Deutsch-Mexikanische Industrie- und Handelskammer
Cámara Mexicano-Alemana de Comercio e Industria | CAMEXA

90 AÑOS CAMEXA 1929 - 2019

MITTELSTAND GLOBAL
EXPORTINITIATIVE ENERGIE

MEXIKO

Bioenergie – energetische Nutzung von Rest- und Abfallstoffen

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
Deutsch-Mexikanische Industrie- und Handelskammer (AHK Mexiko)
Centro Alemán – German Centre
Av. Santa Fe 170, Oficina 1-4-12
Col. Santa Fe, Del. Álvaro Obregón
01210 Mexico, D.F.

Tel.: 00 52 – 55 – 15 00 59 00
Fax: 00 52 – 55 – 15 00 59 10
E-Mail: info@ahkmexiko.com.mx
Web: http://mexiko.ahk.de

Kontaktpersonen
Kira Potowski, kira.potowski@DEinternational.com.mx
Jakob Müller, jakob.mueller@DEinternational.com.mx

Autoren
Karla Moreno
Julian Horlacher
Jakob Müller

Bildnachweis
AHK Mexiko

Stand
September 2019

Disclaimer
Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Herausgebers. Sämtliche Inhalte wurden mit größtmöglicher Sorgfalt und nach bestem Wissen erstellt. Der Herausgeber übernimmt keine Gewähr für 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

Abbildungsverzeichnis ..... **III**
Tabellenverzeichnis ..... **IV**
Abkürzungen ..... **V**

Zusammenfassung **1**
1 Mexiko: Politik und Wirtschaft im Überblick **3**
1.1 Wirtschaftsstrukturelle Rahmenbedingungen 4
1.2 Außenpolitik 5
1.3 Außenhandel 6
1.4 Investitionsklima und -förderung 7
2 Energiemarkt **10**
2.1 Primär- und Sekundärenergieproduktion in Mexiko 10
2.2 Nationaler Brutto- und Endenergieverbrauch 13
2.3 Das Stromnetz in Mexiko 14
2.4 Strommarkt 16
2.5 Der mexikanische Transportsektor 23
2.6 Der mexikanische Wärmesektor 23
3 Bioenergie in Mexiko **25**
3.1 Status quo des Bioenergiesektors in Mexiko 25
3.1.1 Biomasse 26
3.1.2 Biogas 27
3.1.3 Bioethanol 31
3.1.4 Biodiesel 32
3.2 Förderprogramme und Finanzierungsmechanismen für den Bereich Bioenergie 34
3.3 Gesetzliche Rahmenbedingungen 37
3.4 Wichtige politische Institutionen in Mexiko 40
4 Marktchancen und -risiken für deutsche Unternehmen im Bioenergiemarkt **43**
4.1 Markt- und Absatzpotenziale 43
4.2 Marktbarrieren und -hemmnisse 44
4.3 Markteintritt und Empfehlungen 45
5 Zielgruppenanalyse **49**
5.1 Firmen- und Institutionsdatenbank 49
5.2 Fachmessen und -veranstaltungen 2020 58
6 Schlussbetrachtung **61**
7 Quellenverzeichnis **63**
8 Anhang **69**

Hinweis:

Es wird innerhalb der Studie mit dem Durchschnittswechselkurs vom 1. Januar 2019 bis 31. August 2019 gearbeitet:

Umrechnungstabelle

1,00 EUR	1,13 USD
1,00 EUR	21,65 MXN

Quelle: www.transfermate.com

Energieeinheiten

kW	Kilowatt
GW	Gigawatt
MW	Megawatt
kWh	Kilowattstunde
MWh	Megawattstunde
GWh	Gigawattstunde
TJ	Terajoule
PJ	Petajoule
kV	Kilovolt
V	Volt

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Politische Karte Mexikos 3
Abbildung 2: Struktur der Primärenergieproduktion in Mexiko im Jahr 2017 10
Abbildung 3: Anteile am Endenergieverbrauch 2017 (Gesamt: 5.498,89 PJ) 13
Abbildung 4: Anteiliger Kundenumsatz am Elektrizitätsmarkt 2017 17
Abbildung 5: Übersicht zur Zusammensetzung des Stromtarifs 18
Abbildung 6: Umstrukturierung der CFE 69
Abbildung 7: Registrierungsprozess auf dem Stromgroßhandelsmarkt 70

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Außenhandel von Mexiko (in Mrd. USD, Veränderung im Vergleich zum Vorjahr in Prozent) 6
Tabelle 2: Ausländische Direktinvestitionen in Mexiko 2016, 2017 und 2018 (in Mio. USD) 7
Tabelle 3: SWOT-Analyse Mexiko 9
Tabelle 4: Primärenergieproduktion von 2015 bis 2017 (in PJ) 11
Tabelle 5: Sekundärenergieproduktion nach Energiequellen, 2016 bis 2017 12
Tabelle 6: Nationaler Bruttoenergieverbrauch 2015 bis 2017 (in PJ) 13
Tabelle 7: Endenergieverbrauch nach Energiequelle 2015 bis 2017 (in PJ) 14
Tabelle 8: Erneuerbare und saubere Energieformen 15
Tabelle 9: Installierte Kapazität nach Energiequellen in MW, 2017 und 2018 16
Tabelle 10: Übersicht über die Stromtarife in Mexiko 17
Tabelle 11: Darstellung der Strompreise innerhalb der Tarifart GDMTH für vier Regionen und drei Tageszeiten in mexikanischen Pesos pro kWh 19
Tabelle 12: Vergütung für Stromerzeuger unter 500 kW 20
Tabelle 13: Wärmeenergiebereitstellung nach Energieträger in PJ in den Jahren 2016 und 2017 24
Tabelle 14: Für den Bioenergiesektor relevante Normen 39

Abkürzungen

AGM	Asociación Geotérmica Mexicana
AMDEE	Asociación Mexicana de Energía Eólica
AMENEER	Asociación Mexicana de Empresas de Eficiencia Energética
AMH	Asociación Mexicana de Hidráulica
ANES	Asociación Nacional de Energía Solar
ASOLMEX	Asociación Mexicana de Energía Solar Fotovoltaica
BANOBRAS	Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos
BIP	Bruttoinlandsprodukt
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
CEMEX	Cementos Mexicanos
CENACE	Centro Nacional de Control de Energía
CENAGAS	Centro Nacional de Control de Gas Natural
CFE	Comisión Federal de Electricidad
CONACYT	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
CONIECO	Consejo Nacional de Industriales Ecologistas de México
CONOCER	Consejo Nacional de Normalización y Certificación de Competencias Laborales
CONUEE	Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía
CRE	Comisión Reguladora de Energía
DEG	Deutsche Investitions- und Entwicklungsgesellschaft
FIDE	Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica
FIRA	Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura
FIRCO	Fideicomiso de Riesgo Compartido
GEF	Global Environment Facility
GIZ	Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit
GTAI	Germany Trade and Invest
GTZ	Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit
IDB	Inter-American Development Bank
IEA	International Energy Agency
IIE	Instituto de Investigaciones Eléctricas

INEGI	Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática
INERE	Inventario Nacional de Energías Renovables
IPP	Independent Power Producer
IRENA	International Renewable Energy Agency
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
KMU	Klein- und mittelständische Unternehmen
LAERFTE	Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética
LSPEE	Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica
NAFIN	Nacional Financiera
NAFTA	North American Free Trade Agreement
PEMEX	Petróleos Mexicanos
PPA	Power Purchase Agreement
REMBIO	Red Mexicana de Bioenergía
SADER	Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SENER	Secretaría de Energía
UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México

Zusammenfassung

Im Rahmen der Klimakonferenz in Paris im Jahr 2015 verkündete die damalige mexikanische Bundesregierung, mit Hilfe internationaler Unterstützung die Treibhausgasemissionen des Landes bis 2030 um 25 Prozent reduzieren zu wollen. Und auch das Ziel, Strom aus sauberen Energiequellen zu erzeugen, die bis 2024 35 Prozent der gesamten Stromproduktion decken sollen, ist ambitioniert und im Gesetz zum Klimawandel (*Ley General de Cambio Climático*), welches im Juni 2012 erlassen wurde, verankert.[1] Das Gesetz spielt neben dem Energiewendegesetz (*Ley de Transición Energética*)[2] somit eine zentrale Rolle, um sich von der bisherigen starken Abhängigkeit von fossilen Energieträgern zu lösen, deren Gewinnung zunehmend zur Herausforderung Mexikos wird.

Zu den sauberen Energiequellen werden in Mexiko neben den erneuerbaren Energien u. a. auch die Atomkraft und die durch Kraft-Wärme-Kopplung gewonnene Energie gezählt.[3] Im Jahr 2017 betrug der Anteil erneuerbarer Energien an der gesamten Primärenergieproduktion des Landes bereits 9,5 Prozent (Stand September 2019).[4] Allerdings wird es über die bereits bestehenden Maßnahmen hinaus mutmaßlich keine gezielte Förderung erneuerbarer Energien durch die seit dem 1. Dezember 2018 im Amt befindliche Regierung geben, da diese der Stärkung des nationalen Öl- und Gassektors Priorität einräumt. Hintergrund ist die Idee, durch die Sanierung bestehender Raffinerien sowie den Bau einer neuen die Importe von aufbereitetem Erdöl zu senken und die energiepolitische Unabhängigkeit Mexikos zu erhöhen. Obgleich somit in dieser Legislaturperiode im Hinblick auf erneuerbare Energien wohl keine weiteren staatlichen Impulse zu erwarten sind, kann dennoch von weiterem Wachstum des Bereichs in der Zukunft ausgegangen werden, zumal die Nachfrage insbesondere im Industriesektor groß ist. So rücken dort erneuerbare Energien und Themen wie Energieeffizienz sowohl aufgrund steigender Strompreise als auch wegen der zunehmenden Bedeutung von Umweltaspekten immer mehr in den Fokus.

Auch die installierte Stromerzeugungskapazität im Bereich Bioenergie nahm in den letzten Jahren kontinuierlich zu und betrug im ersten Halbjahr 2018 bereits 1.082,61 MW. Laut Schätzungen des mexikanischen Energieministeriums (*Secretaría de Energía*, SENER) wird sie sich bis 2028 mit einer Steigerung auf 1.947 MW fast verdoppeln.[5] Gleichzeitig muss allerdings auch darauf hingewiesen werden, dass der Anteil von Biomasse und Biogas an der gesamten installierten Kapazität zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Quellen im Jahr 2017 lediglich 5,2 Prozent betrug. Nichtsdestoweniger besteht grundsätzlich ein technisches Bioenergieerzeugungspotenzial von 3.569 PJ pro Jahr,[6] so dass das Thema in Mexiko auch als Forschungsschwerpunkt zunehmend an Bedeutung gewinnt. Im Hinblick auf die Primärenergieproduktion stellt Bioenergie momentan sogar die wichtigste erneuerbare Quelle dar, was im Wesentlichen auf die Wärmeenergieerzeugung mit Biomasse zurückzuführen ist.

Momentan gibt es besonders in der Landwirtschaft – und dort wiederum besonders im Zuckerrohrsektor sowie bei der Viehzucht – für die energetische Nutzung von Deponiegasen großes Potenzial. Bei der Zuckerproduktion fallen erhebliche Mengen an energetisch nutzbarer Biomasse in Form von Bagasse an und die in Mastbetrieben entstehende Gülle kann für die Stromproduktion mit Hilfe von Biogas verwendet werden.[7] Im Hinblick auf die Energieerzeugung aus Deponiegasen erhöht die im bereits erwähnten Gesetz zum Klimawandel festgeschriebene Verpflichtung für Gemeinden ab 50.000 Einwohnern, ab 2018 das auf Mülldeponien entstehende Methangas einzufangen und gegebenenfalls energetisch zu

[1] Cámara de Diputados del H. Consejo de la Unión (2018a)
[2] Cámara de Diputados del H. Consejo de la Unión (2015a)
[3] Saubere Energien werden nach dem Industriestromgesetz (Ley de la Industria Eléctrica) wie folgt definiert: erneuerbare Energien und effiziente Kraft-Wärme-Kopplung, Biogas, Wasserstoff, andere Formen der Energie aus Wasser, Kernenergie, Biomasse (unter Berücksichtigung der Umwelt), CO_2-Sequestrierung, andere Energietypen mit niedrigen Emissionsniveaus (weniger als 100 kg/MWh)
[4] SENER (2019)
[5] SENER (2018a)
[6] REMBIO (2011)
[7] Experteninterviews mit Mónica López Velarde Santos am 27. Juni 2019 und mit Enrique Riegelhaupt, Präsident von REMBIO, am 4. Juli 2019

nutzen, die Marktchancen für die Stromerzeugung aus Biogas in diesem Sektor.[8] Darüber hinaus bieten sich in der Nahrungsmittelindustrie viele Möglichkeiten, die anfallenden Reststoffe energetisch zu verwerten.

