabwässern und Siedlungsabfällen. Darüber hinaus wurde durch die interministerielle Verordnung Nr. 571/13 der Nationale Plan für die sanitäre Grundversorgung (*Plano Nacional do Saneamento Básico*, PLANSAB) erstellt, der die Ziele und brasilianischen Maßnahmen für dieses Thema bis zum Jahr 2033 festlegt. Zum Thema Abfall definiert das Gesetz Nr. 12.305/10, das die Nationale Richtlinie für feste Abfälle (*Política Nacional de Resíduos Sólidos*, PNRS) eingeführt hat, dass nur Restrückstände auf Deponien entsorgt werden dürfen, da Abfälle zunächst Behandlungsprozessen unterzogen werden müssen. Mit Restrückständen sind feste Abfälle gemeint, die nach Ausschöpfung aller verfügbaren und wirtschaftlich sinnvollen technologischen Behandlungs- und Verwertungsmöglichkeiten keine andere Möglichkeit als eine umweltgerechte Endlagerung bieten.

3.1.3.2. Energetische Nutzung von Biogas[163]

Die energetische Ausschöpfung von Biogas wird entsprechend der Nutzung geregelt. Im Falle der Nutzung zur Erzeugung elektrischer Energie sind die Definitionen und Verpflichtungen des Gesetzes Nr. 9.074/1995 zu beachten, das den rechtlichen Rahmen des Elektrizitätssektors definiert und die Formen der Kommerzialisierung elektrischer Energie im SIN festlegt. Dieses Gesetz führte auch die Rolle des unabhängigen Energieerzeugers (*Produtor Independente de Energia*, PIE) ein, der es einem privaten Unternehmen ermöglicht, elektrische Energie zu erzeugen und im SIN zu verkaufen, ebenso wie die Rolle des Eigenerzeugers, der Inhaber einer Konzession, einer Erlaubnis oder einer

[163] Probiogás: Conceitos para o Licenciamento Ambiental de Usinas de Biogás

Genehmigung ist, mit der er elektrische Energie ausschließlich für den Gebrauch erzeugen und mit der, sowie mit Genehmigung von ANEEL, er die Energieüberschüsse verkaufen darf.

Damit eine Biogasanlage, die auf die Kommerzialisierung von Energie abzielt, auf die SIN zugreifen kann, muss sie Stromerzeugungsanlagen gemäß des Normativen Beschlusses 390/09 von ANEEL registrieren, die je nach installierter Leistung des betreffenden Unternehmens variieren. Bei einem Projekt mit einer Leistung von weniger als 5.000 kW, das in Eigenregie betrieben wird, ist es notwendig, das Kraftwerk bei ANEEL zu registrieren. Bei Anlagen mit einer Leistung, die diese Grenze überschreiten, ist es notwendig, eine Genehmigung für den Verkauf der erzeugten oder zu erzeugenden elektrischen Energie zu beantragen. Alle notwendigen Unterlagen für die genannten Verfahren sind in dem Normativen Beschluss 390/09 von ANEEL aufgeführt.

Nach diesem Prozess muss für Kraftwerke mit einer installierten Leistung von mehr als 5.000 kW eine Beratung zwecks Zugangs zu den Verteilungskonzessionären und/oder zum Nationalen Elektrizitätsnetzbetreiber (ONS) durchgeführt werden, um deren Einschätzung einzuholen und dann die Verträge über die Nutzung des Übertragungs- und Verteilungssystems festzulegen. Nach Abschluss dieser Schritte müssen die Verfahren zur Kommerzialisierung der elektrischen Energie bei der Handelskammer für elektrische Energie (CCEE) durchgeführt werden, die durch das Gesetz Nr. 10.848/2004, die Dekrete Nr. 5.163/2004 und Nr. 5.177/2004 sowie den Normativen Beschluss Nr. 109/2004 von ANEEL geregelt sind.

Sobald der Zugang zur SIN gewährleistet ist, kann das zu verwendende Selbstverbrauchs-/Marketing-Modell je nach den Zielen des Unternehmers variieren. Wenn der Erzeuger die erzeugte Energie direkt selbst verbraucht und damit den Verbrauch des Netzes reduziert, kann er die überschüssige Energie über den regulierten (ACR) und den freien Markt (ACL) verkaufen. Im ACR treffen sich alle Verteiler des SIN bei öffentlichen Auktionen, um Energie zu kaufen. Die Erzeuger mit den niedrigsten Energiepreisen (*Cost Benefit Index*) gewinnen die Auktionen und schließen je nach Erzeugungstechnologie 15 bis 35 Jahre lange Verträge mit den Verteilern ab.

Im ACL können Verbraucher mit einer Nachfrage von mehr als 3 MW Strom direkt von Stromerzeugern beziehen. Wenn die Verbrauchernachfrage weniger als 3 MW und mehr als 500 kW beträgt, können Verträge mit Erzeugern ausgehandelt werden, die erneuerbare Quellen wie Wind, Solar, Kleinwasserkraft und Biomasse, einschließlich Biogas, nutzen. Diese Verträge können direkt verhandelt werden, wobei sowohl die Laufzeit als auch das Volumen und der Tarif je nach Projekt und Markt stark variieren können.

Zusätzlich zu diesen Energiehandelsmodellen erlaubt der Normative Beschluss Nr. 482/2012 von ANEEL Kraftwerken mit einer installierten Leistung von weniger als oder gleich 100 kW (dezentrale Mikroerzeugung) oder mit einer installierten Leistung von mehr als 100 kW und weniger als oder gleich 1 MW (dezentrale Minierzeugung), die erzeugte Energie in das lokale Verteilernetz einzuspeisen, um ihren Stromverbrauch später ausgleichen zu können, sofern die erzeugte Energie von derselben Verbrauchereinheit oder von einer anderen Verbrauchereinheit mit Eigentumsnachweis konsumiert wurde und sofern diese über dasselbe individuelle Steuerzahlerregister (CPF) oder Körperschaftsteuerregister (CNPJ) beim Finanzministerium verfügt. In diesem Fall (Eigenverbrauch

durch Net Metering oder Kompensation) ist es nicht möglich, die überschüssige Energie zu verkaufen. Net Metering ist ein Mechanismus, der den Eigenverbrauch von Energie ermöglicht, auch wenn Erzeugungspunkt und Verbraucher weit voneinander entfernt über das gleiche Verteilungsnetz verbunden sind. Das Limit der installierten Leistung beträgt in diesem Fall 1 MW und es besteht keine Notwendigkeit, diese Energie zu verkaufen (es wird keine Rechnung ausgestellt) – sie wird auf die Stromrechnung angerechnet. Seit März 2016 ist die Leistungsgrenze der installierten Leistung bei 5 MW, mit Ausnahme der Wasserkraftwerke, deren Leistung 3 MW beträgt. Zusätzlich zu dieser Erweiterung wurden die folgenden Änderungen genehmigt:

- Verlängerung der Gültigkeitsdauer von Wirkenergiekrediten von 36 auf 60 Monate;
- Schaffung der Möglichkeit der dezentralen Erzeugung in Eigentumswohnungen (Unternehmen mit mehreren Verbrauchereinheiten): Die erzeugte Energie kann unter den Mitgliedern der Eigentumswohnung in Prozentsätze aufgeteilt werden, die von den Verbrauchern selbst festgelegt werden;
- Schaffung des Features „gemeinsame Erzeugung“, die es mehreren Interessenten ermöglicht, einem Konsortium oder einer Genossenschaft beizutreten, dezentrale Erzeugung durchzuführen und die erzeugte Energie zu nutzen, um die Rechnungen der Konsortialmitglieder oder Genossenschaftler zu reduzieren;
- Vereinfachung des Anschlussprozesses für dezentrale Erzeugung an die Verteilernetze: ANEEL schuf neue Regeln, welche
    - Standardformulare für die Beantragung des Zugangs durch den Verbraucher einführten,
    - die Gesamtzeit für den Vertriebspartner zum Anschluss von Mikroerzeugern (bis zu 75 kW) von 82 auf 34 Tage verkürzten,
    - festlegten, dass die Beantragung und Kontrolle des Antrags beim Vertriebspartner ab 2017 über das Internet erfolgen kann.

Erfolgt die Nutzung von Biogas zur Einspeisung in das Gasnetz oder zur Nutzung/Verwertung als Biomethan (GNV), sind die vom Ministerium für Bergbau und Energie (MME) und ANP erlassenen Vorschriften zu beachten. Der ANP-Beschluss 08/15 deklariert die Spezifikationen und die Qualitätskontrolle von Biomethan, die Verwendungsregeln, verbietet den Verkauf von Biomethan, das den definierten Spezifikationen nicht entspricht, genehmigt die Einspeisung von Biomethan in das Gasnetz, sofern es den festgelegten Spezifikationen entspricht, und definiert die geltenden technischen Normen. Andererseits legt der ANP-Beschluss Nr. 23/12 die Regeln für die Verwendung von nicht spezifizierten Biokraftstoffen fest und Biogas wird in dieser Norm insofern berücksichtigt, als dass sie definiert, dass für einen monatlichen experimentellen oder spezifischen Verbrauch von mehr als 10.000 Nm^3/Monat eine vorherige Genehmigung der ANP eingeholt werden muss. Ebenso definiert sie die Bedingungen für die Verwendung von Biomethan als Fahrzeugbiokraftstoff. Der ANP-Beschluss definiert auch die Bedingungen für die Vermarktung von GNV, welche durch den Beschluss Nr. 41/13 und die Verordnung Nr. 32/01 festgelegt sind. Bei Interesse an der Verwendung von Biomethan als Treibstoff ist zusätzlich der Beschluss Nr. 685/2017 (Biomethan aus Deponien und Kläranlagen) zu beachten.

3.1.3.3. Produktion, Vermarktung und Nutzung des erzeugten Biodüngers[164]

Bei der Herstellung, der Kommerzialisierung und der Verwendung von Biodüngemitteln sind die Vorschriften des Ministeriums für Landwirtschaft, Viehzucht und Versorgung (*Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento*, MAPA) und IBAMA zu beachten. Wie im Gesetz Nr. 6.894/80 festgelegt und durch die Verordnung Nr. 4.954/04 geregelt, muss der Biodünger zur Vermarktung bei MAPA registriert sein. Darüber hinaus legt die Normative Anweisung Nr. 25/09 des Sekretariats für landwirtschaftliche Verteidigung (*Secretaria de Defesa Agropecuária*, SDA) des MAPA die Spezifikationen, Garantien, Toleranzen, Verpackungen und Kennzeichnungen von für die Landwirtschaft bestimmten Bio-Düngemitteln fest, definiert die einzuhaltenden Grenzwerte und klassifiziert die organischen Verbindungen nach den bei ihrer Herstellung verwendeten Rohstoffen.

3.1.4. Förderprogramme, steuerliche Anreize und Finanzierungsmöglichkeiten

In der Absicht, den Stromsektor zu diversifizieren und Investitionen zu fördern, werden staatliche Anreize für die Entwicklung des Marktes für erneuerbare Energien gesetzt. Darunter fallen unter anderem Ermäßigungen bei der Nutzungsrate des Übertragungs- (Tarifa de Uso do Sistema de Transmissão; kurz: TUST) sowie des Verteilungsnetzes (Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição; kurz: TUSD) für Projekte im Bereich erneuerbare Energien. Ein wichtiges Programm in diesem Zusammenhang ist Proinfa (*Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica*), auf Deutsch: Anreizprogramm für alternative Energiequellen der Elektrizität. Es wurde 2002 durch Gesetz Nr. 10.438 verabschiedet und 2003 durch Gesetz Nr. 10.762 überarbeitet. Ziel des Programms ist es, die energetische Abhängigkeit Brasiliens von der Wasserkraft zu reduzieren, weil die Verfügbarkeit dieser Form von Energie stark von bestimmten Faktoren, wie beispielsweise dem Klima, abhängt. Zudem zielt Proinfa darauf ab, nach regionalen Lösungen zu suchen, wobei der Fokus hier auf erneuerbaren Energiequellen liegt, insbesondere auf Windkraft, Biomasse und Kleinwasserkraftwerken. Gleichzeitig soll dies zu Einsparungen bei den Treibhausgasemissionen führen und so dabei helfen, Brasiliens Ziele des Kyoto-Protokolls einzuhalten.[165]

Ein weiterer Aspekt im Zusammenhang mit der Energieverteilung ist die Erhebung von Übertragungstarifen. Erzeugerunternehmen, die zentral oder nicht vom Nationalen Netzbetreiber (ONS) entsandt werden, unterliegen bei Anschluss an das Verteilungsnetz oder an andere Übertragungseinrichtungen (DIT - Übertragungsnetze mit Spannungen unter 230 kV) der Zahlung des TUSD (*Tarifa de Uso do Sistema Elétrico de Distribuição*). Die Normative Resolution ANEEL 77 vom 18. August 2004 sieht einen 50%-igen Rabatt auf TUSD für Wind-, Biomasse- oder Heizkraftwerke mit einer Leistung von weniger als oder gleich 30 MW vor. Im Dezember 2015 wurde das Gesetz 13.203

---

[164] Probiogás: Conceitos para o Licenciamento Ambiental de Usinas de Biogás
[165] Governo do Estado Rio Grande do Sul: Atlas das Biomassas (2016)

erlassen, das auch Unternehmen mit Solar-, Wind-, Biomasse- oder qualifizierten KWK-Anlagen, deren in die Übertragungs- oder Verteilungssysteme eingespeiste Leistung mehr als 30 MW oder weniger oder gleich 300 MW beträgt, diese Rabattgrenze gewährt. Dies war eine alte Forderung der Branche, denn mehrere Werke bauten ihre installierte Kapazität zur Stromerzeugung aus und die Rabatte auf die Übertragungstarife förderten diese Entwicklung nicht.[166]

Eine weitere Maßnahme ist die Vergütung für Stromerzeugung in Mikroanlagen. In dem Normativen Beschluss Nr. 482/2012 der ANEEL sind allgemeine Richtlinien für den Zugang von Mikro- und Minianlagen zu den Stromverteilungssystemen festgelegt. Zudem wurde in dem Beschluss ein Stromvergütungssystem definiert. Neben den genannten Anreizen gibt es außerdem Sonderregelungen zur Steuerbefreiung im Bereich der Infrastrukturentwicklung (Regime Especial de Incentivos Para o Desenvolvimento da Infraestrutura; kurz: REIDI). Das Programm wurde am 15. Juni 2007 per Gesetz 11.488 eingeführt und kommt Unternehmen zugute, welche Projekte zur Infrastrukturentwicklung in den Bereichen Energie, Transport, Bewässerung, sanitäre Grundversorgung sowie Rohrleitungen durchführen. Die Steuerbefreiungen gelten für die Anschaffung neuer Maschinen und Anlagen, für Dienstleistungen sowie Baumaterialien, die bei bestimmten Infrastrukturarbeiten erbracht und verwendet werden.[167]

Des Weiteren existieren Finanzierungsmöglichkeiten wie das Betreibermodell BOT (Build-Operate-Transfer), bei welchem ein Privatunternehmen vom öffentlichen Sektor die Lizenz für die Finanzierung, den Bau und den Betrieb einer Anlage erhält. In dieser Zeit steht es dem Unternehmen zu, Nutzungstarife festzulegen sowie die Anlage zu vermieten oder zu verpachten, um die erbrachten Kosten und Investitionsleistungen einzuholen. Nach Ablauf der Frist werden Verwaltung und Kontrolle der Anlage erneut dem öffentlichen Sektor übertragen.[168] Diese Betreibermodelle werden von unterschiedlichen Institutionen und Unternehmen angeboten wie beispielsweise der EDP (Energias de Portugal) im Bereich Energieeffizienz.