Deutschland als eines der Vorreiterländer hinsichtlich der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien sollte sich daher im mexikanischen Bioenergiesektor positionieren und deutsche Unternehmen sollten das hohe Ansehen deutscher Technologie für ihren Markteinstieg nutzen.

In der folgenden Studie werden zunächst Mexiko als Zielmarkt im Allgemeinen sowie der mexikanische Energiemarkt mit seinen speziellen Merkmalen im Besonderen vorgestellt. Anschließend wird der Status quo des Bioenergiesektors im Land genauer betrachtet, wobei hier das Hauptaugenmerk auf Biogas und Biomasse liegt. Darüber hinaus werden auch die gesetzlichen Rahmenbedingungen beleuchtet und bestehende Förderinstrumente im Bereich der Bioenergie genannt. Hierbei wird auf Normen und Zertifizierungen und auf Finanzierungsprogramme eingegangen. Nachfolgend werden die daraus resultierenden Marktchancen und Herausforderungen für deutsche Unternehmen skizziert und abschließend die wichtigsten Marktakteure vorgestellt.

[8] GTAI (2016)

1 Mexiko: Politik und Wirtschaft im Überblick

Die Vereinigten Staaten von Mexiko (amtliche Bezeichnung) zählen 124,6 Millionen Einwohner (Stand 2018) und bestehen aus 32 Bundesstaaten. Damit ist Mexiko das größte spanischsprachige Land. Die Metropolregion Mexiko-Stadt bildet dabei mit seinen knapp 22 Millionen Einwohnern das politische und wirtschaftliche Zentrum. Neben der offiziellen Amtssprache Spanisch existieren 68 anerkannte indigene Sprachen.

Abbildung 1: Politische Karte Mexikos

Quelle: Wikipedia (2019)

Mexiko ist eine präsidiale, laizistische Bundesrepublik, in der alle sechs Jahre durch Direktwahlen ein Präsident als Staatsoberhaupt gewählt wird. Eine Wiederwahl des Präsidenten, dem die Exekutivgewalt obliegt, ist durch die Verfassung ausgeschlossen. Die Bundesstaaten werden durch jeweils regional gewählte Gouverneure und deren Parlamente regiert. Am 1. Juli 2018 wurde Andrés Manuel López Obrador mit einer Mehrheit von 53,17 Prozent gewählt und am 1. Dezember 2018 als neuer Präsident Mexikos vereidigt.

Die Wahl López Obradors stellt einen Wendepunkt in der politischen Geschichte Mexikos dar. Auch nach knapp zehn Monaten im Amt ist die genaue politische Ausrichtung der neuen Bundesregierung in einigen Bereichen noch recht offen. Der linke Politiker kündigte eine Stärkung des nationalen Öl- und Gassektors sowie eine Rückorientierung auf die Zeit vor der Energiereform[9] von 2013 an.[10] Im politischen Programm *Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024* (Nationaler

[9] Die Energiereform (*Reforma Energética*) wurde 2013 unter der Regierung des damaligen Präsidenten Enrique Peña Nieto verabschiedet. Sie beinhaltet u. a. die Öffnung des Öl- und Gassektors, welches es auch ausländischen privaten Unternehmen erlaubte, in den Markt zu kommen. Dies sollte auch der Modernisierung des angeschlagenen Sektors dienen. Zugleich wurden hier auch viele Gesetzesänderungen zur Förderung erneuerbarer Energiequellen auf den Weg gebracht (*siehe Kapitel zwei*), Reforma Energética (2013).
[10] Expansión (2018)

Entwicklungsplan 2019-2024) Andrés Manuel López Obradors finden sich lediglich generelle Aussagen zum Thema erneuerbare Energien – wie etwa die Absicht, diese Energiequellen zu fördern.[11] Nichtsdestoweniger ist zu erwarten, dass die bestehenden Programme und verabschiedeten Gesetze erst einmal nicht modifiziert werden (siehe *Kapitel 2*).

Allerdings wurde bereits eine Prüfung der Verträge der Vorgängerregierung im Energiesektor veranlasst. Dies führte dazu, dass die für Februar 2019 geplanten Ausschreibungsrunden im Öl- und Gassektor bis zum Jahr 2021 ausgesetzt wurden, um die bereits abgeschlossenen Runden zu überprüfen. Grund hierfür ist, dass der neue Präsident mexikanisches Öl als nationales Gut ansieht und der Beteiligung ausländischer Firmen somit eher ablehnend gegenübersteht.[12] Auch die geplante vierte Ausschreibung auf dem Elektrizitätsmarkt, auf dem auch Energiezertifikate gekauft werden können, wurde auf unbestimmte Zeit verschoben.[13] Zudem wurden Haushaltsmittel für das Energieministerium sowie weitere Ministerien und Organisationen, welche sich mit dem Thema erneuerbare Energien befassen, gekürzt.

Es lässt sich also festhalten, dass bislang noch keine weiteren Reformen für den Erneuerbare-Energien-Sektor durch die neue Bundesregierung verabschiedet wurden. Allerdings ist dies momentan auch insofern nicht zwingend notwendig, als es bereits eine Vielzahl an Gesetzen und aus diesen entstandene Organisationen gibt, welche mit der Umsetzung derselben beauftragt sind. Die vorangebrachten Reformen verhalfen dem Land in den letzten Jahren zu einem erheblichen Wachstum im Bereich erneuerbarer Energien. So betrug der Anteil erneuerbarer Energien an der installierten Stromerzeugungskapazität des Landes im ersten Halbjahr 2018 bereits 27,09 Prozent (Stand September 2019).[14]

1.1 Wirtschaftsstrukturelle Rahmenbedingungen

Mexiko ist nach Brasilien die zweitgrößte Volkswirtschaft Lateinamerikas. Im Jahr 2018 betrug das Bruttoinlandsprodukt Mexikos rund 1,22 Billionen US-Dollar (1,08 Bill. EUR). Global rangiert das Land somit auf Position 15. Das BIP pro Kopf lag bei 9.807 US-Dollar (8.702 EUR). Im Jahr 2018 wuchs das Bruttoinlandsprodukt Mexikos um rund 2,0 Prozent gegenüber dem Vorjahr.

Ein Großteil der mexikanischen Bevölkerung – 55,5 Prozent – lebt allerdings immer noch unterhalb der Armutsgrenze. Nach aktuellen Angaben des mexikanischen Statistikamtes (*Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía,* INEGI) war der Anteil des primären Sektors am BIP 2017 mit 3,4 Prozent vergleichsweise gering. Der sekundäre Sektor (Industrie) machte einen Anteil von ca. 30 und der tertiäre Sektor (Dienstleistungen) von ca. 60 Prozent aus.[15]

Haupteinnahmequellen sind die produzierende und verarbeitende Industrie (Kraftwagen, nicht schienengebundene Fahrzeuge und -teile sowie elektronische und mechanische Erzeugnisse), vor allem aber der Erdöl- und Rohstoffsektor. Im Jahr 2017 importierte Mexiko Waren im Gesamtwert von 464,3 Milliarden US-Dollar (412,0 Mrd. EUR) und die Exporte beliefen sich auf 450,5 Milliarden US-Dollar (399,8 Mrd. EUR).[16]

Mexiko besitzt eine starke wirtschaftsgeografische Diversifikation. Die größten Wirtschaftszentren befinden sich zum einen in Mexiko-Stadt und dem unmittelbaren Umland im Bundesstaat Puebla und im Bundesstaat Mexiko. Zum anderen finden sich in den Metropolregionen um Guadalajara und Monterrey hohe Unternehmenskonzentrationen. In Zentralmexiko bildeten sich, insbesondere im Bereich der Automobil- und Luftfahrtindustrie, verstärkt Wirtschaftscluster um die Städte

[11] Secretaría de Gobernación (2019)
[12] El Sol de México (2018)
[13] Expansión (2019)
[14] SENER (2018e)
[15] Statista (2019)
[16] GTAI (2019a)

Aguascalientes, Guanajuato und Santiago de Querétaro. Im Norden des Landes, an der Grenze zu den USA, befinden sich zahlreiche Standorte der sogenannten *Maquiladoras*, die einfache Produkte hauptsächlich in die USA exportieren. Der südliche und östliche Teil des Landes sind besonders attraktiv im Hinblick auf Erdölvorkommen, erneuerbare Energien (speziell Windenergie, im Norden insbesondere Solarenergie) und landwirtschaftliche Erzeugnisse. Clusterartige Konzentrationen von deutschen Unternehmen bestehen in Mexiko u. a. in den Bundesstaaten Puebla und Querétaro in der Kfz- und Kfz-Teile-Produktion sowie in Toluca im Chemiesektor. Eine starke deutsche Präsenz gibt es vor allen Dingen in den Städten San Luis Potosí und Guadalajara sowie im Bundesstaat Guanajuato mit den Städten León, Irapuato, Celaya und jüngst auch verstärkt Silao. Besonders wichtig sind dabei die Sektoren Automobilbau und Zulieferer, Pharmazie und Medizintechnik, Chemie, Elektrik und Elektronik. Andere wichtige Bereiche sind metallische Produkte, industrielle Ausrüstung und Zubehör sowie Transport.[17]

Die mexikanische Wirtschaft wird in vielen Sektoren von großen Unternehmen dominiert. Zu ihnen zählen der Staatskonzern *Petróleos Mexicanos* (PEMEX) sowie der nationale Stromkonzern *Comisión Federal de Electricidad* (CFE). Es existieren eine Reihe weiterer Großkonzerne, die den Status eines Monopols besitzen, in erster Linie *Teléfonos de México/TELMEX* (Telekommunikation), *Cementos Mexicanos/CEMEX* (Bauwirtschaft), *Grupo Bimbo* (Lebensmittel) und *Televisa* (Fernsehen).

1.2 Außenpolitik

Mexiko zeichnet sich durch seine besonders starke außenwirtschaftliche Orientierung aus. So ist es das Land mit den meisten Freihandelsabkommen der Welt. 12 dieser Abkommen mit insgesamt 52 Ländern wurden erst in den letzten Jahren unterzeichnet und werden auch durch die neue Regierung nicht aufgekündigt werden, obschon der amtierende Präsident grundsätzlich der Stärkung nationaler Unternehmen Priorität einräumt. Hinzu kommen 32 Abkommen mit 33 Ländern zur Förderung und zum gegenseitigen Schutz von Investitionen sowie 9 Wirtschaftsergänzungsabkommen im Rahmen der ALADI-Vereinigung, womit Mexiko nach Chile derzeit das Land mit den meisten unterzeichneten Wirtschaftsabkommen ist.

Das Nordamerikanische Freihandelsabkommen (*North American Free Trade Agreement*, NAFTA) mit den Vereinigten Staaten von Amerika und Kanada regelte von 1994 bis 2018 den Handel zwischen den drei Ländern. Durch NAFTA ist Mexiko zum wichtigsten Exporteur Lateinamerikas avanciert. Die Wertschöpfungsketten im nordamerikanischen Raum, vor allem im industriellen Bereich, sind über die letzten 20 Jahre organisch gewachsen und nur schwer anders auszurichten. Mittel- und langfristig birgt diese Strategie allerdings durch mögliche Nachverhandlungen hinsichtlich des Freihandels zwischen den drei nordamerikanischen Ländern gewisse Risiken. Am 30. September 2018 einigten sich die USA, Mexiko und Kanada nach einer Verhandlungsphase von 13 Monaten auf die Aktualisierung des bestehenden Freihandelsabkommens NAFTA, wobei das neue Vertragswerk „US-Mexiko-Kanada-Abkommen“ (*United States Mexico Canada Agreement*, kurz USMCA) am 30. November 2018 von den beteiligten Staaten unterschrieben wurde. Bislang wurde das Abkommen allerdings nur in Mexiko ratifiziert.

Das Freihandelsabkommen ist eine der größten Vereinbarungen dieser Art der Welt. Es betrifft fast 500 Millionen Menschen und deckt ein Gebiet mit einer Gesamtwirtschaftsleistung von knapp 23 Billionen US-Dollar (20,41 Bill. EUR) ab. Das neue Abkommen betrifft vor allem die Automobilindustrie und wird den Handel zwischen den drei Ländern

[17] AHK Mexiko (2019)

erheblich verändern. Auch für deutsche Firmen, die in Mexiko einen Produktionsstandort haben, wird das Abkommen Einfluss auf die wirtschaftlichen Aktivitäten haben.

Im Januar 2017 kündigte US-Präsident Donald Trump an, dass die USA dem geplanten Freihandelsabkommen *Trans-Pacific-Partnership* (TPP) nicht beitreten würden.[18] Die 11 verbliebenen Pazifik-Anrainerstaaten – darunter Mexiko – vereinbarten ohne die USA im März 2018 die *Comprehensive and Progressive Trans Pacific Partnership* (CPTPP). Mexiko ratifizierte als erster der elf Staaten im April 2018 das Abkommen verbindlich. Das Abkommen trat am 30. Dezember 2018 mit der Ratifizierung Australiens in Kraft. Damit haben das Abkommen sieben Länder (Mexiko, Japan, Singapur, Kanada, Australien und Vietnam) unterschrieben, sechs waren zum Inkrafttreten notwendig.[19]

Mexiko, Peru, Chile und Kolumbien gründeten 2011 die *Pazifik-Allianz* zur Erleichterung des Freihandels und zur Öffnung neuer Märkte in Asien und im Pazifikraum. Darüber hinaus existieren Sonderabkommen mit den Mercosur-Staaten Brasilien und Argentinien, den wichtigsten Absatzmärkten Südamerikas, wobei hier sensible Quotenvereinbarungen den Export und Import regeln.

1.3 Außenhandel

Die Importe Mexikos sind 2018 um 10,4 Prozent im Vergleich zum Vorjahr gestiegen. Die Exporte haben sich um 10 Prozent erhöht.

Tabelle 1: Außenhandel von Mexiko (in Mrd. USD, Veränderung im Vergleich zum Vorjahr in Prozent)

	2016	2017	2018	Veränderung 2017/2018*
Import	387,1	420,4	464,3	10,4
Export	373,9	409,5	450,5	10,0
Saldo	-13,2	-10,9	-13,7	

Quelle: GTAI (2019a)

Die US-Exporte nach Mexiko hatten 2018 einen Wert von etwa 216 Milliarden US-Dollar (192 Mrd. EUR), was knapp der Hälfte der gesamten Importe Mexikos entspricht. Demgegenüber exportierte Mexiko im gleichen Zeitraum Waren im Wert von knapp 344 Milliarden US-Dollar (305 Mrd. EUR) in die USA, so dass sich ein eindeutiger Handelsüberschuss gegenüber den USA ergab. Deutschland importierte 2018 mexikanische Güter im Wert von 7,8 Milliarden Euro und exportierte Waren im Wert von 13,9 Milliarden Euro nach Mexiko.[20]

Damit ist Mexiko das mit Abstand wichtigste Zielland deutscher Exporte nach Lateinamerika. Diese setzen sich zu 25,5 Prozent aus Maschinen, zu 19 Prozent aus Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeugteilen, zu 12,2 Prozent aus chemischen Erzeugnissen, zu 8,5 Prozent aus sonstigen Fahrzeugen, zu 8,2 Prozent aus Elektrotechnik und zu 5,1 Prozent aus Mess- und Regeltechnik zusammen. Insgesamt fällt ein Drittel des europäischen Handels mit Mexiko auf Deutschland, das damit Mexikos wichtigster Handelspartner in der EU ist. Derzeit sind ca. 1.900 Unternehmen mit deutscher Kapitalbeteiligung einschließlich diverser deutscher Institutionen im Land registriert und seit dem Jahr 2000 siedelten sich 800 Firmen an. Deutsche Unternehmen beschäftigen in Mexiko etwa 150.000 Mitarbeiter und sind mit einem Anteil von etwa 8 Prozent an der Bruttowertschöpfung ein bedeutendes Standbein der mexikanischen Wirtschaft.

[18] BBC News (2017)
[19] DIE ZEIT (2018)
[20] GTAI (2019a)

Weitere bedeutende Handelspartner sind China, Japan, Südkorea sowie Spanien und Brasilien. Trotz der teilweise erfolgreichen Bestrebungen Mexikos, den Absatz der Exporte auch auf andere Märkte wie Asien, Lateinamerika und Europa zu fokussieren, bleibt die Wirtschaft weiterhin stark vom US-Markt abhängig. Die im Juni 2018 verhängten Strafzölle von 25 Prozent auf Stahl und zehn Prozent auf Aluminium seitens der USA gegenüber Mexiko, Kanada und der Europäischen Union belasteten das Handelsverhältnis zwischen den USA und Mexiko zusätzlich. Mexiko verhängte daraufhin auf über 50 US-Produkte Strafzölle, darunter Stahlprodukte, Schweinefleisch, Äpfel und Kartoffeln, verschiedene Käsesorten und Bourbon Whiskey. Im Mai 2019 wurden die gegenseitig erhobenen Zölle allerdings wieder aufgehoben, zumal Mexiko und Kanada die Rücknahme der US-Zölle zur Voraussetzung für die Ratifizierung des neuen Freihandelsabkommens gemacht hatten.

Mit dem Inkrafttreten des USMCA ist davon auszugehen, dass sich die Beziehungen zwischen den USA und Mexiko zumindest auf ökonomischer Ebene wieder stabilisieren werden und so die wirtschaftliche Unsicherheit aufgrund einer volatilen Handelspolitik sinken wird. Langfristig sollte sich so das Investitionsklima weiter verbessern.

1.4 Investitionsklima und -förderung

Makroökonomische Stabilität und die Tatsache, dass es seit Mitte der 1990er Jahre keine hausgemachte Krise gab, sind ebenso Pluspunkte für den Standort wie die Nähe zum US-Markt, wettbewerbsfähige Fertigungskosten, die gute Infrastruktur und die engagierte, junge Arbeitnehmerschaft. Wegen der Wahl des populistischen und linksorientierten Präsidenten Andrés Manuel López Obrador, der seit dem 1. Dezember 2018 im Amt ist, bleibt noch abzuwarten, inwieweit die bislang investorenfreundliche Politik für ausländische Firmen in diesem Maße wie in der Vergangenheit aufrechterhalten wird und Mexiko weiterhin beliebter Empfänger ausländischer Direktinvestitionen bleibt. Einige politische Entscheidungen der letzten Monate wie der Stopp des Baus des neuen Flughafens bei Mexiko-Stadt sähen dahingehend Zweifel.

Die Summe der nach Mexiko geflossenen ausländischen Direktinvestitionen betrug im Jahr 2018 rund 31,6 Millionen US-Dollar (28 Mio. EUR). Dies entspricht einem Anstieg von 6,4 Prozent im Vergleich zum Vorjahr (29,7 Mio. USD (26,4 Mio. EUR)). Die größten Investitionen gab es mit 49,1 Prozent im Bereich der Fertigungsindustrie (15,52 Mio. USD (13,77 Mio. EUR)). Danach folgten die Energieerzeugung mit 13,5 Prozent (4,26 Mio. USD (3,78 Mio. EUR)), der Handel mit 8,9 Prozent (2,81 Mio. USD (2,49 Mio. EUR)), Finanzdienstleistungen mit 7,9 Prozent (2,50 Mio. USD (2,22 Mio. EUR)) und der Bereich Bergbau mit 4,4 Prozent (1,40 Mio. USD (1,24 Mio. EUR)).[21]

Tabelle 2: Ausländische Direktinvestitionen in Mexiko 2016, 2017 und 2018 (in Mio. USD)

Land	2016	2017	2018
USA	11.146,7	14.748,7	12.273,7
Spanien	3.528,0	3.369,6	4.127,1
Deutschland	2.673,7	2.549,3	2.604,4
Kanada	2.248,3	2.963,5	3.182,4
Japan	1.939,6	2.331,8	2.123,0
Sonstige	9.329,10	6.127,90	7.293,70
Gesamt	**30.865,4**	**32.090,8**	**31.604,3**

Quelle: Comisión Nacional de Inversiones Extranjeras (2019)

[21] Comisión Nacional de Inversiones Extranjeras (2019)

In Mexiko kann ein Investor in nur 8 Schritten und innerhalb von 8,4 Tagen ein Unternehmen gründen. Der Erhalt einer Baugenehmigung kann in 13 Schritten und innerhalb von 86,4 Tagen erfolgen.[22] Die Importsteuer liegt bei durchschnittlich 6,2 Prozent. Sowohl bei der Einfuhr als auch bei der Ausfuhr werden jeweils nur vier Dokumente benötigt.[23] Die Nähe zu den wichtigsten Verbraucherzentren wirkt sich positiv auf die Transportkosten aus – Lagerkosten werden verringert und auf Veränderungen kann schneller reagiert werden.

Mexiko verfügt über eine gute Verkehrsinfrastruktur und somit über einen ausgezeichneten Zugang zu anderen Märkten. Das Land zählt insgesamt 76 Flughäfen (13 nationale und 63 internationale), 117 Seehäfen (49 für Küstenschifffahrt und 68 Großhäfen), 27.000 km an Bahnstrecken (für Cargolasten) und mehr als 378.000 km an Hauptverkehrsstraßen.

Den positiven Investitionsbedingungen stehen jedoch auch Korruption, mangelnde Rechtssicherheit sowie die mitunter angezweifelte Unabhängigkeit der Judikative gegenüber. Dennoch zeigte die jüngste Konjunkturumfrage, welche die Deutsch-Mexikanische Industrie- und Handelskammer Ende 2018 unter ihren Mitgliedsfirmen durchführte, dass die Sicherheitslage im Land keine oder geringe Auswirkungen auf 47 Prozent der Unternehmen hatte (2017 waren es 45 Prozent). 14 Prozent gaben an, dass die Sicherheitslage sehr relevant sei, ein Plus von vier Prozentpunkten im Vergleich zum Vorjahr. 39 Prozent der Unternehmen gaben an, dass die Unsicherheit keine oder nur geringe Auswirkungen auf die Investitionstätigkeit habe (2017: 44 Prozent).[24]

Allerdings zeichneten sich ausländische Firmen im Allgemeinen 2018 durch verhaltenere Investitionen aus. Auch für 2019 sind die Prognosen zurückhaltender. Als Grund gaben die ausländischen Unternehmen mit einer Häufigkeit von 15 Prozent die unsichere politische Lage an.

Im Allgemeinen verzeichneten allerdings 59 Prozent der Mitgliedsfirmen 2018 ein Umsatzplus. 19 Prozent der Unternehmen haben ein Ergebnis auf der Höhe des Vorjahres registriert. Für 2019 planen 61 Prozent der Mitglieder Investitionen in Mexiko zu tätigen. Dies sind zwar, im Vergleich zum Vorjahr, 7 Prozent weniger. Die Zahl ist jedoch immer noch hoch und bestätigt auch weiterhin das Vertrauen in die mexikanische Wirtschaft, trotz vorhandener Unsicherheiten.

Die SWOT-Analyse in *Tabelle 3* zeigt zusammenfassend Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken des mexikanischen Marktes.