Zu den größten Finanzierungsmöglichkeiten zählen unter anderem folgende Optionen, dargestellt in Tabelle 12.

[166] EPE: Energia Termelétrica
[167] Rödl & Partner: Trendreport Wachstumsländer Erneuerbare Energien – Brasilien (November 2017)
[168] Wikipedia: Build-Operate-Transfer

Quelle	Beschreibung und Konditionen
BNDES – ABC-Programm[169] und Inovagro[170] (National)	• ABC: Finanzierung von Investitionen, die zur Verringerung der durch landwirtschaftliche Tätigkeiten verursachten schädlichen Umweltauswirkungen beitragen • Inovagro: Finanzierung technologischer Innovationen für ländliche Gebiete mit dem Ziel der Produktivitätssteigerung und der Verbesserung des (Energie-)Managements • Verzinsung: 6% jährlich • US$ 1,33 Mio. • Laufzeit: 10 Jahre (Moratorium: 3-5 Jahre) • 100% Finanzierung
BRDE Energia[171] (Regional)	• Vergabe von Krediten für Projekte zu Energieeffizienz sowie Energiegewinnung aus erneuerbaren Energiequellen • Verzinsung: TJLP (Langzeit-Zinssatz) + Nettoverzinsung • US$ 8,11 Mio. • Laufzeit: 20 Jahre (Moratorium: 2 Jahre)
Öffentliche Mittel (National)	• Verzinsung: 8,5 bis 11,5% jährlich • US$ 8,11 Mio. • Laufzeit: 20 Jahre (Moratorium: 5 Jahre) • 100% Finanzierung
Desenvolve SP[172] (Regional)	• Langfristige Kredite für kleine und mittlere Unternehmen aus SP • Verzinsung: ab 0,17% monatlich • R$ 1,271 Mrd. • Laufzeit: bis zu 10 Jahre • 100% Finanzierung

Tabelle 12: Größte Finanzierungsmöglichkeiten in Brasilien

Insbesondere die BNDES spielt eine wichtige Rolle, nicht nur bei der Finanzierung, sondern auch bei der Förderung von Projekten. Einige Forschungs- und Entwicklungsprojekte aus dem Portfolio der Bank zu den Themen Biogas und Wärmekraftwerke sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt.

[169] BNDES: Programa ABC
[170] BNDES: Inovagro
[171] BRDE Energia
[172] Desenvolve SP: Desenvolve SP completa 10 anos com R$ 3,2 bi em financiamentos no Estado (19.03.2019)

Unternehmen / Institution	Beschreibung	Jahr	Projektgesamtwert (Mio. R$)
GEO Energética	Vorführanlage für die Produktion von Biogas auf Basis von Abfällen der Ethanolproduktion	2011	18,7
FAI UFSCar	Pilot-Biodiesel-Anlage, die mit Vinasse zur Biofermentierung und Mikroalgen arbeitet	2011	3,2
Fundep/Universidade Federal de Minas Gerais/Comlurb	Energetische Nutzung von Siedlungsabfällen durch anaerobe „trockene“ Methanisierung	2014	10,3
Termoverde solví – Caieiras	Fabrik mit installierter Kapazität von 29,5 MW, betrieben mit Biogas aus Siedlungsabfällen; größte Stromerzeugungsanlage durch Deponiebiogas der Welt	2015	78,3
FAPED/Embrapa	Entwicklung, Einführung und Prüfung eines modularen, biotechnologischen, hoch effizienten Systems zur Aufbereitung von Abwässern aus der Schweinemast	2016	4,1
Universidade Federal do Ceará	Umwandlung von Abwasser in Biogas und Schlamm in einer Kläranlage zur Stromerzeugung	2016	3,4

Tabelle 13: Forschungs- und Entwicklungsprojekte der BNDES[173]

[173] BNDES: Setorial Panorama e Perspectivas do Biogás (2017)

Exportmöglichkeiten für Strom	Explizite KWKK-Politik	Steueranreize	Rechtliche Unterstützung
Net-Metering für Biomasse < 1 MW_{el}, inkl. auf Biomasse basierender KWK	Nein	Ja (Nur in São Paulo: auf Biomasse basierendes KWK-Equipment ist von der regionalen Mehrwertsteuer befreit)	Nein
Investitionszuschüsse	**Einspeisetarif**	**Einspeisebonus**	**Andere**
Nein	Nein	Nein	Befreiung von den Netznutzungsgebühren für die Stromerzeugung mit Biomasse (Blockheizkraftwerk)

Tabelle 14: KWKK-Förderrichtlinien[174]

3.2. Marktchancen und -risiken

3.2.1. Wirtschaftliches und technisches Potenzial als Voraussetzung und Chance

Wie im vorherigen Kapitel beschrieben, gibt es in Brasilien sowohl wirtschaftlich als auch technisch ein enormes Potenzial für Biomasse und die daraus gewonnene Bioenergie. Brasilien verfügt über immense Mengen an Abfällen (Landwirtschaft, städtische Abfälle etc.), Abwasser und pflanzlicher Biomasse (Mais, Zuckerrohr etc.), aus denen Energie beispielsweise in Form von Biogas oder Biomethan gewonnen werden kann, mithilfe derer wiederum Energieerzeugungssysteme wie das der KWKK betrieben und genutzt werden können.

In Bezug auf die Gesetzgebung steckt das Land noch in den Anfängen, bisher gibt es nicht allzu viele Normen und Gesetze zur Ausschöpfung des Potenzials von Bioenergie. Dennoch ist zu erkennen, dass Brasilien den Weg der Nachhaltigkeit eingeschlagen hat und dabei ist, Maßnahmen zu ergreifen, um sich den eigenen Reichtum zunutze zu machen. Für das technische Potenzial bedeutet dies, dass die bisher verfügbaren Technologien weiterentwickelt werden, dass Forschungen angestellt werden, aber auch, dass Hilfe, Know-how und Technologien von Experten aus dem Ausland in Anspruch genommen

[174] giz: Cogeneration & Trigeneration – How to Produce Energy Efficiently (Januar 2016)

werden. In den folgenden Abschnitten werden spezifische Anreize, Chancen und Risiken eingehender betrachtet und erläutert.

3.2.2. Anreize für die Nutzung von erneuerbaren Energien

Vor allem der Klimawandel stellt eine globale Herausforderung dar und erfordert die Intensivierung der Suche nach alternativen Energiequellen. Abgesehen von den Umweltschäden sehen sich fossile Energieträger vermehrt mit Problemen wie Preisvolatilität oder rückläufiger Verfügbarkeit konfrontiert. Die Nutzung von erneuerbaren Energien, insbesondere von aus Biomasse produziertem Biogas und Biomethan, bringt dahingegen diverse Vorteile mit sich, sowohl aus unternehmerischer als auch aus umwelttechnischer Sicht. Zu den positiven Externalitäten gehören unter anderem die im nachfolgenden Absatz beschriebenen Aspekte.

Durch die dezentralisierte Produktion (lokal/regional) profitieren insbesondere nicht an das Verteilungsnetz angeschlossene Regionen. Diese können mit der lokal produzierten Strommenge, welche den Eigenbedarf der Produzenten übersteigt, versorgt werden. Da bei den Erzeugungsverfahren vorwiegend Abfallprodukte verwendet werden, sind die Verfahren nachhaltig und sie tragen zu Einsparungen von CO_2-Emissionen bei. Während der Verfahren zur Energieerzeugung kann zeitgleich Wasserstoff (CH_4) und aus den Abfallprodukten Biodünger hergestellt werden. Dies trägt zu einer maximalen Ausschöpfung der Kapazitäten sowie zur Effizienzoptimierung bei. Außerdem ist, unter anderem durch die Methanverbrennung, ein direkter positiver Einfluss auf die Gesundheit zu verzeichnen: Es wurde bereits ein Rückgang der Todeszahlen durch kardiopulmonale Krankheiten in den entsprechenden Regionen verzeichnet. Ein weiterer Vorteil ist die kontinuierliche Verfügbarkeit erneuerbarer Energien. Gerade städtische Abfälle und Abwässer entstehen permanent und in einem Land mit einer so hohen Bevölkerungszahl wie Brasilien in ausreichender Menge, unabhängig von klimatischen Bedingungen. Im Gegensatz zur Nutzung von Wasserkraft werden zudem bei der Energieerzeugung durch Biogas und Biomethan die Wasserflächen entlastet. Des Weiteren kann privates Kapital in die Energieversorgung einbezogen werden, es bieten sich Aus- und Weiterbildungsmöglichkeiten auf dem Gebiet an und langfristig werden durch den wachsenden Markt Arbeitsplätze geschaffen und dadurch Einkünfte generiert.[175] Ein weiterer relevanter Aspekt in dieser Hinsicht ist die Wachstumstendenz des Biogasmarktes bedingt durch die Förderung der Dezentralisierung der brasilianischen Energiematrix durch die Regierung. In etwa drei Jahren, von 2015 bis 2018, stieg die Zahl der registrierten Biogasanlagen um 117%, wobei die Biogasproduktion sogar um 138% stieg.[176]

[175] ABiogás: Biogás e Biometano no Brasil. Programa RenovaBio (20.12.2016)
[176] Tratamento de Água: Produção de biogás cresce mais de 100% em três anos no Brasil (15.04.2019)

3.2.3. Branchen- und Vertriebsstruktur

3.2.3.1. Bedarf an Technologien und Fachkräften

Unternehmen, die an einem Einstieg in den brasilianischen Markt interessiert sind, sollten bedenken, dass die Bundesstaaten verschiedene Steuerpolitiken und -anreize haben und sich nicht nur durch unterschiedliche Rohstoffvorkommen auszeichnen. Auch die Größe der Anlage variiert je nach Branche, Substrat und Biogasanwendung. Biogas stellt in der Regel in den Binnenregionen eine Art Garantie für die lokale Energieproduktion mit dezentraler Erzeugung dar und beginnt sich in großen Zucker-Alkohol-Anlagen zu etablieren. Import und Lieferung von Maschinen und Ausrüstung erfordert Kenntnisse und Wartung vor Ort, daher wird empfohlen, Geschäftsbeziehungen und Partnerschaften mit brasilianischen Unternehmen und Institutionen einzugehen. Es ist auch notwendig, Techniker für den Umgang mit diesen Geräten auszubilden. Für Unternehmen, die darauf abzielen, Biogas zu produzieren, in Bioenergie umzuwandeln und zu verkaufen, gibt es vor allem bei der Besteuerung Hindernisse. Daher raten auch die Biogasverbände dazu, Beziehungen zu brasilianischen Institutionen aufzubauen, um die Modelle und Formen von Steuern und Gebühren besser zu verstehen.

In São Paulo und an der Nordostküste dominieren Vinasse und andere Zuckerrohrderivate, während im Süden, in Minas Gerais, Rio de Janeiro und dem Landesinneren von São Paulo der Rohstoff für Biogas aus der Landwirtschaft kommt. Für die Derivate von Zuckerrohr gibt es immer noch Schwierigkeiten, angemessene Lösungen zu finden. Es mangelt an Forschungsprojekten und -ergebnissen, Ausrüstung und Geräte sind inadäquat für das große Volumen an Vinasse und die Steuern für die Einspeisung von Biomethan in das Verteilernetz sind hoch. Ethanolanlagen nutzen die Abfälle aus der Zuckerrohrverarbeitung bereits als Dünger für den Boden. Bislang gibt es wenige Untersuchungen zur Vinasse und ihren Besonderheiten, allerdings gibt es politische Anreize, die strategische Rolle von Biokraftstoffen in der brasilianischen Energiematrix anzuerkennen. Für jeden produzierten Liter Ethanol bedarf es ungefähr 12 Liter Vinasse, welche den Hauptrohstoff darstellt.[177] Die auf dem Markt verfügbare Technologie ist jedoch nicht ausreichend an die Eigenschaften dieses Substrats angepasst, was die Verarbeitung schwierig macht. Kurz gesagt: Das Vorkommen an organischer Substanz ist zwar immens, allerdings bedarf es technologischer Weiterentwicklungen, um die Biogasproduktion rentabel zu machen.

In diesem Zusammenhang ist RenovaBio ein Beispiel für die Umsetzung von Zielen und Interessen bei der Ausweitung der Beteiligung verschiedener Biokraftstoffe an der Energiematrix. Diese Initiative fördert Effizienz, Wettbewerb und die Suche nach neuen Mechanismen zur Schaffung und Optimierung verwandter Sektoren. Momentane Anreize für die Weiterentwicklung von Biogas zielen darauf ab, die Ethanolanlagen darauf auszurichten, eine bessere Verwendung für das Substrat zu finden sowie eine umweltfreundliche Lösung anzubieten. Letzteres ist darauf zurückzuführen, dass die Quantität von Abfällen bei unsachgemäßer Entsorgung schädliche Auswirkungen hat. Viele Betriebe verbrennen das Biogas jedoch nur, ohne das Gas selbst oder die abgegebene Wärme zu nutzen, mit dem einfachen Ziel,

[177] novaCana.com: Uso da vinhaça na cultura da cana-de-açúcar

die Auswirkungen der bloßen Freisetzung von Methan in die Atmosphäre zu mildern. Bei der Verbrennung wird das Methan in Kohlendioxid und Wasserdampf umgewandelt. Wie bereits in dieser Studie erwähnt, verschwendet Brasilien nach aktuellen ABiogás-Daten mehr als 45 Mrd. Kubikmeter Biomethan pro Jahr, was 70% des Dieselverbrauchs des Landes oder 36% des Stromverbrauchs entspricht.

Weitere Bereiche, die eine größere Übereinstimmung bei der Anwendung von Technologien und Prozessen zur Biogasproduktion aufweisen, sind Kläranlagen (Estações de Tratamento de Esgoto; ETE) und Anlagen zur Behandlung fester Siedlungsabfälle. Das Unternehmen SABESP (Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo) ist für die öffentliche sanitäre Grundversorgung im Bundesstaat São Paulo zuständig und hat in Franca – SP ein Pilotprojekt im Wert von US$ 1,91 Mio. in Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer-Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik (IGB) gestartet. Das IGB war für die Bereitstellung von Geräten und Ausrüstung, für Trainings für die Techniker von SABESP und für die Unterstützung während der Planung, Ingangsetzung und Inbetriebnahme der Anlage verantwortlich. SABESP hingegen oblag der Import von Geräten und Ausrüstung von Deutschland nach Brasilien sowie die Vorbereitung, Vergabe und Überwachung der Entwürfe für die Installierung der für das System vorgesehenen Infrastruktur. Im April 2018 begann die Firma, das bei der Abwasserbehandlung entstehende Biogas für die Versorgung ihres internen Fuhrparks zu nutzen. In dem entsprechenden Prozess wird Biogas erzeugt, indem Abwasser durch ein System zur Entfernung von Verunreinigungen und Feuchtigkeit sowie Erhöhung der Methankonzentration aufbereitet wird. Das dadurch entstehende Biomethan stellt einen geeigneten Kraftstoff für den Einsatz in kleinen und mittleren Fahrzeugen dar. Das Pilotprojekt war erfolgreich in der Umsetzung, um aber das Ausmaß auf Regionen mit größerem Volumen, wie die Metropolregion São Paulo, auszudehnen, bedarf es Studien und Forschungsprojekten zu den Themen Anlagen und Ausstattung sowie Ausbildung von Spezialisten, um einen rentablen Prozess in Gang zu setzen. SABESP ist hauptverantwortlich für die öffentliche Sanitärversorgung in der größten Metropole des Landes und sollte bei Geschäftsbeziehungen und der Suche nach Geschäftspartnern berücksichtigt werden.

In Gesprächen mit Spezialisten des Unternehmens wurde das Interesse an und die Suche nach Technologien auf diesem Gebiet deutlich, ebenso wie ein Mangel an Arbeitskräften und Spezialisten auf dem brasilianischen Markt, die in der Lage sind, Projekte zur Erzeugung von Biogas aus organischen Abwässern durchzuführen. Die Ausbildung von Technikern und Spezialisten zur Lösung von im Pilotprojekt auftretenden Problemen war einer der Faktoren, der SABESP große Anstrengungen abverlangte. Dazu wurde auch über die Bemühungen des Unternehmens berichtet, spezialisierte Dienstleistungen in europäischen Ländern wie Österreich, Schweden und Deutschland zu finden. Das Interesse des Unternehmens an der Suche nach Technologien und insbesondere an der Ausbildung von Fachkräften zur Aufrechterhaltung eines konstanten Prozesses sowie zur Ausweitung der Dimension der Abwasserbehandlung ist bemerkenswert.

3.2.3.2. Ländliche Stromerzeugung und -versorgung

In ländlichen Gebieten profitieren Kleinst- und Kleinproduzenten sowie Landwirte von der direkten Eigenproduktion von Kraftstoff oder davon, dass sie sich in kooperativen Versorgungsnetzen zusammentun, um ihre Stromkosten zu senken. Dies gilt trotz der begrenzten Anzahl an Verbrauchern, die Strom aus den (Mini-) Netzen beziehen. Die Produktion in dieser Größenordnung stellt für die Herstellung von Biomethan im mittleren und großen Maßstab kein Risiko dar und hat keinen negativen Einfluss auf die Wettbewerbsfähigkeit. Dies ist dadurch zu erklären, dass die Produktion im großen Umfang in Bioraffinerien stattfindet, die das Gas in Erdgasleitungen einspeisen, während kleine und mittlere Produzenten Biomethan für den Eigenbedarf produzieren, ohne die Energiematrix zu verändern. Zudem besteht in diesem Bereich die Möglichkeit, Technologien zur Nutzung von Kraft-Wärme-Kopplung in Güllebehandlungsprozessen zu entwickeln und zu fördern. Sofern Produzenten bereits über Biofermenter verfügen, kann KWK außerdem der Erhöhung oder Aufrechterhaltung der Temperatur dieser dienen, was zu einer verbesserten Effizienz führt.

Die Milchproduktion in Brasilien besteht hauptsächlich aus kleinen und mittleren Produzenten mit niedrigem Bildungsniveau, was die Implementierung unabhängiger Biogasproduktionsmodelle zum Eigenverbrauch erschwert. Zum einen fehlen modulare Systeme, die kleinen und mittleren Biogasmengen gerecht werden, zum anderen Kenntnisse der Produzenten über die Wartung und Reparatur der Erzeugungssysteme. Dies liegt unter anderem an der mangelnden Ausbildung sowie daran, dass viele nicht bereit sind, allein in teure Lösungen zur Senkung der Energiekosten zu investieren, welche aus ihrer Sicht keinen signifikanten Kostenfaktor darstellen. Angesichts dieses Szenarios besteht die Möglichkeit, die Biogaserzeugung als Dienstleistung eines Anbieters mit einer zentral gelegenen Anlage anzubieten. Der Anbieter müsste die zur Biogaserzeugung verwendbaren Abfälle in dicht besiedelten oder mit einer entsprechend ausreichenden Anzahl an Kleinproduzenten ausgestatteten Gebieten einsammeln und in seiner Anlage in Biogas umwandeln. Damit könnte er beispielsweise Strom erzeugen und diesen wiederum an die Kleinproduzenten liefern.[178] Ein konkretes Beispiel für ein ähnliches und erfolgreiches Modell ist Ajuricaba, eine Gemeinde in Rio Grande do Sul, die aus 33 kleinen ländlichen Anwesen mit Schweine- und Viehzuchtaktivitäten besteht. Die Gemeinde verfügt über ein thermoelektrisches Mikrozentrum, welches die Nutzung von 821,8 m³ Biogas pro Tag ermöglicht, mit welchem in einer 104-kVA-Motorgeneratorgruppe 350 kWh Strom pro Tag erzeugt werden, was wiederum den Betrieb eines Sammelkorntrockners zur Trocknung von Mais ermöglicht.[179]

3.2.3.3. Investitionen und Kosten

Die Umwandlung von organischen Substraten in Biogas hat zwei Hauptaufgaben: die Reduzierung von Schadstoffen in der Atmosphäre und die Energieerzeugung. Gleichzeitig wird Input für die Produktion von Biodüngemitteln generiert. Die größte Sackgasse, die aus Sicht von Experten von Verbänden,

[178] Nach Angaben von Embrapa
[179] CIBiogás: Condomínio Ajuricaba

Landwirten und Forschungseinrichtungen allerdings besteht, sind die hohen Kosten für die Umsetzung eines Projekts sowie der Mangel an maßgeschneiderten Geschäftsmodellen. Der Hauptfaktor, der die Inbetriebnahme von Biogas- und Kläranlagen einschränkt, ist die finanzielle Undurchführbarkeit der bis dato präsentierten Projektvorschläge, insbesondere in Hinblick auf Investitionen und mangelnde Rendite.

Obwohl die vorhandenen Daten im Bereich von Investitionen und Betriebskosten bei der Produktion von Biomethan beschränkt sind, ist es möglich, Kostenspannen für Investitionen und Handlungen des operativen Geschäftsbetriebs im entsprechenden Bereich als Referenzparameter heranzuziehen. Alle im Folgenden verwendeten Werte sind aktualisiert und in brasilianischen Real angegeben, während die Einheiten für den Gasfluss in Kubikmeter (m^3) pro Tag dargestellt werden. Verschiedenen Studien zufolge können die Gesamtkosten für Infrastrukturinvestitionen in die Aufbereitung und Umwandlung von Siedlungsabfällen in Biomethan mit Erdgascharakter zwischen R$ 175 und R$ 673 pro Tag und Kubikmeter Biogasaufbereitungskapazität liegen. Diese Angaben beziehen sich auf die Gesamtkosten von Investitionsprojekten. Insbesondere in puncto Investitionen in Großprojekte können zudem Skaleneffekte erzielt werden, die hier aber nicht weiter untersucht werden. Im Allgemeinen wird eine höhere Wettbewerbsfähigkeit bei größeren Unternehmen beobachtet, während bei kleineren Projekten eine angemessene Preisgestaltung in Bezug auf umwelttechnische Faktoren erforderlich wäre, um eine gewisse Rentabilität aufzuweisen.[180]

Wie im Fall der Investitionskosten fallen auch bei Anlagen, die darauf ausgelegt sind, Biomethan ins Netz einzuspeisen oder für die Nutzung im Fahrzeugbereich aufzubereiten, typischerweise höhere Betriebskosten an als bei anderen Biogasanwendungen. Häufig werden die Betriebskosten von Projekten zur Herstellung von Methan aus Abfällen in der Literatur als Prozentsatz der Investitionskosten beschrieben. Die Spanne der jährlichen Betriebskosten für die Verbrennung von Gas und die Energieproduktion liegt zwischen 17% und 21% der gesamten Investitionskosten.[181] Für weitere Informationen und konkrete Szenarien zur Finanzierung und Rentabilität von Biomethananlagen empfiehlt es sich, die in Kapitel 4.4.2 aufgeführte Studie über die Wirtschaftlichkeit der Nutzung von Siedlungsabfällen auf Deponien zur Biomethanherstellung von EPE zu lesen.

3.2.4. Marktbarrieren und -hemmnisse sowie Risiken

Der Energiesektor verfügt bislang über wenig valide Informationen über den Biogassektor, vor allem was die finanziellen Vorteile solcher Projekte angeht. Dieser Informationsmangel ist eine der Hauptbarrieren für die Entwicklung dieses Sektors, da dadurch das Risiko für Investoren und potenzielle Produzenten entsprechend hoch ist. Es fehlen Informationen über mögliche Anwendungsbereiche von Biogas, über Chancen, die sich aus dem Handel mit dem Gas ergeben sowie

[180] Epe: Estudo sobre a Economicidade do Aproveitamento dos Resíduos Sólidos Urbanos em Aterro para Produção de Biometano (August 2018)
[181] IDB: Guidance Note on Landfill Gas Capture and Utilization

über bestehende und effiziente Technologien zur Produktion von thermischer und elektrischer Energie.[182]

Die Projekte zu Biogas und Biomethan in Brasilien stehen oftmals unter ungünstigen Bedingungen und leiden unter fehlenden Anreizen. Dieser Bereich hängt stark von innovativen Lösungen ab, entsprechend hoch sind die damit verbundenen Kosten und Risiken. Die nationale Energiepolitik zu Biogas und Biomethan bedarf Anpassungen in Bezug auf Rahmenbedingungen bestehender Richtlinien, Projektfinanzierung sowie Gründung eines Garantiefonds für den Biogasmarkt.[183]

Herausfordernd ist es zudem, das in Brasilien negativ behaftete Image von Biogas zum Positiven zu wenden. Anfang der 2000er gab es eine breit angelegte Initiative der UNO zur Implementierung diverser Biogasprojekte. Viele Unternehmen machten mit, investierten in Anlagen und Reaktoren. Mit der Krise von 2008 verschlechterte sich die wirtschaftliche Lage der Unternehmer, die Projekte wurden nicht weiterverfolgt bzw. es wurde nicht ausreichend in die Instandhaltung investiert und letztendlich scheiterte die Initiative. Seitdem herrscht große Zurückhaltung auf Seiten von Landwirten und Unternehmern. Niemand möchte der erste sein, der es riskiert, einen neuen Versuch mit einer Biogasanlage zu starten, ohne zu wissen, ob die Rechnung am Ende aufgeht.

Im Bereich der Rinderzucht hat sich aus Gesprächen mit Spezialisten herausgestellt, dass das Potenzial für die Biogaserzeugung derzeit hauptsächlich bei den Milchviehbetrieben liegt, weil die Kühe überwiegend im Stall sind, was zu einer 100%-igen Sammlung der Abfälle führen kann. Die Anzahl der Milchkühe sowie der Milchproduzenten unterstreicht das enorme Potenzial: mit 18,6 Mio. Milchkühen haben 1,1 Mio. Produzenten brasilienweit 35,1 Mrd. Liter Milch im Jahr 2017 hergestellt.[184] Bei Mastvieh hingegen ist die Erzeugung von Biogas bisher unrentabel, da die Rindfleischfarmen ihre Tiere größtenteils auf großen Weiden halten. Dadurch stellt sich die Frage nach einer adäquaten Form, den Dung einzusammeln, ohne gleichzeitig Erde, Gras, Steine und andere Elemente aufzulesen, welche die Behandlung und Aufbereitung der Abfälle zur Biogasproduktion beeinträchtigen. Allerdings befindet sich der Sektor im Wachstum und es gibt zunehmend mehr Betriebe, welche die Rinder im Stall halten, sodass in den kommenden Jahren über potenzielle Anwendungsmöglichkeiten nachgedacht werden kann.[185]

Die aktuellen Veränderungen auf dem nationalen Gasmarkt, eingeleitet durch das Ende der Monopolstellung von Petrobras, stellen den Biomethanmarkt vor große Herausforderungen. Gleichzeitig repräsentieren diese Veränderungen jedoch auch Chancen. Durch die Marktöffnung wird zum einen ein bis zu 50%-iger Rückgang des industriellen Gaspreises erwartet, welcher derzeit mit US$ 12 bis US$ 14 pro Million BTU (British thermal unit) zu den höchsten weltweit gehört. Daher wird es nötig sein, Anreize für die Herstellung von Biomethan zu schaffen und Wege zu finden, die Wettbewerbsfähigkeit des Kraftstoffes zu garantieren, unter anderem durch kompetitive Preise. Der deutlich geringere Gaspreis wird die Industrie ankurbeln und Arbeitsplätze schaffen. Zum anderen wird mit Investitionen in Höhe von mehr als US$ 200 Mrd. gerechnet. Prognosen zufolge wird die

[182] ABiogás: PNBB 2018
[183] ABiogás: PNBB 2018
[184] Embrapa: ANUÁRIO Leite 2018
[185] Nach Angaben von Embrapa

Investitionsrate Brasiliens von aktuell 16% des BIP auf 19% ansteigen. Dies wird unter anderem zum Ausbau des Gasnetzes führen, wodurch Anbieter von Biomethan durch die chemische Ähnlichkeit von Gas und Biomethan profitieren können. Dadurch, dass sie die Gasinfrastruktur nutzen können, haben die Anbieter die Möglichkeit, sich auf andere Bereiche der Weiterentwicklung und Nutzung des Biokraftstoffes zu konzentrieren.[186]

Eine weitere Hürde stellt der Zugang zu Krediten der BNDES dar. Um einen bestimmten Kredit beantragen zu dürfen, müssen die Produkte der Anlagenbetreiber einem von der Energiequelle abhängigen Nationalisierungsindex (*local content*) entsprechen. Dieser gibt an, wie viele Elemente der Produkte inländisch hergestellt sein müssen. Daraus resultieren hohe Kosten – Geld, das anschließend wiederum für Investitionen in Technologien und Innovationen fehlt.[187]

Bei einer möglichen Zusammenarbeit mit brasilianischen Unternehmen ist in Betracht zu ziehen, in welchem Sektor diese tätig sind. Im informellen Sektor tätige Unternehmen sind in der Regel unproduktiver als formell agierende,[188] entsprechend geringer ist die Wertschöpfung.