[22] World Bank (2017)
[23] Santander Trade Portal (2017)
[24] AHK Mexiko (2018)

Tabelle 3: SWOT-Analyse Mexiko

Strengths (Stärken)	***Weaknesses (Schwächen)***
▪ Nähe und zollfreier Zugang zum US-Markt ▪ Wettbewerbsfähige Exportwirtschaft ▪ Freihandelsabkommen mit 52 Ländern ▪ Großer Markt mit hoher makroökonomischer Stabilität ▪ Existierende deutsche Industriestruktur, die den Einstieg erleichtert	▪ Starke Abhängigkeit vom US-Markt ▪ Hoher Anteil informeller Arbeitnehmer und Unternehmen ▪ Ausbildungsdefizite und fehlende Ausbildungskultur in Unternehmen ▪ Mangelnde Strafverfolgung aufgrund schwacher Institutionen ▪ Geringe Innovationsfähigkeit der heimischen Unternehmen ▪ Abhängigkeit vom Import von Erdgas und raffiniertem Öl aus dem Ausland, besonders aus den USA
Opportunities (Chancen)	***Threats (Risiken)***
▪ Wachsende und besser ausgebildete Bevölkerung steigert Konsum ▪ Zahlreiche Ausbauprojekte in der Transport- und Energieinfrastruktur ▪ Weitere Freihandelsabkommen mit Südamerika und Asien ▪ Exportplattform für den US-Markt und Südamerika ▪ Neu gewählter Präsident, der der Korruption und dem Drogenhandel ein Ende setzen will	▪ Wirtschaftsschädlicher Kurs der neuen Regierung ▪ Verschlechterung der Sicherheitslage ▪ Aufbau von Handelsbarrieren durch US-Regierung ▪ Rezession in den USA ▪ Weitere Verschlechterung des Wechselkurses zum US-Dollar ▪ USMCA (und damit möglicherweise einhergehende teilweise Produktionsverlagerung in die USA)

Quelle: Eigene Darstellung mit Daten von GTAI (2019b)

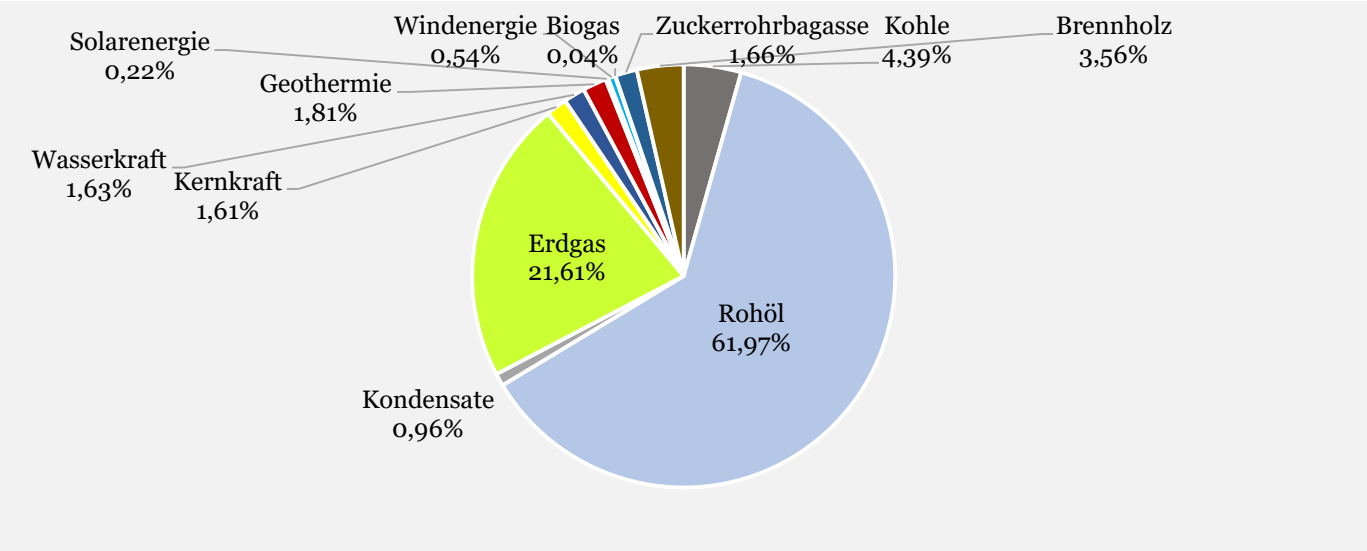
2 Energiemarkt

Mexiko zählt heute zu den zehn attraktivsten Ländern für Investitionen im Bereich der erneuerbaren Energien.[25] Dies unterstreicht auch die Aufnahme Mexikos als 30. Mitglied der Internationalen Energieagentur (IEA) im Februar 2018, dem wichtigsten Energieforum der Welt. Mexiko ist damit das erste lateinamerikanische Land, welches der IEA beigetreten ist. Derzeit besteht die IEA aus 30 Mitgliedsländern und sieben Partnerländern, die mehr als 70 Prozent des weltweiten Energieverbrauchs repräsentieren.[26]

2.1 Primär- und Sekundärenergieproduktion in Mexiko

Im Jahr 2017 (Stand September 2019) wurden laut Angaben des mexikanischen Energieministeriums (*Secretaría de Energía, SENER*) rund 7.027 Petajoule (PJ) Primärenergie produziert, was einem Rückgang von 8,9 Prozent im Vergleich zum Vorjahr entspricht. Dieser Umstand ist in erster Linie auf die verminderte Energiegewinnung aus Rohöl in diesem Zeitraum zurückzuführen, von 4.827 PJ auf nunmehr 4.355 PJ (Rückgang um 9,8%). Nichtsdestoweniger machten fossile Energieträger auch 2017 88,9 Prozent der gesamten Primärenergieproduktion Mexikos aus (2016: 90,1 Prozent). Sie lassen sich weiter in Kohlenwasserstoffe (Rohöl, Kondensate und Erdgas), deren Anteil sich auf 84,5 Prozent belief, und Kohle (4,4%) aufteilen. Auf Kernkraft entfielen 1,6 Prozent (2016: 1,4%) und auf erneuerbare Energien insgesamt 9,5 Prozent (2016: 8,5%). Der Anteil von Biomasse an den erneuerbaren Energien betrug wiederum 55,2 Prozent (wobei 17,6% auf Zuckerrohrbagasse und 37,6% auf Brennholz entfielen), gefolgt von Geothermie (19,2%), Wasserkraft (17,2%), Windenergie (5,7%), Solarenergie (2,3%) und Biogas (0,4%).[27]

Abbildung 2: Struktur der Primärenergieproduktion in Mexiko im Jahr 2017



Quelle: Eigene Darstellung mit Daten von SENER (2019)

[25] SENER (2018c)
[26] SENER (2018a)
[27] SENER (2019)

Tabelle 4: Primärenergieproduktion von 2015 bis 2017 (in PJ)

Quelle	2015	2016	2017	Prozentuale Veränderung 2016/2017	Prozentualer Anteil 2017
Kohle	287,69	254,17	308,24	21,27	4,39
Kohlenwasserstoffe	**7.203,85**	**6.694,85**	**5.940,60**	**-11,27**	**84,54**
Rohöl	5.067,69	4.826,85	4.354,89	-9,78	61,97
Kondensate	98,83	88,31	67,28	-23,81	0,01
Erdgas	2.037,32	1.779,68	1.518,43	-14,68	21,61
Kernkraft	120,41	109,95	113,22	2,97	1,61
Erneuerbare Energien	**649,09**	**655,16**	**665,16**	**1,53**	**9,47**
Wasserkraft	111,21	110,51	114,65	3,75	1,63
Geothermie	134,53	132,60	127,43	-3,90	0,01
Solarenergie	10,15	11,09	15,16	36,70	0,22
Windkraft	31,48	37,36	38,23	2,33	0,54
Biogas	1,87	1,91	2,52	31,94	0,04
Biomasse	359,84	361,70	367,18	1,52	5,23
Zuckerrohrbagasse	107,00	110,14	116,87	6,11	1,66
Brennholz	252,84	251,56	250,31	-0,50	3,56
Gesamt	**8.261,03**	**7.714,13**	**7.027,22**	**-8,90**	**100**

Quelle: Eigene Darstellung mit Daten von SENER (2019)

Sowohl die Rohölförderung als auch die Erdgasgewinnung geht seit Jahren kontinuierlich zurück. Laut einer von SENER durchgeführten Studie zur zukünftigen Entwicklung des Erdgasmarktes 2018-2032 wird die Nachfrage nach Erdgas von 2017 bis 2032 um 30,3 Prozent steigen. Da allerdings ebenso von einem Anstieg der heimischen Erdgasproduktion ausgegangen wird, prognostiziert das Energieministerium einen Rückgang der zuletzt stark gestiegenen Erdgasimporte ab 2021.[28] Zu der vorhergesagten Erhöhung der Produktion in Mexiko soll auch der verstärkte Einsatz von Fracking-Technologie beitragen.[29]

Grundsätzlich scheint der Fokus der neuen Bundesregierung im Bereich Energie ganz klar auf dem Erdölsektor zu liegen. So sind für die Amtszeit des neuen Präsidenten die Sanierung der sechs bereits bestehenden Ölraffinerien sowie der Bau einer neuen Raffinerie im Bundesstaat Tabasco geplant. Ziel ist hierbei, die energetische Unabhängigkeit des Landes zu steigern, indem Mexiko von einem Nettoimporteur zu einem Nettoexporteur von raffiniertem Öl wird. Darüber hinaus ist der Bau der Raffinerie *Dos Bocas* im Bundesstaat Tabasco Teil einer gesamtwirtschaftlichen Strategie, die das Wachstum im wirtschaftlich schwächeren Süden Mexikos ankurbeln soll.

Bis auf die Geothermie konnten alle erneuerbaren Energien von 2016 auf 2017 Anstiege im Hinblick auf die erzeugte Primärenergie verzeichnen. Während die mit Biomasse erzeugte Primärenergie um 1,52 Prozent wuchs, stieg die Primärenergieproduktion mit Biogas sogar um 31,9 Prozent. So betrug die 2017 mit Biogas generierte Primärenergie

[28] SENER (2018d)
[29] El Economista (2019a)

2,52 PJ, während aus Zuckerrohrbagasse 116,87 und aus Brennholz 250,31 PJ an Primärenergie produziert wurden. Für das Jahr 2017 stellte Bioenergie mit 5,3 Prozent und 369,7 PJ somit den größten Anteil von allen erneuerbaren Energien.[30]

Sekundärenergieproduktion in Mexiko

Im Bereich der Sekundärenergieproduktion in Transformationszentren wurden 2017 4.288,29 PJ (4.866,24 PJ im Jahr 2016) erzeugt, was einem Rückgang um 11,88 Prozent im Vergleich zum Vorjahr entspricht. Der größte Anteil der Sekundärenergieproduktion entfällt mit 27,63 Prozent auf Elektrizität. Weitere 26,24 Prozent entfallen auf Trockengas, gefolgt von Benzin (13,63 Prozent), Heizöl (11,85 Prozent) und Diesel (7,81 Prozent).[31]

Tabelle 5: Sekundärenergieproduktion nach Energiequellen, 2016 bis 2017

Quelle	2016	2017	Prozentuale Veränderung 2017/2016	Prozentualer Anteil 2017
Kokerei, Öfen	106,47	78,17	-26,58	1,82
Kokskohle	36,28	34,35	-5,32	0,80
Petrolkoks	70,19	43,82	-37,57	1,02
Raffinerien	2.284,23	1.895,67	-17,01	44,21
Flüssiggas	242,37	219,22	-9,55	5,11
Benzin	763,60	584,46	-23,46	13,63
Kerosine	92,61	85,56	-7,61	2,00
Diesel	477,72	335,03	-29,87	7,81
Heizöl	548,05	508,16	-7,28	11,85
Nicht energetische Produkte	159,88	163,26	2,11	3,81
Trockengas	1.316,61	1.125,29	-14,53	26,24
Kraftwerke für die Eigenversorgung	5,69	4,45	-21,79	0,10
Elektrizität	1.153,24	1.184,71	2,73	27,63
Gesamt	**4.866,24**	**4.288,29**	**-11,88**	100,00