3.2.5. Wettbewerbssituation und Chancen für deutsche Unternehmen

Der Moment, in dem sich Brasilien befindet, ist günstig, um mit innovativen Lösungen aufzuwarten, welche die Energieerzeugung aus bisher nicht verwendeten organischen Materialien intensivieren und im Sektor neue Türen öffnen. Ein Zeichen dafür ist beispielsweise die in Kapitel 2.2.6 erwähnte Arbeitsgruppe zur Modernisierung des Stromsektors (eingeführt durch die Verordnung 187/2019), eine Maßnahme, die durchgeführt wurde, weil sich die Verantwortlichen des Bedarfs an Veränderungen bewusst sind. Sich aus den Ergebnissen der Arbeitsgruppe ergebende Modernisierungsmaßnahmen können erheblich zur Steigerung der Attraktivität des brasilianischen Stromsektors für deutsche Unternehmen führen und damit Marktchancen darstellen. Insbesondere Maßnahmen zur Preisbildung und Senkung von Gebühren und Kosten stellen interessante Konditionen dar, ebenso wie der Bedarf an der Integration neuer Technologien, wobei hier beispielhaft Technologien für die Speicherung elektrischer Energie genannt werden. Bereits die Tatsache, dass Letzteres ein Punkt der Agenda ist, bedeutet, dass es an entsprechenden technologischen Lösungen mangelt, woraus sich die Chance für deutsche Unternehmen bietet, auf diese Nachfrage zu antworten.

Ein weiteres Anzeichen für den günstigen Moment ist, dass der Absatz von aus Zuckerrohr-Biomasse gewonnener Bioelektrizität, aufgrund eines fehlenden eigenständigen Marktes, über die Auktionen von Aneel abgewickelt wird und dass große Konkurrenz zu anderen erneuerbaren Energien wie Wind- und Solarenergie besteht. Der noch junge und nicht ausreichend etablierte Biogassektor liefert ein hohes

[186] Isto é Dinheiro: A Revolução do Gás (26.04.2019)
[187] Rödl & Partner: Trendreport Wachstumsländer Erneuerbare Energien – Brasilien (November 2017)
[188] World Bank Group: Global Productivity Prospects (Januar 2019)

Potenzial an Ausbaufähigkeit. Denkbar ist die Schaffung von Referenzzentren und Pilotprojekten, ebenso wie der Bau von Musterfabriken. Deren Hauptziel sollte es sein, etablierte und neue Technologien vorzuführen sowie neue Geschäftsmodelle zu präsentieren, um letztendlich die Entwicklung des Sektors voranzutreiben.[189] Deutsche Unternehmen können ihr Know-how und ihre technologischen Entwicklungen einbringen, wie dies bereits in zahlreichen Projekten geschehen ist. Bestätigung für diesen progressiven Weg lieferte ein persönliches Gespräch mit dem Sekretariat für Infrastruktur und Umwelt der Regierung des Staates São Paulo. Daraus hat sich ergeben, dass es in dem Bundesstaat São Paulo Vorschriften (für städtische Abfälle und Kläranlagen) zur Institutionalisierung von Biogas gibt, welche gleichzeitig Anreize darstellen. Zudem besteht Interesse an der Zusammenarbeit mit deutschen Unternehmen zur Entwicklung und Implementierung von effizienten Lösungen und rentablen Technologien, welche sich durch Investitionserträge positiv auf die Wirtschaft und zusätzlich auf die Umwelt auswirken. Ein Beispiel für eine erfolgreiche Expansionsinitiative ist die Genehmigung des Baus der ersten Biogasanlage Brasiliens, welche Klärschlamm und organische Abfälle in elektrische Energie umwandelt. Die Anlage wird im Bundesstaat Paraná gebaut werden. Inspiriert wurde das Projekt durch bestehende Anlagen der Art in Europa, vor allem in Deutschland, wo es mehr als 14.000 Biogasanlagen gibt, die Strom aus Abfällen gewinnen.[190]

Wie in Kapitel 2.2.3 unter dem Punkt „KWKK“ angesprochen, ist eine Möglichkeit der Nutzung von KWKK in der Landwirtschaft, insbesondere bei Milchviehbetrieben, der Betrieb eines Blockheizkraftwerks. Die Abwärme des Kraftwerks wird zur Kühlung des Stalls oder der Milchproduktionsanlage genutzt, wodurch Stromkosten gespart, die Energieeffizienz erhöht, der CO_2-Ausstoß verringert und gleichzeitig ein Wohlfühlklima für die Tiere geschaffen wird. Dies ist gerade bei Milchvieh insofern von großer Bedeutung, als dass die Milchproduktion unter anderem temperaturabhängig ist. Liegt beispielsweise die Temperatur bei 35 Grad Celsius, so steht die Kuh gewissermaßen unter Stress, was sich negativ auf das Volumen ihrer Milch auswirkt. Wird der Stall hingegen auf ca. 23 Grad Celsius heruntergekühlt, ist dies optimal für die Anregung der Milchproduktion. Der Unterschied kann bei bis zu zehn Litern pro Tag und Kuh liegen.

Bisher nutzen die Farmen vor allem ein Ventilationssystem zur Kühlung der Ställe. In bestimmten Abständen sind große Ventilatoren an den Decken der Ställe oder Unterstände installiert, die 24 Stunden am Tag in Betrieb sind, um die Umgebungstemperatur herunterzukühlen. Melkmaschinen, Milchtanks und damit zusammenhängende Anlagen werden elektrisch betrieben. Hierauf ist ein Großteil der verbrauchten Energie der Betriebe zurückzuführen. Eine KWKK-Anlage kann an dieser Stelle nicht nur dazu dienen, den auf der Farm benötigten Strom zu erzeugen, sondern auch, die Ventilatoren und die entsprechenden Teile der Melkmaschine durch ein Kühlsystem zu ersetzen. Dadurch, dass die Energie aus der eigenen Anlage kommt, können Kosten eingespart werden. Aus Expertengesprächen und Besuchen auf Großmilchbetrieben hat sich ergeben, dass sich die jährlichen Stromkosten bei einem Betrieb mit ca. 2.000 Rindern auf etwa R$ 1,25 Mio. belaufen.

---

[189] ABiogás: PNBB 2018
[190] Sustentabilidade: Brasil terá 1a usina de geração de energia por meio de esgoto e lixo orgânico (15.01.2019)

Allerdings ist zu bedenken, dass in vielen Bereichen, unter anderem im Bereich der Abwasserbehandlung, zunächst die Erzeugung von Biogas und dessen Umwandlung in Biomethan und Strom im Mittelpunkt der Herausforderungen stehen. Heute geht es vor allem darum, die Erzeugung zu optimieren, die von SABESP bereits als eine große Herausforderung für die Zukunft von Kläranlagen angesehen wird, sei es für Biogas, das in Fuhrparks verwendet wird oder für Biogas für eine Kreislaufwirtschaft. Was die Einführung von KWKK betrifft, so ist durchaus Potenzial vorhanden. Zunächst aber haben die Ausreifung der Biogaserzeugung und die damit in Zusammenhang stehenden Herausforderungen hohe Priorität. KWKK kann als A-posteriori-Lösung betrachtet werden. Auch der Embrapa-Spezialist für Schweine und Geflügel teilt diese Ansicht und betont, dass vor allem in die Suche nach tragfähigeren Lösungen für die Erzeugung von Biogas investiert werden muss. KWKK würde anschließend als Folge der Verbesserung der Prozesse bei der Erzeugung von Bioenergie entstehen.[191]

Einer gewissen Risikoaversion des Landwirtschaftssektors zum Trotz stellt dies keine direkte Markteintrittsbarriere dar. Ganz im Gegenteil: Das Scheitern der Biogasprojekte der Vergangenheit sollte als Anreiz für die Entwicklung neuer Geschäftsmodelle betrachtet werden. Wie den Karten in Kapitel 3.1.3 zu entnehmen ist, gibt es in Brasilien durchaus einige Biogasanlagen, die erfolgreich funktionieren. Betrieben werden diese mit verschiedenen Stoffen wie Zuckerrohr oder Siedlungsabfällen. Aber gerade Großbetriebe wie die der Milch-, Rinder- oder Schweinezucht haben enormes Potenzial, eigene Anlagen zu installieren und zu nutzen. Bei den Besuchen der Milchbetriebe hat sich beispielsweise gezeigt, dass Interesse an der Nutzung von Biogas besteht. Die Farmen selbst haben in der Vergangenheit bereits Studien zum theoretisch nutzbaren Potenzial durchführen lassen. Es ist ausreichend Investitionspotenzial vorhanden, ebenso wie die Bereitschaft, in erfolgsversprechende Projekte zu investieren. Zudem besitzen die Betriebe zum Teil bereits eine passende Infrastruktur – sei es die Verwertung von Abfällen wie Mist und Gülle von der Trocknung bis hin zur Fermentierung, um das Endprodukt als Dünger zu nutzen, oder auch der Betrieb eines Heizkessels anhand von Vertragsgas –, die entsprechend um die Installation einer Biogasanlage ergänzt werden kann. Die konkrete Chance für deutsche Unternehmen besteht darin, den hiesigen Landwirten und Unternehmen ein explizites und maßgeschneidertes Geschäftsmodell vorzulegen.

Die folgenden Angaben und Beispiele sollen der Verdeutlichung dienen. Den besuchten Milchviehbetrieben wurden in der Vergangenheit Pläne zu möglichen Biogasprojekten (mit KWKK) vorgelegt. Ein Projektvorschlag kam von einer europäischen Firma, die die Installation eines Biogasfermenters mit einer Produktionsleistung von 1,4 MWh zu einem Preis von R$ 8 Mio. vorschlug. Mit dem derzeitigen Volumen an auf der Farm produzierten Abfällen würde die Farm selbst 0,8 MWh Energie verbrauchen, womit 0,6 MWh übrig blieben für den Verkauf, die Einspeisung ins Energienetz (sofern ein solches vorhanden wäre) oder anderweitige Nutzung. Zu dem Zeitpunkt war das Investment von R$ 8 Mio. für die Farm bei dem Risiko zu hoch. Ein kostengünstigerer Projektvorschlag kam von brasilianischen Anlagenanbietern, die Minifermenter mit einer Leistung von 0,5-0,6 MWh installieren wollten. Trotz des attraktiveren finanziellen Aspekts kam es auch bei diesen Projekten nicht zur

[191] Nach Angaben von Embrapa Schweine und Geflügel

Umsetzung, da die produzierte Energiemenge nicht einmal den Eigenbedarf der Farm von 0,8 MWh gedeckt hätte. Obwohl also sowohl ausreichend organisches Material zur Produktion von Biogas und zu dessen Nutzung für KWKK vorhanden ist, haben sich die Betriebe gegen die Projekte entschieden. Zum Teil ist dies bereits einige Jahre her und die Bedingungen haben sich geändert. Zum anderen ist es wichtig, dass deutsche Unternehmen sich genau in die Lage ihres brasilianischen Gegenübers hineinversetzen und dessen Bedürfnisse verstehen.

Während Herausforderungen im Hinblick auf die Ausschöpfung des bestehenden Potenzials von Biogas aus brasilianischer Sicht als Barrieren gesehen werden können, können sie für deutsche Unternehmen durchaus Chancen darstellen. Zu den Barrieren zählen unter anderem ein schlechter Zugang zu Informationen und Technologien für die Produktion von Strom- und Wärmeenergie sowie ein Mangel an eigenem Know-how und qualifiziertem Personal für den Betrieb von Biogasanlagen. So existiert zwar ein großes nutzbares Potenzial von Biogas aus städtischen und landwirtschaftlichen Abfällen und Abwässern, doch für die Ausschöpfung des Potenzials fehlt es an Kenntnissen und Strategien. Da deutsche Unternehmen auf diesem Gebiet bereits fundierte Kenntnisse haben, können sie ihre brasilianischen Counterparts beispielsweise durch den Import passender Technologien, durch Webinare, Schulungen und Berufsbildungsmaßnahmen unterstützen. Laut Angaben von ABiogás besteht besonders großer Bedarf an deutschem Wissen und deutscher Erfahrung, insbesondere für die Prozessoptimierung bei Gärungsprozessen in Biogasanlagen. Konkret geht es um eine Effizienzsteigerung der Prozesse.[192]

Ebenso gibt es durchaus Investitionspotenzial auf brasilianischer Seite. Insbesondere Großbetriebe haben finanzielle Ressourcen, welche sie bereit sind, in zukunftsweisende Technologien und Anlagen zu investieren. Wichtig ist, dass die Technologien die Bedürfnisse der Auftraggeber erfüllen und dass sie in gewisser Weise auf die hiesigen Bedingungen wie klimatische Voraussetzungen abzielen. Maschinen und Anlagen haben des Öfteren mit einem als „Tropikalisierung“ bekannten Phänomen zu kämpfen. Dies bezieht sich vornehmlich auf die hohe Luftfeuchtigkeit, die in Brasilien herrscht, aber auch auf die Verschlammung der Anlagen – Faktoren, die bei der Konzeptionierung technischer Anlagen einberechnet werden müssen. Neben dem Import von quasi maßgeschneiderten technologischen Lösungen stellt die Konzeption von Geschäftsmodellen eine Option für einen Markteintritt dar, welche zusätzlich zu Technologien mit Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen, technisch versiertem Personal, After-Sale-Service etc. aufwarten. In dieser Hinsicht ist vor allem Wissenstransfer von großer Bedeutung.

Trotz allem sind es allerdings nicht die Herausforderungen, die deutschen Unternehmen im Gedächtnis bleiben sollen, sondern es ist das enorme Potenzial, welches in Brasilien im Bereich von Bioenergie liegt. Sowohl zur Produktion von Biogas anhand von Zuckerrohr – welches sicher zu den Ressourcen mit dem größten Vorkommen zählt, nicht aber die einzige Markteintrittsmöglichkeit darstellt – als auch zur Biomethanproduktion oder zur Nutzung von KWKK gibt es einerseits bereits erfolgreich laufende Projekte, andererseits viel Potenzial und auch das Interesse auf brasilianischer Seite an dessen Nutzung.

[192] ABiogás: PNBB 2018

Zukunftsweisende Projekte und der Bau von Bioraffinerien sind ein Zeichen für das Interesse an der Nutzung von Vinasse und Filterkuchen zur Energieerzeugung. Raízen, eines der größten brasilianischen Energieunternehmen, kündigte z.B. in diesem Zusammenhang im Jahr 2018 ein Joint Venture mit Geo Energética an. Das Unternehmen wird im Betrieb der weltweit ersten Anlage im kommerziellen Maßstab mit Filterkuchenumwandlungstechnologie zur Stromerzeugung mittels Biogases tätig sein. 85% der Anteile werden Raízen gehören, Geo Energética wird die restlichen 15% halten. Geo Energética ist national führend in der industriellen Biogasproduktion, in einer Demonstrationsanlage betrug die installierte Erzeugungskapazität bis zu 4 MW. Durch die Mischung von Filterkuchensubstrat und Vinasse soll eine Produktion von 138.000 MWh Strom pro Jahr durch Biogas erreicht werden. 96.000 MWh werden im Rahmen eines bei Auktionen im Jahr 2016 gehandelten Vertrags verkauft, den Raízen gewonnen hat, und die überschüssige Energie kann auf dem freien Markt oder mittels anderer Verträge gehandelt werden.

Im Folgenden werden stichpunktartig Herausforderungen und Chancen in verschiedenen Kategorien dargestellt, die sich aus Interviews mit Führungskräften von Verbänden und Institutionen herauskristallisiert haben. Die listenartige Darstellung dient der besseren Übersichtlichkeit und greift bereits in anderen Teilen der Studie erwähnte Punkte noch einmal auf.