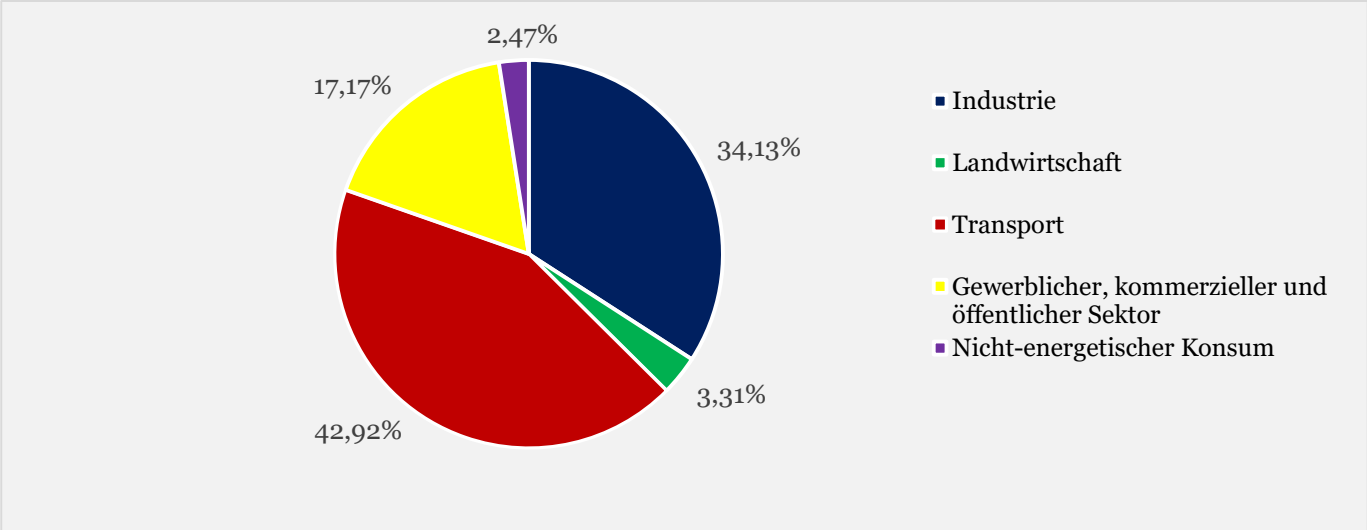
Quelle: Eigene Darstellung mit Daten von SENER (2019)

[30] SENER (2019)
[31] SENER (2019)

2.2 Nationaler Brutto- und Endenergieverbrauch

Gemäß den aktuellsten Zahlen des Energieministeriums SENER lag der nationale Bruttoenergieverbrauch im Jahr 2017 mit 9.249,75 PJ ca. 12 Prozent über dem Vorjahreswert. Der Endenergieverbrauch entsprach damit 59,45 Prozent des nationalen Bruttoenergieverbrauchs. Mit 5.498,89 PJ ist ersterer im Vergleich zum Vorjahreswert (5.479,55 PJ) etwas gestiegen. 1.856,54 PJ wurden bei der Stromerzeugung verbraucht und 924,55 PJ von den Produzenten für den Eigenbedarf verwandt. Darüber hinaus entstanden Distributionsverluste von 190,55 PJ und weitere 780,10 PJ werden als Rezirkulation und statistische Differenz erfasst.

Abbildung 3: Anteile am Endenergieverbrauch 2017 (Gesamt: 5.498,89 PJ)



Quelle: Eigene Darstellung mit Daten von SENER (2019)

Tabelle 6: Nationaler Bruttoenergieverbrauch 2015 bis 2017 (in PJ)

Nationaler Brutto- und Endenergieverbrauch	2015	2016	2017
	8.528,87	9.140,194	9.249,746
Verbrauch im Energiesektor	***2.623,01***	***3.002,156***	***2.971,644***
Verbrauch bei der Energieumwandlung	1.444,38	1.865,772	1.856,541
Eigenverbrauch des Sektors	1.004,99	981,771	924,554
Verluste bei Übertragung und Verteilung	173,63	154,613	190,548
Endenergiekonsum	***5.283,13***	***5.479,259***	***5.498,886***
davon nicht energetischer Konsum	188,39	173,689	136,069
davon Petrochemie von PEMEX	113,22	99,207	70,530
andere	75,17	74,482	65,539
davon energetischer Konsum	5.094,74	5.305,570	5.362,817
davon häuslicher, gewerblicher und öffentlicher Sektor	952,06	959,578	944,049
davon Transport	2.361,75	2.484,948	2.360,161
davon Landwirtschaft	179,09	180,256	181,912
davon Industrie	1.601,84	1.680,789	1.876,651
Statistische Differenz	622,735	658,779	779,216

Quelle: SENER (2019)

Tabelle 7: Endenergieverbrauch nach Energiequelle 2015 bis 2017 (in PJ)

Nationaler Endenergieverbrauch ohne nicht energetischen Konsum	2015	2016	2017
	5.094,74	5.305,570	5.362,817
Kohle	84,582	63,762	237,443
Erneuerbare Energien	**299,416**	**300,406**	**311,089**
davon Brennholz	252,840	251,558	250,308
davon Zuckerrohrbagasse	37,151	38,276	49,892
davon Solar	9,425	10,571	10,888
Koks	191,080	205,654	206,112
Erdöl	2.963,982	3.098,912	2.937,905
Trockengas	660,221	700,943	734,694
Strom	895,459	936,187	935,575

Quelle: SENER (2019)

Wie aus *Tabelle 7* ersichtlich wird, stellt Bioenergie im Hinblick auf die Erzeugung nicht elektrischer Energie die größte erneuerbare Energiequelle dar. Hierbei ist Brennholz der wichtigste Biomasse-Energieträger. So wurde im Jahr 2017 aus Brennholz erzeugte Wärmeenergie im Umfang von 250.310 TJ verbraucht, wobei dieser Konsum vollständig privaten Haushalten zuzurechnen ist. Im Industriesektor wurden im selben Zeitraum 49.890 TJ an Wärmeenergie aus Zuckerrohrbagasse genutzt. Der Stromverbrauch machte 2017 mit 935,575 PJ einen Anteil von 17,45 Prozent am Endenergieverbrauch aus.[32]

2.3 Das Stromnetz in Mexiko

Übertragung und Verteilung des Stroms sind Aufgabe der Nationalen Kommission für Elektrizität (*Comisón Nacional de Electricidad*, CFE). Sie verwaltet, betreibt und wartet das Stromnetz. 2017 fand eine Umstrukturierung statt. Infolge eines Beschlusses des Energieministeriums (*Secretaría de Energía*, SENER) wurden die Bereiche Stromerzeugung, Übertragung, Verteilung und Vertrieb in zwölf Tochtergesellschaften und Filialen aufgeteilt, die jeweils einer anderen staatlichen Kontrollinstanz unterliegen. Sechs der Tochtergesellschaften sind in der Energieerzeugung aktiv und stehen damit in direkter Konkurrenz zueinander.[33] Auf der Internetseite www.cre.gob.mx veröffentlicht die CRE Informationen zur Regulierung im Bereich der Nutzung des Übertragungsnetzes, der Vernetzung und des Austausches von Strom sowohl für konventionelle Energieträger als auch für erneuerbare Energien und effiziente Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen. Die neben den Tochtergesellschaften entstehenden Filialen beschäftigen sich u. a. mit der Verwaltung von vor der Energiereform abgeschlossenen und ausgegebenen Genehmigungen. Seit dem 1. November 2016 arbeiten die Tochtergesellschaften in den genannten Bereichen bereits unabhängig von der CFE.[34]

Das nationale Übertragungsnetz für Spannungen von 161 bis 400 kV umfasste im Jahr 2018 Leitungen mit einer Länge von insgesamt 55.088 Kilometern, während das Netz für Spannungen von 69 kV bis 138 kV auf eine Länge von insgesamt

[32] SENER (2019)
[33] CFE (2018a)
[34] El Economista (2016a)

52.929 Kilometer kam.[35] Das 829.925 Kilometer lange nationale Verteilungsnetz besteht zu 61,1 Prozent aus Leitungen mittlerer Spannung (zwischen 1.000 und 35.000 V) und zu 38,9 Prozent aus Leitungen niedriger Spannung (weniger als 1.000 V).

Das Energieministerium SENER erwartet, dass die gesamte Stromerzeugungskapazität bis 2032 auf 130.292 MW und der Anteil sauberer Energiequellen hieran auf 45 Prozent anwachsen wird.[36] Zu sauberen Energien zählen gemäß dem Gesetz für die Stromindustrie (*Ley de la Industria Eléctrica*) Solarenergie, Windenergie, Wasserkraft, Geothermie, Biogas, Biomasse, effiziente Kraft-Wärme-Kopplung, Wasserstoff, andere Formen der Energie aus Wasser, Kernenergie, Siedlungsabfälle (unter Berücksichtigung der Umwelt), CO_2-Sequestrierung sowie andere Energietypen mit niedrigen Emissionsniveaus (weniger als 100 kg/MWh),[37] siehe *Tabelle 8*.

Tabelle 8: Erneuerbare und saubere Energieformen

Erneuerbare Energien (LAERFTE)	Saubere Energien
▪ Wasserkraft unter 30 MW, über 30 MW aus Staudämmen oder bei einer Energiedichte von mehr als 10 W/m² ▪ Windenergie ▪ Solarenergie ▪ Flüsse, Gezeitenkraftwerke ▪ Geothermie ▪ Bioenergie ▪ Effiziente Kraft-Wärme-Kopplung (nicht erneuerbar, aber gesetzlich gleich behandelt)	▪ Erneuerbare Energien und effiziente Kraft-Wärme-Kopplung ▪ Wasserstoff (unter Berücksichtigung der Effizienz) ▪ Andere Formen der Energie aus Wasser ▪ Kernenergie ▪ Siedlungsabfälle (unter Berücksichtigung der Umwelt) ▪ CO_2-Sequestrierung ▪ Andere Energietypen mit niedrigen Emissionsniveaus (weniger als 100 kg/MWh)

Quelle: DOF (2014), DOF (2015)

Installierte Stromerzeugungskapazität

Die insgesamt installierte Stromerzeugungskapazität aller Energieträger in Mexiko belief sich am Ende des ersten Halbjahres 2018 auf 76.135,13 MW, wobei 52.043,50 MW und damit 68,36 Prozent auf konventionelle Energieträger und 24.092,13 MW und damit 31,65 Prozent auf saubere Energien entfielen. Erneuerbare Energien kamen auf eine Kapazität von 20.620,20 MW, was einem Anteil von 27,09 Prozent entspricht. Vom ersten Halbjahr 2017 bis zum ersten Halbjahr 2018 wuchs die installierte Kapazität für die Stromerzeugung mit sauberen Energieträgern um 11,84 Prozent. Im gleichen Zeitraum stieg die Stromerzeugungskapazität aus erneuerbaren Energiequellen um 9,27 Prozent.[38]

[35] CENACE (2019)
[36] SENER (2018a)
[37] DOF (2015)
[38] SENER (2018e)

Tabelle 9: Installierte Kapazität nach Energiequellen in MW, 2017 und 2018

Quelle	Erstes Halbjahr 2017	Erstes Halbjahr 2018	Prozentuale Veränderung 2018/2017
Fossile Brennstoffe	52.504,41	52.043,50	-0,9
Saubere Energien	21.541,72	24.092,13	11,84
Erneuerbare	18.871,14	20.620,20	9,27
Wasserkraft	12.628,60	12.598,10	-0,24
Windkraft	3.942,22	4.367,34	10,78
Geothermie	913,60	925,60	1,31
Bagasse	751,98	865,40	15,08
Solar	460,86	1,646,55	257,28
Biogas	88,67	217,21	144,96
Hybrid	0,07	0	-100,00
Andere saubere Energien	2.755,72	3.471,93	25,99
Effiziente Kraft-Wärme-Kopplung	1.115,61	1.834,82	64,47
Kernkraft	1,608	1,608	0
Schwarzlauge	25,5	22,5	-11,76
Nutzbremse	6,61	6,61	0
Gesamt	74.046,00	76.135,63	2,82

Quelle: SENER (2018e)

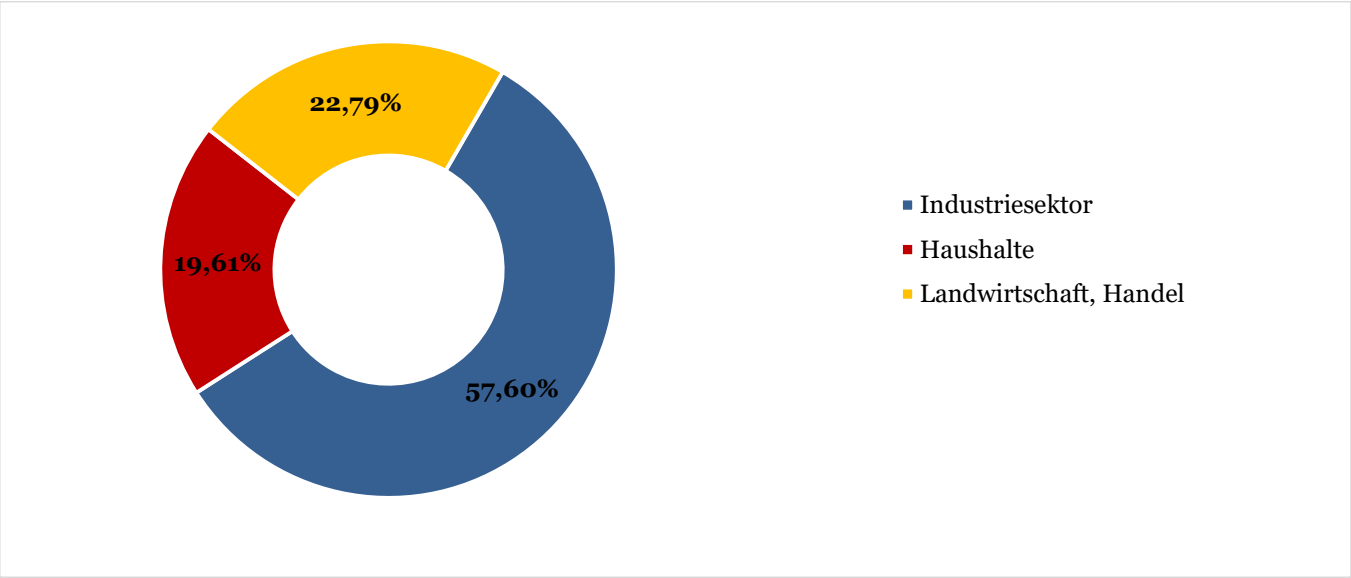
Die Kapazität für die Stromerzeugung mit Bioenergie weist im Zeitraum von Ende Juni 2017 bis Ende Juni 2018 mit 28,78 Prozent ein beachtliches Wachstum auf, wenngleich die installierte Kapazität mit insgesamt 1.082,61 MW noch vergleichsweise gering ist.[39]

2.4 Strommarkt

Obwohl private Haushalte mit einer Beteiligung von fast 90 Prozent den Löwenanteil der CFE-Kunden (38,5 Mio. Haushalte und ca. 100 Mio. Einwohner[40]) darstellen, sorgen sie beim Stromverkauf lediglich für 19,61 Prozent des Umsatzes. Ein gegensätzliches Bild zeigt sich im Falle der Großindustrie, welche zwar weniger als 1 Prozent der Kunden darstellt, jedoch rund 58 Prozent des Umsatzes beim Stromverkauf erzeugt (siehe *Abbildung 4*). Der Gesamtumsatz durch den Stromverkauf belief sich 2017 auf 358,532 Milliarden mexikanische Pesos (16,560 Mrd. EUR).[41]

[39] SENER (2018e)
[40] CFE (2019a)
[41] CFE (2018b)

Abbildung 4: Anteiliger Kundenumsatz am Elektrizitätsmarkt 2017



Quelle: CFE (2018b)

Stromtarife für Endkunden

Die Verwaltung des Stromkonsums in Mexiko hat eine sehr komplexe Struktur, welche in Erzeugung, Verwaltung des Stromnetzes, Stromversorgung sowie Übertragung und Verteilung unterteilt werden kann. Für Stromübertragung und -verteilung werden sowohl den privaten Haushalten als auch dem Gewerbe- und dem Industriesektor von der Energieregulierungsbehörde (*Comisión Reguladora de Energía*, CRE) bestimmte Tarife auferlegt. Diese Tarife werden monatlich in Bezug auf Inflationsrate und Brennstoffpreisentwicklung angepasst.[42] Im Januar 2018 veröffentlichte die CRE neue Stromtarife. In *Tabelle 10* sind die verschiedenen Kategorien aufgeführt.

Tabelle 10: Übersicht über die Stromtarife in Mexiko

Tarifkategorie	Beschreibung
DB1	Niederspannung, Haushalt, mit einem Konsum von bis zu 150 kWh/Monat
DB2	Niederspannung, Haushalt, mit einem Konsum von über 150 kWh/Monat
PDBT	Geringer Verbrauch (bis 25 kW/Monat) in Niederspannung
GDBT	Großverbrauch (über 25 kW/Monat) in Niederspannung
RABT	Landwirtschaftliche Bewässerung in Niederspannung
APBT	Straßenbeleuchtung in Niederspannung
APMT	Straßenbeleuchtung in mittlerer Spannung
GDMTH	Großverbrauch (über 25 kW/Monat) in mittlerer Spannung nach Uhrzeit
GDMTO	Großverbrauch (über 25 kW/Monat) in mittlerer Spannung allgemein
RAMT	Landwirtschaftliche Bewässerung in mittlerer Spannung
DIST	Industrieverbrauch in Unterübertragung
DIT	Industrieverbrauch in Übertragung

Quelle: Medina Luna (2018)

[42] Soweit nicht anders erwähnt, stammen die Informationen aus einer Präsentation von Genaro I. Medina Luna, gehalten am 12. Juli 2018 im Rahmen des Comité Energía y Sustentabilidad, organisiert von der AHK Mexiko.

Die Tarife DB1 und DB2 sind in Subtarife eingeteilt (1, 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, DAC). Diese Subtarife sind z. B. die acht verschiedenen Wohnstromtarifgruppen, die abhängig von der Mindestdurchschnittstemperatur im Sommer in jeder Region sind. Je höher die Temperatur ist, desto größer ist der Energieverbrauch, um den Wohnraum zu kühlen. Die Obergrenze für heißere Regionen ist höher. Die allgemeinen Stromtarife sind zudem zonen- und zeitabhängig, allerdings sehr unübersichtlich gestaltet. Der Tarif für Großverbraucher (*Tarifa Dómestica de Alto Consumo*, DAC) innerhalb des DB2-Tarifs differenziert sich nach sechs Regionen und wird angewendet, sobald das Verbrauchslimit für einen speziellen Tarif überschritten wird. In Mexiko-Stadt liegt die Grenze bei 250 kWh und in Hermosillo bei 2.500 kWh pro Monat.

So stellt sich der Stromtarif seit Januar 2018 wie folgt zusammen (siehe *Abbildung 5*), wobei man zwischen regulierten Kosten und variablen, nicht regulierten Kosten unterscheiden muss. In der unteren Abbildung sind die regulierten Kosten in Gelb und die variablen, nicht regulierten Kosten in Blau dargestellt.

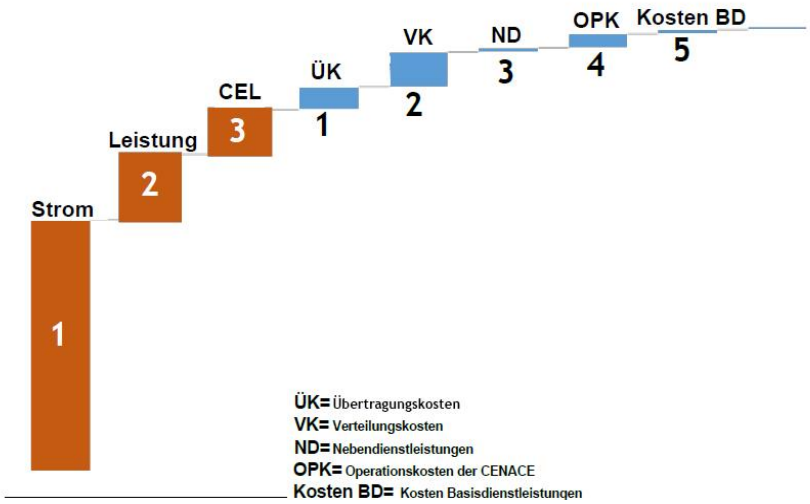
Regulierte Kosten:

1. Preis für den Strom,
2. die Leistung und
3. ein extra Aufschlag für die Zertifikate sauberer Energien CELs (*Certifiado de Energía Limpia)*

Variable, nicht regulierte Kosten:

1. Übertragungskosten,
2. Verteilungskosten,
3. Kosten der Nebendienstleistungen, die nicht im Stromgroßhandelsmarkt enthalten sind, allerdings die Qualität, Zuverlässigkeit und Kontinuität des Stroms sicherstellen,
4. Operationskosten der CENACE für die operative Betreuung des Strommarktes,
5. Kosten für den Betriebsaufwand des Stromlieferanten für Basisdienstleistungen (CFE im Moment noch einziger Dienstleister)

Abbildung 5: Übersicht zur Zusammensetzung des Stromtarifs



Quelle: Medina Luna (2018)

Ein Tarifwechsel in den höheren Tarif findet dann statt, sobald der von der CFE errechnete Jahresdurchschnitt des monatlichen Konsums überschritten wird. CFE führt dann automatisch die Anpassung in den nächst höheren Tarif durch. Die AHK Mexiko wird häufig von deutschen Firmen gefragt, ob ein Durchschnittspreis pro kWh angegeben werden kann, jedoch ist dies unmöglich. Grund dafür ist, dass es für jede Region des Landes, für jede Stunde und für jede Jahreszeit andere Preise gibt. Es ist jedoch möglich, für eine bestimmte Tarifart den Durchschnittspreis einer kWh nach Region zu erhalten, indem die offiziellen auf der Webseite des staatlichen Stromversorgers CFE angegebenen Kosten genommen werden und man diese innerhalb der definierten Zeiträume (Grundtarif [nachts und früher Morgen, billigste Zeitspanne], Mitteltarif [vormittags und nachmittags] und Spitzentarif [abends, teuerste Zeitspanne]) beispielhaft für die Tarifart GDMTH, welche hauptsächlich für die Industrie, aber auch für große Hotels relevant ist, als Grundlage nimmt. In *Tabelle 11* sind diesbezügliche Werte für vier Regionen angegeben.

Tabelle 11: Darstellung der Strompreise innerhalb der Tarifart GDMTH für vier Regionen und drei Tageszeiten in mexikanischen Pesos pro kWh

Los Cabos, Baja California Sur Durchschnitte		
Grundtarif	Mitteltarif	Spitzentarif
0,636	2,173	1,948

Mexiko-Stadt		
Grundtarif	Mitteltarif	Spitzentarif
0,97	1,602	1,862

Puerto Vallarta, Jalisco Durchschnitte		
Grundtarif	Mitteltarif	Spitzentarif
0,73	1,491	1,680

Yucatán, Quintana Roo Durchschnitte		
Grundtarif	Mitteltarif	Spitzentarif
0,91	1,706	1,093

Quelle: CRE (2018)

Die realen Strompreise für Haushalte sind durch Subventionen von bis zu 80 Prozent „verschleiert". Bis zu 33 Millionen mexikanische Haushalte erhalten subventionierte Strompreise. Grundsätzlich sind die Stromsubventionen in der Landwirtschaft und für private Haushalte am höchsten. Für die oben genannte Tarifgruppe 1 für private Haushalte gelten für September 2019 die folgenden Preise: 0,820 mexikanische Pesos (3,8 Eurocent) für jede der ersten 75 kWh, 0,992 mexikanische Pesos (4,6 Eurocent) für jede der nächsten 65 kWh und 2,901 mexikanische Pesos (13,4 Eurocent) für jede weitere kWh.[43]

Netzanschluss und die dezentrale Stromerzeugung

Die CRE verabschiedete im Februar 2017 innerhalb des Gesetzes der Stromindustrie (*Ley de la Industria Eléctrica – LIE*) die Neuregelungen der dezentralen Stromerzeugung (*Generación Distribuida*). Diese besteht zwar seit 10 Jahren in Mexiko, ermöglicht aber nun die Einspeisung in das nationale Stromnetz.[44] So können Privatpersonen und Unternehmen Strom am selben Ort, an dem sie ihn verbrauchen, selber erzeugen und seit Februar 2017 an Endkunden direkt oder mittels eines Stromlieferanten verkaufen. Mit der neuen Gesetzgebung kann jede Person für den Eigenverbrauch mittels PV auf dem Dach, Kleinwindanlagen, effizienter KWK etc. Strom erzeugen und die Überschüsse in das nationale Stromnetz

[43] CFE (2019b)
[44] CRE (2017)

einspeisen und somit verkaufen. Diese Personen und Unternehmen sind von Sondergenehmigungen der CRE befreit, solange sie unter 500 kW an Strom produzieren.[45]

Die Vergütung für Stromerzeuger unter 500 kW kann, wie *Tabelle 12* zeigt, in drei Gegenleistungsmodelle eingeteilt werden:

Tabelle 12: Vergütung für Stromerzeuger unter 500 kW

Modell	Für wen	Vorteile	Nachteile	Ausrüstung	Bemerkungen
Net-Billing	Industrie Subventionierter Endverbraucher, der nicht den Selbstverbrauch wählt, da es ihm attraktiver ist, den gesamten Strom ins Netz einzuspeisen	Die Rentabilität hängt vom lokalen nicht subventionierten Strompreis der geografischen Zone ab, mit welcher das System verbunden ist. Der Verbrauch wird zu regulierten Tarifen in Rechnung gestellt und die Erzeugung zu Marktpreisen.	Die Genehmigung ist schwer zu erhalten, da das Modell eine Einspeisung zu sich ständig wechselnden Tarifen bei der CFE generiert.	Bidirektionaler Stromzähler Zwei Stromzähler: einen für den Verbrauch und einen für die Einspeisung	Der Strompreis wird nach Uhrzeit und dem lokalen nicht subventionierten Marktpreis berechnet und an den Erzeuger ausbezahlt. Es besteht keine automatische Verrechnung gegenüber dem Verbrauch.
Net-Metering	Für den Selbstverbrauch und die Erzeugung von Strom-überschüssen Stromerzeugung durch erneuerbare Energiequellen	Der Verteiler zahlt an den Energieerzeuger den gleichen Preis, den er im Stromgroßhandel (MEM) gezahlt hätte. Das bedeutet gleichzeitig eine geringere Abhängigkeit von der CFE.	Der Endver-braucher versucht zu überdimensionieren Geringere Kosten der Energieerzeugung (Überschüsse)	Ein Stromzähler	Der eingespeiste, nicht verwendete Strom des Erzeugers wird in das nationale Stromnetz eingespeist und kann von diesem innerhalb von 12 Monaten ohne Kosten verbraucht werden. Nach dieser Zeitspanne werden nicht genutzte Überschüsse diesem Erzeuger zum lokalen, nicht subventionierten Marktpreis verkauft.
Gesamt-verkauf des erzeugten Stroms	Photovoltaikpark	Der Preis des eingespeisten Stroms ist der gleiche wie der, den er auf dem Markt erhalten hätte.	Der Versorger (*suministrador*) zahlt dem PV-Park den Preis, zu dem er die Energie auf dem Markt gekauft hätte	Nach spezifischen Vorschriften der CRE und der CFE	Die Energie wird zu dem lokalen, nicht subventionierten Marginalpreis des jeweiligen Einspeisungspunktes gekauft.

Auf der Halbinsel Baja California existiert das größte Potenzial für dezentrale Stromerzeugung nach dem Net-Billing-Modell, da in dieser Region der lokale, nicht subventionierte Marginalpreis der höchste ist. Die Preise variieren nämlich von einem Bundesstaat zum anderen sowie auch innerhalb der Bundesstaaten je nach Uhrzeit und Einspeisungspunkt. Allerdings muss erwähnt werden, dass der Zeitraum des Return of Investment aufgrund der staatlichen Subventionen auf die Stromtarife bis zu 10 Jahre betragen kann. Baja California hat die höchsten Strompreise, daher ist es dort für die Stromkunden attraktiver in Systeme zur Eigenversorgung mit Strom zu investieren.

Arturo Duhart, Vertreter für dezentrale Stromerzeugung des Mexikanischen Verbandes für Solarenergie (ASOLMEX), sieht ebenfalls ein größeres Potenzial für das Net-Billing-Modell in den Tarifen für Großabnahme bei normaler Mittelspannung (*Gran demanda en media tensión ordinaria* – DMTO) und im Bereich der Großabnahme bei Mittelspannung zu

[45] SENER (2018a)

bestimmten Uhrzeiten (*Gran demanda en media tensión horaria* – GDMTH). Es ist sehr schwer, ein Beispiel mit den Gegenleistungsmodellen zu geben, da jeder Fall einzigartig ist und vom Einspeise- oder Abnahmepunkt abhängt. Net-Billing wird allerdings für Orte empfohlen, an denen die Stromsubventionen sehr hoch sind, da die Stromkosten im Stromnetz zu Tarifpreisen angegeben sind (welche in der Nacht sehr niedrig sein können), während der Kaufpreis der Überschüsse zu Marktpreisen genommen wird.[46]

Im Net-Metering-System zahlt man zum einen für die Einspeisung ins Stromnetz und zum anderen eine Abgabe an die CFE zu einem vorher vereinbarten Tarif. Daher wird dieses Modell für Orte empfohlen, an denen die Stromsubventionen nicht anfallen oder sehr niedrig sind. Ein weiterer Faktor, der beachtet werden muss, ist die Tatsache, dass die Tarife für Net-Metering jeden Monat variieren, während sich die Kosten zu Marktpreisen im Net-Billing-Modell stündlich ändern.[47]

Dank der dezentralen Stromerzeugung können sich mehrere interessierte Privatpersonen zusammenschließen und gemeinsam Strom generieren, z. B. mittels einer Photovoltaikanlage, der entsprechend unter den Nutzern verteilt wird und seit Februar 2017 nun auch, sofern Überschüsse vorhanden sind, auf dem Energiemarkt verkauft werden kann. Es verbilligen sich die Anschlussgebühren ans Netz, da anstelle von vielen einzelnen Apparaten nur noch ein zentrales Mess- und Schaltgerät benötigt wird und darüber hinaus Einnahmen durch den Verkauf generiert werden können. Berechnungen zufolge besteht landesweit das Potenzial, mindestens eine halbe Million Haushalte auf diese Weise mit Strom zu versorgen.[48]

Der entstehende Stromgroßhandelsmarkt in Mexiko innerhalb des Gesetzes der Elektrizitätsindustrie (La Ley de la Industria Eléctrica)

Mit der Energiereform und im Speziellen mit dem am 11. August 2014 verabschiedeten Gesetz der Elektrizitätsindustrie (*La Ley de la Industria Eléctrica*) wird es Stromproduzenten mit einer installierten Kapazität ab 500 MW nun auch möglich sein, neben bilateralen Verträgen auch auf dem Stromgroßhandelsmarkt (*Mercado Eléctrico Mayorista,* MEM) ihren Strom zu vertreiben. Die Käufer im MEM sind Versorger letzter Instanz (*Suministradores de Último Recurso*), Versorger von Großverbrauchern (*Suministradores de Usuarios Calificados*) und Grundversorger (*Suministradores de Servicios Básicos*).

Firmen ist es darüber hinaus möglich, eine Art Konsortium zu bilden, um gemeinsam den Mindestverbrauch von 1 MW zu erreichen und sich so als *Usuario Calificado* zu qualifizieren.[49] Auf dem Stromgroßhandelsmarkt fanden darüber hinaus bis Ende 2018 Versteigerungen statt, die nach Einschätzungen von Experten ein wichtiges Instrument sind, um die von der damaligen Regierung 2015 im Rahmen des Klimagipfels von Paris festgelegten Erneuerbare-Energien-Ziele zu erreichen.[50] Von der neuen Regierung wurden diese Stromauktionen jedoch vorerst ausgesetzt und auf unbestimmte Zeit verschoben. Grund hierfür soll die momentan nicht ausreichende Kapazität der nationalen Übertragungsleitungen sein. Für den Fall, dass Versteigerungen wieder als Instrument eingesetzt werden, werden sie auf regionaler und nicht auf nationaler Ebene stattfinden. Die Regionen und die jeweils zu versteigernde Stromleistung werden darüber hinaus vom mexikanischen Energieministerium vorgegeben.[51]

[46] Experteninterview mit Arturo Duhart, Vertreter des mexikanischen Verbandes für Solarenergie (ASOLMEX), am 5. Juli 2018
[47] Experteninterview mit Antonio Rojas, CFE, am 6. Juli 2018
[48] Experteninterview mit Arturo Duhart, Vertreter des mexikanischen Verbandes für Solarenergie (ASOLMEX), am 5. Juli 2018
[49] Experteninterview mit Jesús Javier García Arévalo, CFE Calificados, am 23. März 2017
[50] Experteninterview mit Carlos Lerma und Gleb Prudnikov, Bancomext, am 21. März 2017
[51] AHK Mexiko

Grundverbraucher (*Usuarios Básicos*), die selbst Strom produzieren und dabei die Grenze von 499 kW nicht überschreiten, können als sogenannte freigestellte Erzeuger (*Generadores Externos*) Strom erzeugen und ohne Genehmigung der CRE an einen Versorger von Grundverbrauchern zu von der CRE determinierten Preisen verkaufen. Über Verträge mit Versorgern von Großverbrauchern können sie darüber hinaus am MEM teilnehmen.[52] Die Teilnahme der Grundverbraucher am Strommarkt kann einen signifikanten Beitrag zur Erreichung der Klimaziele Mexikos sowie zum Ausbau der Produktionskapazitäten des mexikanischen Marktes leisten, da es sich bei rund 97 Prozent der bisher installierten Photovoltaik-Anlagen um Aufdach-Anlagen von privaten Haushalten und Unternehmen handelt.

Soziale Auswirkungen (impacto social)

Ein weiteres Thema, das äußert relevant für den mexikanischen Energiesektor ist, sind die sogenannten „sozialen Auswirkungen“ (*impacto social*) von Energieprojekten. Diese Auswirkungen werden aktuell im Energiesektor intensiv diskutiert und sind besonders für Stromproduzenten von Bedeutung, die Energieparks oder Stauseen bauen und folglich große Bauvorhaben, die Eingriffe in Natur und lokale Gemeinden zur Folge haben, umsetzen.

Im Einklang mit dem Übereinkommen über eingeborene und in Stämmen lebende Völker in unabhängigen Ländern von 1989, der Internationalen Arbeitsorganisation ILO sowie weiteren Organisationen wie u. a. den Vereinten Nationen und dem Interamerikanischen Gerichtshof für Menschenrechte muss die indigene Bevölkerung in Mexiko besonders berücksichtigt werden, um sie nicht – z. B. durch Windparkbauvorhaben – zu benachteiligen.

Neben der *Consulta Previa* muss vor der Durchführung von Energieprojekten eine Untersuchung über die sozialen Auswirkungen (*Evaluación de Impacto Social*, EVIS) des geplanten Projektes durchgeführt und bei der SENER zur Bewilligung eingereicht werden. Die EVIS enthält soziodemografische Informationen über die Bevölkerungsgruppen, die im vom Projekt betroffenen Gebiet leben, und Informationen über die Auswirkungen, die die Durchführung des Projektes auf diese hätte, sowie Maßnahmen zur Vermeidung und Verringerung negativer Konsequenzen. Sie wird vom Unternehmen zusammen mit Regierungsorganen sowie der Bevölkerung erstellt.[53] Bis November 2016 waren 1.661 dieser Anträge bei der SENER eingegangen, bis Oktober 2017 waren davon jedoch nur 532 bearbeitet worden.[54] Im Juli 2019 gab die Energieministerin Rocío Nahle bekannt, dass von den bis dato im Jahr 2019 eingereichten 2.300 EVIS-Anträgen erst 464 bearbeitet worden seien.[55]

Weitere Probleme, die im Zusammenhang mit den Vorgaben zu sozialen Auswirkungen auftreten können, sind:

- Das Fehlen geschulten Personals für die Durchführung der *Consultas Previas;*
- Langsame Prozesse in staatlichen Einrichtungen (siehe die Bearbeitung der EVIS-Anträge durch die SENER) und dadurch Projektverzögerungen;
- Es fehlen Gesetze, die detailliert festlegen, welche Charakteristika Projekte erfüllen müssen, um genehmigt zu werden. Im Moment entscheidet jeder Richter im Falle eines Streits zwischen den Unternehmern und den Vertretern der indigenen Bevölkerung selbständig, ob Projekte zugelassen werden. Außerdem kann er Sanktionen gegen die Unternehmer verhängen. Das führt zu großer Unsicherheit bei Investoren.

[52] CRE (o. J.)
[53] Experteninterview mit Rodolfo Salazar Gil, stellvertretender Generaldirektor für Sozialwirtschaft, Selbständigkeit und soziale Verantwortung, SENER, am 18. April 2017
[54] El Economista (2016b)
[55] Proceso (2019)

Damit Projekte nicht an diesen Vorgaben scheitern, gibt es einige Strategien, die befolgt werden können. Eine Möglichkeit ist, die indigene Bevölkerung eng in das Projekt mit einzubinden und am finanziellen Gewinn zu beteiligen. Darüber hinaus sollte die Rücksprache mit der Bevölkerung als Prozess betrachtet werden, für den am besten auf existente Strukturen zurückgegriffen und der so früh wie möglich eingeleitet werden sollte.[56] Darüber hinaus sollten strategische Allianzen mit den beteiligten Akteuren (Indigene, Staat etc.) eingegangen und deren Interessen identifiziert werden.