Aktueller Stand in Brasilien
• Politische und innovative Möglichkeiten
• Verkürzte Planungszeiträume, seitdem sich das Land mit Biogastechnologien beschäftigt
• Wachsende Nachfrage nach Strukturen für erneuerbare Energien sowie nach einer Erhöhung des Anteils an erneuerbaren Energien an der brasilianischen Energiematrix
• Große Menge an verfügbarer Biomasse
• Synergiepotenzial für die Implementierung von Bioraffinerien in Ethanolanlagen, Kläranlagen, Anlagen zur Behandlung von Siedlungsabfällen, landwirtschaftlichen Betrieben und Plantagen jeder Größenordnung
• Tarifsystem für die Einspeisung von Biomethan ins Netz oder für den Bezug von Energie stellt eine Herausforderung dar

Zuckerrohr und dessen Derivate
• Schwieriger biologischer Prozess aufgrund des großen Substratvolumens
• Bedarf an weiteren Studien und Forschungsbemühungen über den Rohstoff und seine Verbesserung
• Bedarf an Studien zur Herstellung von Biodüngemitteln aus Vinasse und organischen (Abfall-) Stoffen, die bei der Biogaserzeugung anfallen
• Pilotprojekte, Rohstoffmanagement und Verfahren, um mehr über Vinasse zu erfahren
• Zusammenschluss und gemeinsame Studien mit brasilianischen Forschungsinstituten, um schneller Kenntnisse über das Substrat und die Eignung von Technologien für tropische Länder zu entwickeln
• Anlagen für die Verarbeitung in großem Umfang und mangelndes Wissen im Management von Zuckerrohrsubstraten
• Anpassung des Biofermenters zur Optimierung der Biogaserzeugungszeit
• Umgang mit Biomasse: Behandlung von Wasser und Abfällen (Befreiung von Verunreinigungsrückständen)

Anlagen
• Hohe Kosten für die Konstruktion und Ausstattung einer Biogasanlage oder -station
• Bedarf an Projektvorschlägen speziell für kleine und mittlere Produzenten, die Investitionen in die Bioenergie-/Biomethanerzeugung rentabel machen
• Bedarf an spezifischen Technologien zur Reinigung, an Stickstoff- und Methanmessgeräten, an Sensortechnik sowie an Membranen
• Bedarf explizit im Bereich Biogas: • Technologische Lösungen, die auf das enorme Volumen an Vinasse zugeschnitten sind

• Bedarf explizit im Bereich Biomethan:
  • Umrüstung großer ländlicher Fahrzeuge auf Biomethanantrieb
  • Filtertechniken zur Herstellung von Biomethan
  • Geräte zur Biomethananreicherung in großem Umfang
  • (Finanziell verfügbare) Technologien, Systeme und Ausstattung für
  • Kleine Anlagen (50-100 m^3/h Erzeugungskapazität)
  • Große Anlagen (150-1.000 m^3/h Erzeugungskapazität)

Ausbildung, Forschung, Entwicklung und Dienstleistungen
• Dienstleister für die Wartung und Reparatur von Anlagen
• Netz-, Mikronetz- und dezentrale Erzeugungsmanager
• Spezifische Fortbildungen für importierte Technologien
• Bereitstellung von After-Sales-Service von deutschen Unternehmen, die keine Vertreter oder spezialisierten Partner auf dem brasilianischen Markt haben
• Bildung von Teams in Brasilien, die über technologische Expertise verfügen, um Probleme zeitnah und mit mehr Agilität zu lösen
• Kurse für die Wartung von Generatoren, Kompressoren und Biofermentern
• Mit dem brasilianischen Markt kompatibleres und besser zugängliches Geschäftsmodell
• Tropikalisierung der Technologien, Notwendigkeit von Partnerschaften mit brasilianischen Akteuren, um Technologien an Volumen und Klima anzupassen

• Bedarf explizit im Bereich Biomethan:
  • Sicherheit in der Operationalisierung von Biogas und Biomethan
  • Produktion von Biodüngemitteln
  • Methanisierung von CO_2 (um CO_2 in einen Kreislauf zu binden und die Treibhausgasemissionen zu verringern)
  • Schulung von Technikern und Experten, unabhängig von den verwendeten Rohstoffen, vor allem im Bereich der Instandhaltung und Wartung sowie Tropikalisierung
  • Nicht nur Kurse zur Grundausbildung, sondern auch Fortbildungsmaßnahmen
  • Ausbildung von Technikern für Verbundnetze (Micro- und Smartgrids)

Wirtschaftlich / Finanziell
• Adäquatere Geschäftsmodelle mit schnellerer Rendite
• Hohe Tarife für die Einspeisung von Biogas ins Erdgasnetz
• Verkürzung der Amortisationszeit

3.2.6. Markteintrittsstrategien (Handlungsempfehlungen für dt. Unternehmen, z.B. Art der Partnerschaft)

Um als Stromerzeuger direkt in den brasilianischen Energiemarkt einsteigen zu können, ist es notwendig, eine Tochtergesellschaft in Brasilien zu gründen. Für die Zulassung durch die

Bundesregierung muss die Gesellschaft Unterlagen vorlegen, welche deren Rechts- und wirtschaftliche Leistungsfähigkeit belegen. Im Gegensatz zu dieser Regelung gibt es für Unternehmen, die als Lieferant von Ausrüstung in den Energiemarkt einsteigen wollen, keine rechtlichen Beschränkungen. Ebenso wenig müssen sich die Gesellschaften um besondere Einschränkungen in Bezug auf den Erwerb von Grund und Boden kümmern, welche möglicherweise ausländische Investoren abschrecken könnten.[193]

In Brasilien bestehen aufgrund eines stark fragmentierten Marktes nennenswerte Chancen im Bereich M&A. Dies mag für deutsche Unternehmen eine sinnvolle Markteintrittsstrategie darstellen, da die brasilianische Firma bereits Know-how über den lokalen Markt, seine Eigenarten und Abläufe besitzt, die bei der Marktetablierung von großer Wichtigkeit sind.[194]

Mögliche Markteintrittsstrategien stellen die in den folgenden Absätzen beschriebenen Modelle dar. Neben einer kurzen Erklärung werden mögliche Vor- und Nachteile aufgeführt. Je nach Absicht des am Markteintritt interessierten Unternehmens gibt es verschiedene Strategien. Beispielsweise können Maschinen und Equipment oder Dienstleistungen nach Brasilien importiert werden, wobei hier insbesondere für Ersteres geltendes Recht und entsprechende Normen beachtet werden müssen. Bei Gesprächen mit Verbänden in Brasilien kam heraus, dass durchaus Interesse am Import von (deutschen) Technologien besteht, vor allem im Bereich von Sensortechnik. Eine wichtige Voraussetzung der Technologien ist, dass sie finanziell im Rahmen des Möglichen für die Fabriken liegt. In puncto Import von Dienstleistungen ist insbesondere der Transfer von Know-how gefragt, sodass theoretisch großes Potenzial im Bereich Aus- und Weiterbildung von Fachkräften und Spezialisten liegt, die sich mit den Maschinen auskennen, diese installieren, Instand halten und warten können, sodass die Unternehmen und Fabriken nicht abhängig von ausländischem Personal sind.

Auch die Gründung eines Joint Ventures stellt eine mögliche Markteintrittsstrategie dar. Der Vorteil dieser Form ist, dass beide Partner ihre Stärken in die Partnerschaft einbringen und so voneinander profitieren können. Das deutsche Unternehmen beispielsweise kann eine hochwertige Technologie oder ein marktgängiges Produkt einbringen, während der brasilianische Handelspartner mit Kenntnissen über landeskundliche Strukturen aufwartet. Diese sind unter anderem relevant für Behördenverkehr sowie Finanzierungsmöglichkeiten. Hierbei sind die Regelungen bezüglich des Technologietransfers zu beachten, welche ein gewisses Risiko für das Unternehmen darstellen können.

Eine weitere Option ist die Vertragsgestaltung in Form von EPC-Verträgen (Engineering, Procurement, and Construction). Diese (auch als Turnkey-Verträge oder Vollzeitverträge bezeichnet) entstehen, wenn eine einzige juristische Person (Einzelunternehmen oder Firmenkonsortium) für alle Dienstleistungen/Lieferungen (Planung, Konstruktion, Montage, Herstellung von Geräten usw.), einschließlich Qualitätssicherung, zu einem festen Preis und einer festen Laufzeit verantwortlich ist. Ein offensichtlicher Vorteil bei dieser Vertragsart ist die Planbarkeit durch im Vorhinein festgelegte Fristen und Preise. Für den Auftraggeber ergibt sich ein weiterer Vorteil aus der Übertragung des Risikos auf den Auftragnehmer. Bei Besuchen auf Milchviehbetrieben wurde unter anderem diese

[193] Rödl & Partner: Trendreport Wachstumsländer Erneuerbare Energien – Brasilien (November 2017)
[194] Rödl & Partner: Trendreport Wachstumsländer Erneuerbare Energien – Brasilien (November 2017)

Möglichkeit genannt, insbesondere in Hinblick auf die Übernahme des Risikos durch den Auftragnehmer.

Für den Betrieb einer Stromerzeugungstätigkeit auf dem brasilianischen Energiemarkt ist die Gründung einer Zweckgesellschaft (Sociedade de Propósitos Específicos; SPE) notwendig, welche zugleich als die von der BNDES am meisten akzeptierte Unternehmensform gilt. In Wirklichkeit ist eine SPE nichts anderes als ein Modell der Unternehmensorganisation, das aus einer oder mehreren juristischen Personen besteht, von denen eine neue Gesellschaft, eine Aktiengesellschaft oder eine Aktiengesellschaft mit einem bestimmten Ziel gegründet wird, in dem hier genannten Fall, um die Konzession und die Vermögenswerte eines Stromerzeugungsunternehmens zu halten.

4. Profile der Marktakteure

4.1. Kurzbeschreibung der jeweiligen Institution

Name	Bereich	Infos & Website
ABBM (Associação Brasileira de Biogás e Metano)	• Biogas und Biomethan	• Interessenvertretung von Biogas- und Biomethanproduzenten • http://www.abbiogasemetano.org.br
ABC (Associação Brasileira de Criadores)	• Mast-, Milch- und genetisches Vieh	• Dienstleistungen für die Entwicklung des nationalen Viehsektors • http://www.abccriadores.com.br/
ABCBRH (Associação Brasileira de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa)	• Milchvieh	• Vereinigung von Züchtern von Holstein-Rindern • http://gadoholandes.com.br/
ABCGPS (Associação Brasileira de Criadores de Gado Pardo-Suíço)	• Milchvieh	• Kontrolle und Registrierung von Kühen der Rasse Braunvieh • http://pardo-suico.com.br
ABCS (Associação Brasileira dos Criadores de Suínos)	• Schweinezucht	• Förderung der technologischen Entwicklung des Sektors • http://www.abcs.org.br/

Name	Bereich	Infos & Website
ABETRE (Associação Brasileira de Empresas de Tratamento de Resíduos)	• Feste Abfälle	• Repräsentiert Unternehmen, die auf die fachgerechte Entsorgung und den Umgang mit festen Abfällen spezialisiert sind • http://www.abetre.org.br/
ABIA (Associação Brasileira da Indústria de Alimentos)	• Lebensmittelindustrie	• Vertretung der Lebensmittelindustrie und Förderung ihrer Interessen • www.abia.org.br
ABIEC (Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne)	• Mastvieh	• Lenkung des Dialogs der Branche mit dem Weltmarkt • www.abiec.com.br
ABiogás (Associação Brasileira do Biogás)	• Biogas	• Gesprächskanal mit der Zivilgesellschaft, den Regierungen des Bundes und der Bundesstaaten sowie den für die Energieplanung in Brasilien zuständigen Stellen • https://abiogas.org.br/
ABLP (Associação Brasileira de Resíduos Sólidos e Limpeza Pública)	• Öffentliche Reinigung	• Stellt Beziehungen zur Öffentlichkeit her, um Lösungen für die Entsorgung von festen Siedlungsabfällen zu finden • http://www.ablp.org.br/
ABLV (Associação Brasileira da Indústria de Leite Longa Vida)	• Langlebige Milchwirtschaft	• Verteidigt und koordiniert die Geschäfte der Mitglieder der Milchkette in Brasilien • http://ablv.org.br
ABPA (Associação Brasileira de Proteína Animal)	• Geflügel- und Schweinezucht	• Vertretung des brasilianischen Geflügel- und Schweinesektors in nationalen und internationalen Foren • http://abpa-br.com.br
ABRA (Associação Brasileira de Reciclagem Animal)	• Tierverwertung	• Förderung des brasilianischen Tierverwertungssektors • http://abra.ind.br

Name	Bereich	Infos & Website
Abrelpe (Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais)	• Feste Abfälle	• Repräsentanz des Sektors für Abfallverwertung in Brasilien • http://abrelpe.org.br/
ACCB (Associação Catarinense de Criadores de Bovinos)	• Milchvieh	• Verteidigung der Interessen des Sektors im Bundesstaat Santa Catarina • http://www.accb.com.br/
ACRIMAT (Associação dos Criadores de Mato Grosso)	• Mastvieh	• Förderung von Zucht, Selektion und Erhaltung von Rindern im Bundesstaat Mato Grosso • https://acrimat.org.br
ACRIOESTE (Associação dos Criadores Gado Oeste da Bahia)	• Mastvieh	• Organisation von Auktionen und landwirtschaftlichen Ausstellungen • http://www.acrioeste.org.br/
ASPNP (Associação Sul-Mato-Grossense de Produtores de Novilho Precoce)	• Mastvieh	• Vertretung der Interessen der Viehzüchter in Mato Grosso do Sul • http://www.novilhoms.com.br/
ASSOCON (Associação Nacional dos Confinadores)	• Mastvieh	• Repräsentanz von Viehzüchtern und Unternehmen der Rindfleischproduktionskette • http://www.assocon.com.br
AVAL (Associação Brasileira da Avicultura Alternativa)	• Geflügelzucht	• Interessenvertretung von Geflügelzüchtern • https://aval.org.br
AVES (Associação dos Avicultores do Estado de ES)	• Geflügel- und Schweinezucht	• Interessenvertretung von Geflügel- und Schweinezüchtern im Bundesstaat Espírito Santo • http://www.associacoes.org.br/
AVIMIG (Associação dos Avicultores de Minas Gerais)	• Geflügelzucht	• Vertretung des Geflügelsektors im Bundesstaat Minas Gerais • http://www.avimig.com.br/

Name	Bereich	Infos & Website
CIBiogás (Centro Internacional de Energias Renováveis – Biogás)	• Biogas	• Wissenschaftliche, technologische und innovative Institution im Bereich der erneuerbaren Energien • www.cibiogas.org
DFSUIN (Associação dos Criadores de Suínos do Distrito Federal)	• Schweinezucht	• Interessenvertretung der Schweinezüchter im Distrito Federal (Brasília) • http://www.suinobrasilia.com.br
UDOP (União dos Produtores de Bioenergia)	• Bioenergie	• Ermöglichung des Austausches von Wissen und Informationen in Fachausschüssen • www.udop.com.br

4.2. Relevanteste administrative Instanzen und politische Stellen (der unterschiedlichen Verwaltungsebenen, die im Zielmarkt für Bioenergie-Belange zuständig sind)

Name	Bereich	Infos & Website
ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica)	• Regulierung des brasilianischen Energiesektors	• Arbeitet zusammen mit dem Ministerium für Bergbau und Energie • http://www.aneel.gov.br/
Itamaraty (Ministério das Relações Exteriores)	• Bundesaußen-ministerium	• Zuständig für die brasilianische Außenpolitik • http://www.itamaraty.gov.br/pt-BR/
MCTIC (Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações)	• Ministerium für Wissenschaft, Technologie, Innovation und Kommunikation	• Zuständig für entsprechende politische Angelegenheiten sowie für Biosicherheit • http://www.mctic.gov.br/mctic/opencms/index.html

Name	Bereich	Infos & Website
MDA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento)	• Ministerium für Landwirtschaft, Viehzucht und Versorgung	• U.a. zuständig für Biodiesel betreffende Belange • http://www.mda.gov.br/
MDR (Ministério do Desenvolvimento Regional)	• Ministerium für regionale Entwicklung	• Sektorale Politik im Bereich städtische Entwicklung und damit zusammenhängender Bereiche (Transport, Wohnungsbau etc.) • http://www.cidades.gov.br/
MMA (Ministério do Meio Ambiente)	• Umweltministerium	• Zuständig für die nationale Umweltpolitik • http://www.mma.gov.br/
MME (Ministério de Minas e Energia)	• Ministerium für Bergbau und Energie	• Zuständig für entsprechende (energie-) politische Angelegenheiten • http://www.mme.gov.br/

4.3. Im Zielmarkt als Anbieter im Bereich Bioenergie tätige Unternehmen, potenzielle Kunden, Abnehmer sowie Partner

Name	Bereich	Infos & Website
AB Energy do Brasil Ltda.	• KWK	• Beratung, Design, Produktion, Implementierung, Inbetriebnahme und Support von KWK und entsprechenden Technologien • https://www.gruppoab.com/pt-br/corporativo/
acesa	• Erd- und Biogas / Biomethan	• Planung, Installation und Wartung von Systemen • Produktion und Vertrieb von Biogas • http://www.acesabioenergia.com/
aggreko	• U.a. erneuerbare Energien	• Vermietung von Equipment wie Diesel- und Solargeneratoren, Ladestationen und Klimaanlagen • https://www.aggreko.com/pt-br

Name	Bereich	Infos & Website
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/
Awite	• Erneuerbare Energien	• Von der Beratung bis zur Installation von Gasanalysesystemen • www.awite.com.br/
Bianchini	• Biodiesel	• Produktion von Biodiesel • http://bianchinisa.com.br/
BioConvert	• Abfall- und Abwassermanagement, Bioenergie	• https://www.facebook.com/BioConvert-1979741385423459/
BSBIOS	• Biodiesel	• Produktion von Biodiesel • http://www.bsbios.com/
CAT	• (Bau-) Maschinenhersteller	• U.a. in den Bereichen Stromerzeugung, Abfallwirtschaft, Kraftwerke • https://www.cat.com/pt_BR.html
Cemig	• Strom, Erdgas und Energieeffizienz	• Größtes integriertes Unternehmen im Stromsektor, 3. größter Stromerzeuger, größtes Übertragungs- und Verteilungsunternehmen • www.cemig.com.br/pt-br/Paginas/default.aspx
Chesf	• Wasserkraft, BHKW	• Besitzt hauptsächlich Wasserkraftwerke und ein Bi-Fuel-Wärmekraftwerk • Erzeugung, Übertragung und Verteilung der Energie • www.chesf.gov.br/Pages/default.aspx

Name	Bereich	Infos & Website
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/
Compagas	• Erdgas	• Gasbetreiber in Paraná • www.compagas.com.br/
Copel	• Energie	• Erzeugung, Übertragung, Vertrieb von Energie • Im Besitz von Wasser-, Wind- und Wärmekraftwerken • www.copel.com/hpcopel/root/index.jsp
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/
Cummins	• Energiesysteme, insbesondere Diesel und Gas	• Planung, Konstruktion und Instandhaltung von Energiesystemen • http://power.cummins.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/

Name	Bereich	Infos & Website
ENCenergy	• Energieerzeugung aus der Abfallverwertung	• Installation und Betrieb von Technologien und Lösungen zur Energieerzeugung • Abfallmanagement und Biogas • Anaerobe Gärung • www.encenergy.com/pt/
engie	• Erzeugung elektrischer Energie: Solar	• Dezentrale Solarstromerzeugung • KWK, Kältetechnik, Beleuchtung, städtische Mobilität • www.engie.com.br/
ERBR	• Innovations- und Technologiezentrum	• Bietet Lösungen und Technologien u.a. in den Bereichen Biogas und Biomethan • www.erbr.com.br/
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/
Gera	• Energiegewinnung und Energieeffizienz	• Systeme für die individuelle Energiegewinnung und -nutzung • http://geraenergiabrasil.com.br/

Name	Bereich	Infos & Website
GranBio	• Industrielle Biotechnologie für die Verarbeitung von Biomasse	• Herstellung von Biotreibstoffen auf Basis von Zuckerrohr • http://www.granbio.com.br/
Granol	• Biodiesel	• Produktion des firmeneigenen Biodiesels „Grandiesel“, hergestellt aus Ölsaaten und anderen Fetten • http://www.granol.com.br/
Itaipu Binacional	• Weltführer in der Erzeugung sauberer und erneuerbarer Energie	• Wasserkraft • www.itaipu.gov.br/
Janus & Pergher	• Bereitstellung von Produkten und Dienstleistungen im Energiesektor	• U.a. Biogasreinigungsanlagen • http://januspergher.com.br/
Lewa	• Produkt- und Technologieentwicklungen im Bereich der Energiegewinnung	• U.a. Abwasseraufbereitung, Biogas • www.lewa.com.br/pt/home/
Paques	• Bioenergie	• Produzent und Lieferant von Bioenergie • Lösungen für die Behandlung von Abwässern und ausfließendem Gas • Herstellung von Biogas • http://br.paques.nl/
Raízen	• Zuckerenergiesektor	• Herstellung von Ethanol aus Zuckerrohr • Export von Zucker aus Zuckerrohr • Vertrieb und Vermarktung von Treibstoffen • https://www.raizen.com.br/pt/home
recolast	• Ingenieurwesen	• Implementierung von Biofermentern für die Produktion von Biogas und Biodünger • www.recolast.com.br/
Sabesp	• Wasserversorgung und Abwasseraufbereitung	• Beteiligung an Projekten zur Energiegewinnung durch Abwasseraufbereitung • http://site.sabesp.com.br/site/Default.aspx

Name	Bereich	Infos & Website
Sebigas Cótica	• Biogas	• Betreiber von Biogasanlagen • http://sebigascotica.com.br/
Set7energia	• Anbieter von Generatoren für alternative Energien	• Biogasgeneratoren • https://7energia.com.br/
solví	• Erneuerbare Energien	• Fokus auf Energieerzeugung in mit Biogas betriebenen Wärmekraftwerken • https://www.solvi.com/
Sulgás	• Erdgas • F&E im Bereich Biogas	• Kommerzialisierung und Verteilung von Erdgas in Rio Grande do Sul • http://www.sulgas.rs.gov.br/sulgas/

4.4. Standortagenturen, Beauftragte für Auslandsinvestitionen, Beratungsunternehmen, Forschungsinstitute und sonstige Multiplikatoren

Name	Bereich	Infos & Website
Cogen (Associação da Indústria de Cogeração de Energia)	• Verband der Energie-KWK-Branche • Zivilgesellschaft	• Gegründet im Juni 2003 mit dem Ziel, KWK weiterzuentwickeln • http://www.cogen.com.br/
CTGAS-ER (Centro de Tecnologias do Gás & Energias Renováveis)	• Zentrum für Gastechnik & Erneuerbare Energien	• Entstanden aus einer Zusammenarbeit zwischen dem Energiekonzern Petrobras und Brasiliens größter Berufsbildungseinrichtung SENAI • Berufsausbildung, strategische Energieplanung sowie technische und technologische Dienste • http://www.ctgas.com.br/index.php
Datagro	• Beratung im Landwirtschaftssektor	• Sammelt Daten und erstellt Analysen • https://www.datagro.com/

Name	Bereich	Infos & Website
EPE (Empresa de Pesquisa Energética)	• Energieplanungsbehörde • Forschung	• Erstellt Analysen und Prognosen über Erdöl, Erdgas und Biotreibstoffe für das Ministerium für Bergbau und Energie • http://www.epe.gov.br/pt
GIZ (Gesellschaft für internationale Zusammenarbeit)	• Erneuerbare Energien und Energieeffizienz	• Projektentwicklung und -förderung • http://www.giz.de/brasil
UNICA (União da Indústria de Cana-de-Açúcar)	• Zucker und Bioethanol	• Gegründet 1997 • Größte Organisation in dem Sektor • Mission: Wettbewerbsfähigkeit des Zuckerenergiesektors in Brasilien fördern • http://www.unica.com.br/

4.4.1. Wichtige Messen im Zielland

Name	Datum	Fachbereich	Infos & Website
Agrishow	27. April – 01. Mai 2020	Technologien im Landwirtschafts-sektor	• Ort: Ribeirão Preto, São Paulo • Gründungsjahr: 1994 • Eine der drei weltweit größten Messen in diesem Bereich • https://www.agrishow.com.br/pt/Home.html
Agroleite	13. – 17. August 2019	Milch	• Castro, Paraná • http://www.agroleitecastrolanda.com.br/pt-br/home
AveSui	23. – 25. Juli 2019	Geflügel, Schweine und Fisch, Biomasse, Bioenergie, Milch	• Ort: Medianeira, Paraná • https://www.avesui.com/
Ecomondo Brasil	21. – 23. Mai 2019; (Juni 2020)	Nachhaltige Lösungen für die Umwelt	• Ort: São Paulo • Gründungsjahr: 1998 • Turnus: jährlich • http://ecomondobrasil.com.br/

Name	Datum	Fachbereich	Infos & Website
Ecoenergy (früher EnerSolar+ Brasil)	21. – 23. Mai 2019; (Mai 2020)	Solarenergie, Energiewirtschaft	• Ort: São Paulo • Gründungsjahr: 2012 • Turnus: jährlich • http://www.enersolarbrasil.com.br/
Ethanol Summit	17. – 18. Juni 2019	Biogas und Biomethan	• Ort: São Paulo • Gründungsjahr: 2007 • http://ethanolsummit.com.br/2019/
Expo Biomassa	25. – 27. Juni 2019	Biomasse	• Ort: Curitiba • In 2018 150 Aussteller aus 9 Ländern • https://www.expobiomassa.com/site/
Expoleite	25. – 28. Juli 2019	Milchwirtschaft	• Ort: Paraná • http://www.capal.coop.br/expoleite/site/
Expo Zebu	27. April – 05. Mai 2019	Rinderzucht	• Ort: Minas Gerais • http://www.expozebu.com.br/
MegaLeite	19. – 22. Juni 2019	Milchwirtschaft	• Ort: Belo Horizonte, Minas Gerais • http://megaleite.girolando.com.br/

4.4.2. Hinweise auf Fachzeitschriften, Nachrichtenportale

Name	Bereich	Website
Brasil Energia	Energie	• https://brasilenergia.editorabrasilenergia.com.br/
Revista Meio Ambiente Industrial	Industrie und Nachhaltigkeit	• http://rmai.com.br/

Name	Infos und Website
EPE: Studie über die Wirtschaftlichkeit der Nutzung von Siedlungsabfällen auf Deponien zur Biomethanherstellung	• Beinhaltet unter anderem Fallstudien zu Biomethananlagen und damit in Zusammenhang stehenden finanziellen Aspekten wie Investitionen und Finanzierung • http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-309/NT%20Biometano%20de%20Aterro%20vf%200192018.pdf

5. Fazit

Trotz des beträchtlichen Potenzials an Rohstoffen und Substraten für die Bioenergiegewinnung ist die energetische Ausschöpfung bislang noch minimal. Dies gilt sowohl für die Biogas- und Biomethanerzeugung als auch für die Nutzung der Möglichkeiten mit Wärmeenergie wie Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung. Die energetische Nutzung von Biogas beschreibt eine wichtige Synergie zwischen Energiegewinnung und Abfallverwertung mit Blick auf die umwelttechnischen und energetischen Vorteile. Sobald es dem Land gelingt, effiziente Strukturen und Systeme zur Abfallbehandlung zu etablieren und diese mit entsprechenden Technologien und Anlagen zur Bioenergiegewinnung zu koppeln, wird Brasilien einen bedeutenden Schritt in Richtung Diversifizierung der Energiematrix gehen und es schaffen, diese durch Einsparungen von Treibhausgasausstößen noch sauberer zu gestalten.

Folgende SWOT-Analyse fasst die Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken des brasilianischen Marktes allgemein sowie des Marktes für Biogas und KWKK zusammen. Groß ist das Potenzial für Ideen, Lösungen und Implementierungen in den Bereichen, vorstellbar vor allem in Form von bereichsübergreifenden Projekten, welche Biogaserzeugung und KWKK vereinen.

Stärken (Strengths)		Schwächen (Weaknesses)	
Brasilien	**Biogas**	**Brasilien**	**Biogas**
Großer Binnenmarkt	Markt für Stromverteilung und -verkauf	Komplexes Steuersystem	Wenige steuerliche Anreize
Breite Industrie	Erzeugung von Biogas zur Stromversorgung	Handelshemmnisse; hohe Steuerlast	Tarifsystem für Netzeinspeisung von Biomethan
Starker Agrarsektor	Nutzung der Restabfälle als Dünger	Bürokratie	Verschwendung des nutzbaren Potenzials
Rohstoffreichtum	Fortschrittlich bei Verwendung von Zuckerrohr	Mangelhafte Infrastruktur	KWKK unbekannt
Geringe Marktsättigung	Reduktion der Treibhausgasemissionen	Mangel an langfristiger Planung und konsistenten Rahmenbedingungen	Fehlende Technologien, Know-how und Personal

Chancen (Opportunities)		Risiken (Threats)	
Brasilien	**Biogas**	**Brasilien**	**Biogas**
Junge, wachsende Mittelschicht	Investitionsbereitschaft	Politische Instabilität	Mangelndes Wissen (bspw. Vernachlässigung Instandhaltung)
Wirtschaftswachstum	Bedarf an Technologien		
Infrastrukturkonzessionen und Privatisierungen	Enormes Potenzial an Biomasse/Abfällen	Abzug internationalen Kapitals	
Ausbau erneuerbarer Energien	Bedarf an Geschäftsmodellen	Zunehmende Probleme der inneren Sicherheit	
Marktöffnung	Relativ neuer Markt	Staatsverschuldung	
Marktfreundliche Reformen; Vereinfachung des Steuersystems	Synergiepotenzial für bereichsübergreifende Projekte (Biogas, KWKK)	Globaler Protektionismus	
Digitalisierung	Schaffung von Arbeitsplätzen	Korruption	
Nachhaltige Senkung der Kreditkosten	Nationales Interesse an sauberer Energiematrix		

Tabelle 15: SWOT-Analyse Brasiliens und des brasilianischen Biogasmarktes[195]

Brasilien ist ein Land von beträchtlichen Dimensionen, was sich nicht nur geographisch äußert, sondern auch in diversen anderen Faktoren und Bereichen. So vermögen Unternehmergeist und Elan der jungen, wachsenden Mittelschicht ihren Teil dazu beitragen, dass Reformen gefordert werden, ebenso wie die Suche nach fortschrittlichen Neuerungen und Technologien, beispielweise im Hinblick auf Digitalisierung. Deutsche Unternehmen können davon profitieren, dass der Bedarf an Technologien und Geschäftsideen im Bereich Biogas und KWKK aktuell sehr hoch ist, diese Nachfrage in vielen Fällen aber nicht mit brasilianischen Lösungen gedeckt werden kann. Besonders groß ist das Potenzial im agrarwirtschaftlichen Bereich. Vor allem Rinder- und Schweinebetriebe machen sich bereits die Biogas- und Biomethanerzeugung zur Selbstversorgung zunutze, schaffen es bisher aber in den meisten Fällen nur einen Teil ihres Energie- und Kraftstoffbedarfs auf diese Weise zu decken. Herausforderungen bestehen auch in anderen Sektoren wie der städtischen Versorgung oder der Lebensmittelindustrie, insbesondere in den Bereichen Abfallbehandlung, Abwasseraufbereitung oder auch Verwendung verschiedener Substrate zur Biogaserzeugung. Mit effizienteren, genau auf die individuellen Bedürfnisse der jeweiligen Kunden zugeschnittenen sowie finanziell erschwinglichen Technologien kann eine bessere Wertschöpfung erzielt werden. In diesem Bewusstsein besteht von brasilianischer Seite durchaus Investitionsbereitschaft, sodass sich hier für deutsche Unternehmen gute Markteintrittsmöglichkeiten bieten.

Wie sich in Gesprächen mit lokalen Produzenten oder auch Energieunternehmen herausgestellt hat, ist das Interesse auf Seiten der Brasilianer durchaus vorhanden. Ebenso gibt es Investitionspotenzial und infrastrukturelle Rahmenbedingungen, welche den Eintritt in den Bioenergiemarkt begünstigen.

[195] GTAI: Brasilien – SWOT-Analyse – Brasilien (2018) sowie Informationen aus dieser ZMA

Wichtig ist es, den möglichen brasilianischen Partnern aufzuzeigen, dass Bioenergie Zukunft hat, dass es passende Lösungen gibt, dass Fehler und Scheitern aus der Vergangenheit nicht zukunftsweisend sind und vor allem ist es von großer Bedeutung, Empathie und Verständnis für die in Brasilien geltenden Konditionen zu zeigen. Somit können letztendlich erfolgreiche bilaterale Beziehungen zustande kommen und beide Seiten voneinander profitieren.

6. Quellenverzeichnis

ABCS: Mapeamento da Suinocultura Brasileira (2016); http://www.abcs.org.br/attachments/-01_Mapeamento_COMPLETO_bloq.pdf, 30/05/2019
ABiogás: Biogás e Biometano no Brasil. Programa RenovaBio (20.12.2016); http://www.mme.gov.br/documents/10584/4323103/ABioga%CC%81s.pdf/8e80e093-4042-4c24-ad9e-851c6190b399, 25/02/2019
ABiogás: PNBB 2018; https://docs.wixstatic.com/ugd/e3a792_993f6eb7580b4628ae5eb65520984fca.pdf, 14/02/2019
Abraceel: Boletim Abraceel da Energia Livre (Februar 2019); http://abraceel.com.br/archives/doc/Boletim-Fevereiro_2019.pdf, 27/02/2019
ABRADEE: Redes de Energia Elétrica (2018); http://www.abradee.com.br/setor-eletrico/redes-de-energia-eletrica/, 14/02/2019
Agência IBGE Notícias: IBGE divulga as Estimativas de População dos municípios para 2018 (29.08.2018); https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/22374-ibge-divulga-as-estimativas-de-populacao-dos-municipios-para-2018, 10/05/2019
Agência IBGE Notícias: PIB cresce 1,1% em 2018 e fecha ano em R$ 6,8 trilhões (28.02.2019); https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/23886-pib-cresce-1-1-em-2018-e-fecha-ano-em-r-6-8-trilhoes, 18/03/2019
América do Sol: Potencial solar no Brasil; http://americadosol.org/potencial-solar-no-brasil/, 31/05/2019
ANEEL: Banco de Informações de Geração (11.02.2019); http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.cfm, 20/02/2019
ANEEL: Grupo B; http://www.aneel.gov.br/home?p_p_id=101&p_p_lifecycle=0&p_p_state=maximized&p_p_mode=view&_101_struts_action=%2Fasset_publisher%2Fview_content&_101_returnToFullPageURL=http%3A%2F%2Fwww.aneel.gov.br%2Fhome%3Fp_auth%3DtKPnkZ9v%26p_p_id%3D3%26p_p_lifecycle%3D1%26p_p_state%3Dnormal%26p_p_state_rcv%3D1&_101_assetEntryId=15049535&_101_type=content&_101_groupId=656835&_101_urlTitle=grupo-b&inheritRedirect=true, 16/05/2019
ANEEL: Regulação dos Serviços de Distribuição (06.09.2018); http://www.aneel.gov.br/regulacao-da-distribuicao/-/asset_publisher/nHNpDfkNeRpN/content/regulacao-dos-servicos-de-distribuicao/656827?inheritRedirect=false&redirect=http%3A%2F%2Fwww.aneel.gov.br%2Fregulacao-da-distribuicao%3Fp_p_id%3D101_INSTANCE_nHNpDfkNeRpN%26p_p_lifecycle%3D0%26p_p_state%3Dnormal%26p_p_mode%3Dview%26p_p_col_id%3Dcolumn-2%26p_p_col_count%3D4, 06/02/2019
ANEEL: Tarifa branca é nova opção para quem tem consumo acima de 250 KWh (04.01.2019); http://www.aneel.gov.br/sala-de-imprensa-exibicao-2/-/asset_publisher/zXQREz8EVlZ6/content/tarifa-branca-e-nova-opcao-para-quem-tem-consumo-acima-de-250-kwh/656877?inheritRedirect=false, 16/05/2019
ANEEL: Zusammensetzung des Tarifes (05.07.2017); http://www.aneel.gov.br/entendendo-a-tarifa/-/asset_publisher/uQ5pCGhnyjOy/content/composicao-da-tarifa/654800?inheritRedirect=false&redirect=http%3A%2F%2Fwww.aneel.gov.br%2Fentendendo-a-tarifa%3Fp_p_id%3D101_INSTANCE_uQ5pCGhnyjOy%26p_p_lifecycle%3D0%26p_p_state%3Dnormal%26p_p_mode%3Dview%26p_p_col_id%3Dcolumn-2%26p_p_col_pos%3D1%26p_p_col_count%3D2, 22/02/2019
ANISUS: Produção de biogás em uma Unidade Produtora de Desmame (UPD): Influência do modelo de biodigestor; https://www.embrapa.br/documents/1355242/0/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, 17/05/2019
Auswärtiges Amt: Brasilien (Oktober 2018): Außenpolitik; https://www.auswaertiges-amt.de/de/aussenpolitik/laender/brasilien-node/-/213602, 12/02/2019
Auswärtiges Amt: Brasilien (Oktober 2018): Beziehungen zu Deutschland; https://www.auswaertiges-amt.de/de/aussenpolitik/laender/brasilien-node/bilateral/201112#content_1, 12/02/2019
Auswärtiges Amt: Brasilien (Januar 2019): Innenpolitik; https://www.auswaertiges-amt.de/de/aussenpolitik/laender/brasilien-node/-/213604, 12/02/2019
Auswärtiges Amt: Brasilien (Oktober 2018): Wirtschaft; https://www.auswaertiges-

amt.de/de/aussenpolitik/laender/brasilien-node/-/201094, 12/02/2019
Banco Central do Brasil: Taxas de juros básicas – Histórico (Februar 2019); https://www.bcb.gov.br/controleinflacao/historicotaxasjuros, 18/03/2019
BiomassaBioenergia: Ecoperativa realiza pré-lançamento de usinas a biomassa (08.02.2019); https://www.biomassabioenergia.com.br/imprensa/ecoperativa-realiza-pre-lancamento-de-usinas-a-biomassa/20190208-163702-J967, 19/02/2019
BMZ: Nachhaltige Energie für Entwicklung (Januar 2014); https://www.bundesregierung.de/resource/blob/997532/474442/ca13d09c1737381e7812bd49717a93b9/2014-02-24-bmz-broschuere-data.pdf?download=1, 26/04/2019
BNDES: Inovagro; https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/produto/inovagro, 22/02/2019
BNDES: Programa ABC; https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/produto/programa-abc, 22/02/2019
BNDES: Setorial Panorama e Perspectivas do Biogás (2017); https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/15384/1/BS47_Biogas_FECHADO.pdf, 26/02/2019
BP: Statistical Review of World Energy (Juni 2018); https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2018-full-report.pdf, 20/02/2019
Bradesco: Acompanhamento Pesquisa Focus (15.03.2019); http://www.economiaemdia.com.br/EconomiaEmDia/pdf/Relatorio_FOCUS_15_03_19.pdf, 18/03/2019
Brasilianische Zentralbank: Relatório da Administração 2018; https://www.bcb.gov.br/content/publicacoes/Documents/ra2018-demonstrativos-financeiros.pdf, 29/05/2019
Brasilianische Zentralbank (2018): Wechselkurs; https://www.bcb.gov.br/, 12/02/2019
BRDE Energia; http://www.brde.com.br/brde-energia/, 22/02/2019
Calegari Paulique, Mateus; Antonini Alves, Thiago; Macedo Maia, Cassio Roberto: Viabilidade Técnica E Econômica Do Sistema De Trigeração; http://web.posfemec.org/posmec/16/PDF/PM16-0017.pdf, 17/05/2019
Censo Agro 2017: Bovinos / Brasil; https://censoagro2017.ibge.gov.br/templates/censo_agro/resultadosagro/pecuaria.html, 30/05/2019
Censo Agro 2017: Suínos / Brasil; https://censoagro2017.ibge.gov.br/templates/censo_agro/resultadosagro/pecuaria.html?localidade=0&tema=75677, 31/05/2019
CIBiogás: Condomínio Ajuricaba; https://cibiogas.org/condominio_ajuricaba, 17/05/2019
CIBiogas: Mapbiogas; http://mapbiogas.cibiogas.org/, 14/02/2019
CNI: Sondagem Industrial (Dezember 2018); https://bucket-gw-cni-static-cms-si.s3.amazonaws.com/media/filer_public/23/49/2349ad4c-1dd9-4f89-90fd-df64d52b2a8b/sondagemindustrial_dezembro2018.pdf, 12/02/2019
Cocal: Cocal iniciará produção de biogás na unidade de Narandiba (08.05.2019); http://www.cocal.com.br/galeria/94/1/cocal-iniciara-producao-de-biogas-na-unidade-de-narandiba.html, 30/05/2019
COGEN: KWK in Brasilien; http://www.cogen.com.br/cogeracao/cogeracao-no-brasil/biomassa, 22/02/2019
CPFL – RGE: Tarifa Convencional; https://servicosonline.cpfl.com.br/agencia-webapp/#/taxas-tarifas, 16/05/2019
Desenvolve SP: Desenvolve SP completa 10 anos com R$ 3,2 bi em financiamentos no Estado (19.03.2019); https://www.desenvolvesp.com.br/comunicacao/noticias/desenvolve-sp-completa-10-anos-com-r-32-bi-em-financiamentos-no-estado/, 31/05/2019
Deutsche Vertretungen in Brasilien: Länderinformationen – Wirtschaft (Oktober 2018): Wirtschaftliche Lage; https://brasil.diplo.de/br-de/themen/willkommen/laenderinfos/wirtschaft, 12/02/2019
Diário Oficial da União: Verordnung 187/2019; http://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/KujrwOTZC2Mb/content/id/70268736, 31/05/2019
em: Bolsonaro manterá 'por ora' o Brasil no acordo climático de Paris (14.01.2019); https://www.em.com.br/app/noticia/internacional/2019/01/14/interna_internacional,1021365/bolsonaro-mantera-por-ora-o-brasil-no-acordo-climatico-de-paris.shtml, 14/02/2019

Embrapa: ANUÁRIO Leite 2018; https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1094149/anuario-leite-2018-indicadores-tendencias-e-oportunidades-para-quem-vive-no-setor-leiteiro, 30/05/2019
enel: Tarifa da Energia Elétrica; https://www.eneldistribuicaosp.com.br/para-sua-casa/tarifa-de-energia-eletrica, 16/05/2019
ENERDATA: Jahresbericht zum Verbrauch elektrischer Energie (2018); https://yearbook.enerdata.net/electricity/electricity-domestic-consumption-data.html, 28/01/2019
Energie-Lexikon: Elektrische Energie; https://www.energie-lexikon.info/elektrische_energie.html, 13/03/2019
Energie-Zentrum: „Biomethan Regions"; http://www.energie-zentrum.com/pdf/broschuere_non_tech.audience.pdf, 06/05/2019
epbr: PEC do Pacto Federativo prevê concessão estadual de energia e portos (25.05.2019); https://epbr.com.br/pec-do-pacto-federativo-preve-concessao-estadual-de-energias-e-portos/, 27/06/2019
EPE: Balanço Energético Nacional 2018; http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-303/topico-419/BEN2018__Int.pdf, 15/02/2019
EPE: Energia Termelétrica; http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-173/Energia%20Termel%C3%A9trica%20-%20Online%2013maio2016.pdf, 18/02/2019
EPE: Estudo sobre a Economicidade do Aproveitamento dos Resíduos Sólidos Urbanos em Aterro para Produção de Biometano (August 2018); http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-309/NT%20Biometano%20de%20Aterro%20vf%200192018.pdf, 22/04/2019
EPE: Infraestrutura de Gasodutos de Transporte no Brasil; http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-169/Mapa%20da%20Infraestrutura%20de%20Gasodutos%20de%20Transporte.pdf, 29/04/2019
EPE: Plano Decenal de Expansão de Energia 2027; http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Documents/PDE%202027_aprovado_OFICIAL.pdf, 15/02/2019
EPE: Web Map; https://gisepeprd.epe.gov.br/webmapepe/, 01/03/2019
EPE: 23º Leilão de Energia Nova A-5 (April 2016); http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-120/Resultado_completo_site_23_len.pdf, 29/04/2019
FecomercioSP: Ampliação do mercado livre de energia abre possibilidade de economia na conta de energia elétrica e estimula empresário a repensar contratos (22.03.2019); https://www.fecomercio.com.br/noticia/ampliacao-do-mercado-de-energia-livre-estimula-empresario-a-repensar-contratos, 25/06/2019
Folha de S. Paulo: Brasil sobe 16 posições em ranking que avalia facilidade de fazer negócios (31.10.2018); https://www1.folha.uol.com.br/mercado/2018/10/brasil-sobe-16-posicoes-em-ranking-que-avalia-facilidade-de-fazer-negocios.shtml, 13/05/2019
Fraunhofer: Jährlicher Anteil erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung in Deutschland (2019); https://www.energy-charts.de/ren_share_de.htm?source=ren-share&period=annual&year=all, 20/02/2019
giz: Cogeneration & Trigeneration – How to Produce Energy Efficiently (Januar 2016); https://www.giz.de/expertise/downloads/giz2016-en-energy-cogeneration-trigeneration-guide.pdf, 27/02/2019
giz: Energieeffizienz für nachhaltige Stadtentwicklung (2019); https://www.giz.de/de/weltweit/66175.html, 29/01/2019
Goldemberg, José (2017): Atualidade e Perspectivas no Uso de Biomassa para Geração de Energia. Revista Virtual de Química. 9 (1), 15-28. http://rvq.sbq.org.br/imagebank/pdf/v9n1a04.pdf, 14/02/2019
Governo do Brasil: Estrutura do Estado Brasileiro (23.12.2017); http://www.brasil.gov.br/governo/2009/11/entenda-como-funciona-a-estrutura-do-estado-brasileiro, 26/04/2019
Governo do Estado de São Paulo - Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente: Resumo executivo (1. Halbjahr 2019); http://dadosenergeticos.energia.sp.gov.br/portalcev2/intranet/BiblioVirtual/eletrica/Resumo_Executivo_EE.pdf, 18/04/2019
Governo do Estado Rio Grande do Sul: Atlas das Biomassas (2016); https://minasenergia.rs.gov.br/upload/arquivos/201608/31073746-atlas-das-biomassas.pdf,

15/03/2019
Governo Federal: Plano Nacional sobre a Mudança do Clima (Dezember 2008); http://www.mma.gov.br/estruturas/smcq_climaticas/_arquivos/plano_nacional_mudanca_clima.pdf, 22/02/2019
GTAI: Branche kompakt: Solarenergie nimmt Brasilien für sich ein (11.10.2018); https://www.gtai.de/GTAI/Navigation/DE/Trade/Maerkte/Branchen/Branche-kompakt/branche-kompakt-erneuerbare-energien,t=branche-kompakt-solarenergie-nimmt-brasilien-fuer-sich-ein,did=2155792.html, 31/01/2019
GTAI: Branchencheck – Brasilien Dezember 2018; https://www.gtai.de/GTAI/Navigation/DE/Trade/Maerkte/Branchen/branchencheck,t=branchencheck--brasilien-dezember-2018,did=2194676.html, 31/01/2019
GTAI: SWOT-Analyse – Brasilien (2018); https://www.gtai.de/GTAI/Navigation/DE/Trade/Maerkte/Geschaeftspraxis/swot-analyse,t=swotanalyse--brasilien-dezember-2018,did=2194396.html, 13/02/2019
GTAI: Wirtschaftsausblick – Brasilien Dezember 2018 (14.12.2018); https://www.gtai.de/GTAI/Navigation/DE/Trade/Maerkte/Wirtschaftsklima/wirtschaftsausblick,t=wirtschaftsausblick--brasilien-dezember-2018,did=2194412.html, 12/02/2019
GTAI: Wirtschaftsdaten kompakt – Brasilien (November 2018); https://www.gtai.de/GTAI/Content/DE/Trade/Fachdaten/MKT/2016/11/mkt201611222046_159460_wirtschaftsdaten-kompakt---brasilien.pdf?v=1, 12/02/2019
G1: Brasil produz recorde de etanol na safra 2018/19 (24.04.2019); https://g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/2019/04/24/brasil-produz-recorde-de-etanol-na-safra-201819.ghtml, 30/05/2019
G1: Com gás, gasto com combustível pode cair até 45% em Presidente Prudente e Pirapozinho (30.04.2019); https://g1.globo.com/sp/presidente-prudente-regiao/noticia/2019/04/30/com-gas-gasto-com-combustivel-pode-cair-ate-45percent-em-presidente-prudente-e-pirapozinho.ghtml, 02/05/2019
IBGE: População do Brasil (31.05.2019); https://www.ibge.gov.br/apps/populacao/projecao/index.html, 31/05/2019
IDB: Guidance Note on Landfill Gas Capture and Utilization; http://www.resol.com.br/textos/guidance_note_on_landfill_gas_capture-idb.pdf, 22/04/2019
Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (2018): Sistema de Contas Nacionais Trimestrais; https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/pib/defaultcnt.shtm, 12/02/2019
Investe São Paulo: Cana-de-Açúcar; https://www.investe.sp.gov.br/setores-de-negocios/agronegocios/cana-de-acucar/, 15/02/2019
Isto é Dinheiro: A Revolução do Gás (26.04.2019); https://www.istoedinheiro.com.br/a-revolucao-do-gas/, 15/05/2019
KfW: Brasilien (2017); https://www.kfw-entwicklungsbank.de/Internationale-Finanzierung/KfW-Entwicklungsbank/Weltweite-Pr%C3%A4senz/Lateinamerika-und-Karibik/Brasilien/, 31/01/2019
Light: Composição da Tarifa (April 2019); http://www.light.com.br/para-residencias/Sua-Conta/composicao-da-tarifa.aspx, 22/02/2019
MERCOSUL: Mercado Comum do Sul; http://www.mercosul.gov.br/, 12/02/2019
Milkpoint: Levantamento Top 100 2019; https://www.milkpoint.com.br/top100-2019-lp/?l_ok=398857818, 17/05/2019
MME: Energia Eólica no Brasil e Mundo; http://www.mme.gov.br/documents/10584/3580498/15+-+Energia+E%C3%B3lica+-+Brasil+e+Mundo+-+ano+ref.+2016+%28PDF%29+-+NOVO/f63a15ea-9d2c-4d27-9400-5d7c3fd97b22?version%20=%201.4, 31/05/2019
MME: Índice de Custo Benefício (ICB) de Empreendimentos de Geração Termelétrica (14.07.2011); http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/editais_geracao/documentos/ANEXO%20XIV%20-%20Metodologia%20do%20C%C3%A1lculo%20do%20%C3%8Dndice%20de%20Custo%20Benef%C3%ADcio%20-%20ICB.pdf, 29/04/2019
MME: MME institui Grupo de Trabalho para aprimorar propostas de Modernização do Setor Elétrico (05.04.2019); http://www.mme.gov.br/web/guest/pagina-inicial/outras-noticas/-/asset_publisher/32hLrOzMKwWb/content/mme-institui-grupo-de-trabalho-para-aprimorar-propostas-de-modernizacao-do-setor-eletrico, 31/05/2019
MME: Princípios e Objetivos da Política Energética Nacional – LEI No 9.478, DE 6 DE AGOSTO DE 1997; http://www.mme.gov.br/documents/10584/1139101/1_-_art._1x_Lei_9478.pdf/206de1b2-a92d-470d-bba8-2dd529eff98c, 22/02/2019
MME: RenovaBio; http://www.mme.gov.br/web/guest/secretarias/petroleo-gas-natural-e-combustiveis-renovaveis/programas/renovabio/principal, 19/02/2019

MME: Resenha Energética Brasileira 2018 (Ano Base 2017); http://www.eletronuclear.gov.br/Imprensa-e-Midias/Documents/Resenha%20Energ%C3%A9tica%202018%20-MME.pdf, 19/02/2019
MRE: Recursos hídricos; http://www.itamaraty.gov.br/pt-BR/politica-externa/desenvolvimento-sustentavel-e-meio-ambiente/176-recursos-hidricos, 31/05/2019
novaCana.com: As usinas de Açúcar e Etanol do Brasil; https://www.novacana.com/usinas_brasil, 30/05/2019
novaCana.com: Os números finais da safra 2018/19 – atualização quinzenal (09.04.2019); https://www.novacana.com/n/cana/safra/unica-numeros-finais-safra-2018-19-atualizacao-quinzenal-090419, 30/05/2019
novaCana.com: Uso da vinhaça na cultura da cana-de-açúcar; https://www.novacana.com/cana/uso-vinhaca-cultura, 13/05/2019
Oanda: Währungsumrechner (13.05.2019); https://www1.oanda.com/lang/pt/currency/converter/, 13/05/2019
Oliveira, Dener M.S., Cherubin, Maurício R., Franco, André, L.C. et al. (2019): Is the expansion of sugarcane over pasturelands a sustainable strategy for Brazil's bioenergy industry? Renewable and Sustainable Energy Reviews. 102. 346-355; https://www.researchgate.net/profile/Dener_Oliveira/publication/330313453_Is_the_expansion_of_sugarcane_over_pasturelands_a_sustainable_strategy_for_Brazil%27s_bioenergy_industry/links/5c387d1592851c22a36bc84d/Is-the-expansion-of-sugarcane-over-pasturelands-a-sustainable-strategy-for-Brazils-bioenergy-industry.pdf, 15/02/2019
ONS: Verteilungsnetz – Horizont 2023; http://sindat.ons.org.br/SINDAT/Home/ControleSistema, 14/02/2019
PAC: Programa de Aceleração do Crescimento; http://www.pac.gov.br/sobre-o-pac, 12/02/2019
Planalto: Novos contratos de energia elétrica geram R$ 13 bilhões em investimentos para o País (25.03.2019); http://www2.planalto.gov.br/acompanhe-o-planalto/noticias/2019/03/novos-contratos-de-energia-eletrica-geram-r-13-bilhoes-em-investimentos-para-o-pais, 25/06/2019
PPI: Conselho do PPI qualifica projetos de infraestrutura que somam R$ 1,6 trilhão em investimentos (08.05.2019); https://www.ppi.gov.br/conselho-do-ppi-qualifica-projetos-de-infraestrutura-que-somam-r-16-trilhao-em-investimentos, 13/05/2019
PPI: Cronograma dos Projetos; https://www.ppi.gov.br/cronograma-dos-projetos, 16/05/2019
PPI: Programa de Parcerias de Investimentos; https://www.ppi.gov.br/, 12/02/2019
Probiogás: Conceitos para o Licenciamento Ambiental de Usinas de Biogás; http://www.fatma.sc.gov.br/ckfinder/userfiles/galerias/galeria_17/licenciamento-usinas-biogas.pdf, 30/04/2019
Rödl & Partner: Trendreport Wachstumsländer Erneuerbare Energien – Brasilien (November 2017); https://www.roedl.de/de-de/de/erneuerbare-energien-branchentreffen/documents/erneuerbare-energien_trendreport-wachstumslaender.pdf, 19/02/2019
SolarNext: KWKK; http://www.solarnext.de/pdf/ger/120120_Info_KWK_d.pdf, 17/05/2019
Sulgás: Durch die Produktion von GNVerde Abfälle zu Treibstoff umwandeln; http://www.cogen.com.br/cogeracao/cogeracao-no-brasil/biomassa, 22/02/2019
Sulgás: GNVerde é testado no RS; http://www.sulgas.rs.gov.br/sulgas/noticias-sala/316-gnverde-e-testado-no-rs, 30/05/2019
Sulgás: Relatório de Administração 2015; http://www.sulgas.rs.gov.br/sulgas/images/transparenciaarquivos/relatorio/relatorio_administracao2015.pdf, 30/05/2019
Suno: 6 cidades concentram cerca de 25% do PIB brasileiro, segundo IBGE (14.12.2018); https://www.sunoresearch.com.br/noticias/6-cidades-25-pib-brasil-ibge/, 26/04/2019
Sustentabilidade: Brasil terá 1a usina de geração de energia por meio de esgoto e lixo orgânico (15.01.2019); http://sustentabilidade.registradores.org.br/noticias/brasil-tera-1a-usina-de-geracao-de-energia-por-meio-de-esgoto-e-lixo-organico.html?fbclid=IwAR1lk6WzDIWR8-fRMISPJTe7mXB3N3r0u2OFrKK6-yP4Jqv56OkEArt1X7I, 18/02/2019
Tagesschau: Annäherung in kleinen Schritten (30.04.2019); https://www.tagesschau.de/ausland/maas-bolsonaro-107.html, 02/05/2019
Teixeira Coelho, Suani: Tecnologias de Produção e Uso de Biogás e Biometano (2018); http://www.iee.usp.br/gbio/sites/default/files/TECNONOLIAS%20DE%20PRODU%C3%87%C3%83O%20E%20USO%20-%20BIOGAS%20E%20BIOMETANO.pdf, 06/05/2019
Tratamento de Água: Produção de biogás cresce mais de 100% em três anos no Brasil (15.04.2019); https://www.tratamentodeagua.com.br/producao-biogas-cresce/, 31/05/2019

Tribunal Superior Eleitoral: Sete partidos detêm quase dois terços do número de eleitores filiados (08.06.2018); http://www.tse.jus.br/imprensa/noticias-tse/2018/Junho/sete-partidos-detem-quase-dois-tercos-do-numero-de-eleitores-filiados, 10/05/2019
UDOP: Empreendimento em Operação Matriz Energética (März 2019); https://www.udop.com.br/download/estatistica/biomassa/28mar19_empreendimento_em_operacao.pdf, 23/04/2019
Umweltbundesamt: Bioenergie; https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/bioenergie#Biogas, 15/03/2019
Umweltbundesamt: Was ist Energie – Energieträger; http://www.umweltbundesamt.at/umweltsituation/energie/wasistenergie/, 13/03/2019
UN: Emissions Gap Report 2018 (November 2018); http://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/26895/EGR2018_FullReport_EN.pdf?sequence=1&isAllowed=y, 22/02/2019
UNASUL: União de Nações Sul-Americanas; https://www.unasursg.org/, 12/02/2019
UNCTAD: Investment Trends Monitor (Januar 2019); https://unctad.org/en/PublicationsLibrary/diaeiainf2019d1_en.pdf, 12/02/2019
UNCTAD: World Investment Report 2018 – Country Fact Sheet Brazil (Juni 2018); https://unctad.org/sections/dite_dir/docs/wir2018/wir18_fs_br_en.pdf, 12/02/2019
UOL: Wirtschaft (30.01.2019); https://economia.uol.com.br/noticias/reuters/2019/01/30/reforma-da-previdencia-e-uma-so-inclui-militares-e-sera-enviada-ao-congresso-este-semestre-diz-mourao.htm, 31/01/2019
Weltbank: Brasilien (2019); https://data.worldbank.org/country/BR?locale=pt, 01/02/2019
Weltbank: Brasilien (2019); https://data.worldbank.org/country/brazil, 01/02/2019
Wikipedia: Build-Operate-Transfer; https://pt.wikipedia.org/wiki/Build-Operate-Transfer, 18/02/2019
Wikipedia: Bundesstaaten Brasiliens; https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Bundesstaaten_Brasiliens.png, 12/02/2019
World Bank Group: Doing Business 2019; http://www.doingbusiness.org/content/dam/doingBusiness/media/Annual-Reports/English/DB2019-report_web-version.pdf, 12/02/2019
World Bank Group: Global Productivity Prospects Januar 2019; http://www.worldbank.org/en/publication/global-economic-prospects, 14/02/2019
Wuppertal Institut: Erschließung von zusätzlichen THG-Einsparpotentialen in Brasilien durch systematische Integration von erneuerbaren Energien und Energieeffizienz (22.04.2015); https://epub.wupperinst.org/frontdoor/deliver/index/docId/6115/file/6115_Brasilien.pdf, 15/02/2019