2.5 Der mexikanische Transportsektor

Nahezu 43 Prozent des Endenergieverbrauches (insgesamt 5.498,89 PJ) Mexikos entfielen 2017 auf den Transportsektor (2.360,16 PJ) und hier wiederum allein 90 Prozent auf den Straßenverkehr, während die Luftfahrt (7,35%), die Schifffahrt (1,23%), der Schienenverkehr (1,23%) und Elektrofahrzeuge (0,16%) deutlich bescheidenere Rollen einnahmen.[57]

Der Bedarf an weiteren Kapazitäten wird in diesem Sektor bis zum Jahr 2030 auf 13 GW geschätzt. Die größten Chancen für erneuerbare Energien liegen dabei zum einen in der Nutzung von Biokraftstoffen, zum anderen im Ersatz der Verbrennungsmotoren durch Elektrofahrzeuge. Mexiko besitzt bereits weit entwickelte Produktionskapazitäten für Elektro- sowie Hybridfahrzeuge, welche bisher lediglich für den Export genutzt werden. Nach einer Studie des Energieministeriums SENER besteht großes Interesse an einem nachhaltigen Transportsektor, inklusive einer adäquaten Infrastruktur für eben diese Fahrzeugtypen.[58]

2.6 Der mexikanische Wärmesektor

Obwohl Mexiko ein großes Potenzial im Bereich der Erzeugung thermischer Energie aus erneuerbaren Energiequellen hat, wird der Wärmebedarf hauptsächlich aus fossilen Brennstoffen wie Erdgas, Erdöl, Kohle und Koks generiert. Trockengas ist dabei mit 35 Prozent der am häufigsten verwendete Brennstoff. Hauptgrund für diese Entwicklung ist der niedrige Erdgaspreis. Traditionelles Brennholz bleibt weiterhin eine wichtige Energiequelle in ländlichen Gebieten, wo etwa die Hälfte der Haushalte – rund 15 Prozent der Gesamtbevölkerung – Biomasse zum Kochen und zur Warmwasserbereitung verwendet. So wurde im Jahr 2017 in privaten Haushalten aus Brennholz erzeugte Wärmeenergie im Umfang von 250.310 TJ verbraucht. Im Industriesektor wurden im selben Zeitraum 49.890 TJ an Wärmeenergie aus Zuckerrohrbagasse genutzt. Damit war Bioenergie die mit Abstand wichtigste erneuerbare Energie im Hinblick auf die Erzeugung thermischer Energie. Die industriellen Ballungsräume Mexiko-Stadt sowie die Bundesstaaten Jalisco, Puebla und Nuevo León bieten in diesem Zusammenhang das relevanteste regionale Absatzpotenzial. In *Tabelle 13* wird die Wärmeenergiebereitstellung in den Jahren 2016 und 2017 nach Energieträger dargestellt.[59]

[56] Experteninterview mit Héctor A. Garza Cervera, Partner von Ritch, Mueller, Heathe & Nicolau, am 23. Januar 2017
[57] SENER (2019)
[58] IRENA (2015)
[59] SENER (2018b)

Tabelle 13: Wärmeenergiebereitstellung nach Energieträger in PJ in den Jahren 2016 und 2017

	2016	2017	Veränderung 2017/2016 in %	Anteil in % im Jahr 2017
Kohle	63,76	237,44	272,39	11,47
Erdöl	619,19	583,83	-5,71	28,19
Trockengas	699,82	732,48	4,67	35,37
Koks	205,65	206,11	0,22	9,95
Nuklear	0	0	0	0
Erneuerbare	300,41	311,09	3,56	15,02
davon Brennholz	251,56	250,31	-0,50	12,09
davon Zuckerrohrbagasse	38,28	49,89	30,33	2,41
davon Solar	10,57	10,89	3,03	0,53
Gesamt	1.888,83	2.070,95	9,64	100

Quelle: SENER (2018b)

3 Bioenergie in Mexiko

3.1 Status quo des Bioenergiesektors in Mexiko

Gemäß dem Gesetz zur Förderung und Entwicklung von Bioenergie (*Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos,* LPDB), welches 2009 zur Unterstützung der Energiediversifizierung und einer nachhaltigeren Entwicklung erlassen wurde, umfasst Bioenergie aus Biomasse erzeugte Brenn- und Kraftstoffe, wobei es sich um Biomasse aus organischen Stoffen aus dem Landwirtschafts-, dem Fisch-, dem Forstwirtschafts- und dem Aqua- und Algenkultursektor oder um Haus-, Handels- und Industrieabfälle und Mikroorganismen und Enzyme und deren Nebenprodukte handelt, die durch nachhaltige technologische Prozesse, die den durch die zuständige Behörde eingeführten Spezifikationen und Qualitätsstandards im Sinne dieses Gesetzes entsprechen, hergestellt werden.[60] Dabei ist darauf zu achten, dass potenzielle Bioenergieträger aus land- und forstwirtschaftlichen Aktivitäten nicht in Flächenkonkurrenz mit der Nahrungsmittelproduktion treten.[61] Laut Abel Clemente, Präsident des Bioenergieverbandes AMBB (*Asociación Méxicana de Biomasa y Biogás, A. C.*), beläuft sich das theoretische Bioenergiepotenzial auf 5 bis 7 Prozent des Bruttoinlandsproduktes des Landes.[62]

Im ersten Halbjahr 2018 betrug der Anteil von Bagasse und Biogas an der gesamten im Bereich der erneuerbaren Energien installierten Stromerzeugungskapazität insgesamt 5,3 Prozent. Dabei konnte im Zeitraum vom ersten Halbjahr 2017 bis zum ersten Halbjahr 2018 ein Anstieg der installierten Kapazität zur Stromerzeugung mit Bioenergie um 28,8 Prozent auf etwa 1,1 GW verzeichnet werden, wobei 865,40 MW auf Bagasse und 217,21 MW auf Biogas entfielen. Im Bereich Biogas wuchs die Stromerzeugungskapazität im selben Zeitraum sogar um 244,96 Prozent. Darüber hinaus stellte Bioenergie mit 5,3 Prozent und 369,7 PJ im Hinblick auf die im Jahr 2017 erzeugte Primärenergie den größten Anteil von allen erneuerbaren Energien. Dabei beliefen sich der Biogasanteil auf 0,04 Prozent und die Anteile von Zuckerrohrbagasse und Brennholz auf 1,66 bzw. 3,56 Prozent (Stand September 2019).

Die bisher existierenden Bioenergieanlagen werden hauptsächlich zur energetischen Selbstversorgung in der Agrar- und Lebensmittelindustrie genutzt. Laut dem mexikanischen Energieministerium (*Secretaría de Energía*, SENER) gab es 2017 landesweit insgesamt 77 Bioenergieanlagen, womit sowohl Biomasse- als auch Biogasanlagen gemeint sind (Stand September 2019).[63]

Über die Agrar- und Lebensmittelindustrie hinaus besteht großes Potenzial für die energetische Nutzung städtischer Abfälle. Hierbei spielt das 2012 in Kraft getretene Gesetz zum Klimawandel, das Gemeinden ab 50.000 Einwohnern ab 2018 dazu verpflichtet, das auf Mülldeponien freigesetzte Methangas aufzufangen und – falls möglich – zur Stromproduktion einzusetzen, eine zentrale Rolle.[64]

Schließlich besteht auch in mittelgroßen und großen Kläranlagen, in denen angesichts steigender Stromkosten eine energetische Nutzung des anfallenden Klärschlamms zunehmend attraktiver wird, Potenzial für die energetische Selbstversorgung.[65]

[60] Cámara de Diputados del H. Consejo de la Unión (2008)
[61] Montero et al. (2015)
[62] Experteninterview mit Abel Clemente vom Bioenergieverband AMBB am 28. Mai 2019
[63] SENER (2018a)
[64] Experteninterview mit Selene Alencastro und Gustavo Solórzano vom Unternehmen SIPRA am 11. Juni 2019
[65] Experteninterview mit Benly Ramírez, Dr. Adalberto Noyola und Sergio Gasca vom Nationalen Biogasrat (Consejo Nacional de Biogás, CNBiogás) am 14. Juni 2019

3.1.1 Biomasse

Laut Enrique Riegelhaupt, Präsident des Mexikanischen Bioenergienetzes (*Red Mexicana de Bioenergía*, REMBIO), bietet der Zuckerrohrsektor sehr großes Potenzial für die Energieerzeugung durch Biomasseverbrennung. So ergebe sich durch ein steigendes Angebot an Zuckerrohr bei gleichbleibend geringer Nachfrage nach den bei der Zuckerproduktion entstehenden Nebenprodukten eine erhebliche Menge an energetisch nutzbarer Bagasse. Im Moment seien 50 Zuckerraffinerien mit einem Potenzial von 5 bis 7 Millionen Tonnen an Bagasse, die in sieben Monaten des Jahres anfielen, in Betrieb.[66]

Dies steht im Einklang mit den Daten des mexikanischen Energieministeriums (*Secretaría de Energía*, SENER), nach denen die Stromproduktion aus Biomasse in Mexiko im Wesentlichen mit Zuckerrohrbagasse erfolgt. Für das erste Halbjahr 2018 betrug die installierte Gesamtkapazität für die Stromproduktion aus Zuckerrohrbagasse wie oben bereits erwähnt 865,40 MW und stieg von 67 MW im Jahr 2007 somit um 1.291,6 Prozent. Gleichzeitig wurde im ersten Halbjahr 2018 in diesen Biomasseanlangen Strom im Umfang von 1.365,78 GWh produziert, was einer Steigerung von 13,69 Prozent gegenüber dem ersten Halbjahr des Jahres 2017 entspricht.[67]

Die Zuckerraffinerien sind insbesondere im Westen Mexikos in und um den Bundesstaat Jalisco sowie im Osten des Landes und dort insbesondere im Bundesstaat Veracruz, dem wichtigsten Produzenten von Zuckerrohrbagasse, beheimatet.[68] Die Energieproduktion mit Zuckerrohrbagasse erfolgt zumeist in KWK-Anlagen, die für die Selbstversorgung gedacht sind. Allerdings besteht auch die Möglichkeit, Pellets zu erzeugen, die nicht notwendigerweise lokal für die Energieerzeugung verwendet werden müssen.[69]

Des Weiteren gewinnt der Nahrungsmittelsektor im Hinblick auf die Biomasseverbrennung zunehmend an Bedeutung, da sich durch die energetische Nutzung anfallender organischer Reststoffe Unternehmen aus diesem Segment die Möglichkeit bietet, eine sinnvolle Verwendung von Abfallstoffen mit einer Senkung der Energiekosten durch Selbstversorgung zu verbinden. Gerade international agierende in Mexiko produzierende Konzerne aus dem Nahrungsmittelsektor sind sehr an der Bioenergieerzeugung interessiert, da ihre Kunden bei Kaufentscheidungen die Nachhaltigkeit des Produktionsprozesses immer stärker gewichten. Dies gilt auch und insbesondere für Brauereien in Mexiko, wie z. B. die zur Brauereigruppe *Anheuser-Busch InBev* gehörende *Grupo Modelo*, welche die Marke *Corona* vertreibt, sowie die zu *Heineken* gehörende *Cervecería Cuauhtémoc Moctezuma*.[70]

Auch im Bereich der Viehwirtschaft ergeben sich Möglichkeiten für eine energetische Selbstversorgung. So können aus Gülle Pellets hergestellt werden, aus denen in KWK-Prozessen sowohl Wärmeenergie als auch Strom gewonnen werden kann.[71] Laut Experten von der GIZ ergeben sich auch im Kohlekraftwerk Petacalco im Bundesstaat Guerrero, welcher an der Pazifikküste im Süden Mexikos liegt, Chancen für die Produktion von Pellets aus Abfallstoffen.[72]

Besonders in abgelegenen Regionen kann die Stromproduktion mit Biomasse rentabel sein. So berichtet Enrique Riegelhaupt von REMBIO von einer Anlage im Bundesstaat Veracruz, in der Bagasse aus Holzresten verbrannt wird und so Dampf und Strom erzeugt werden (KWK). Letzterer werde für etwa 67 bis 71 US-Dollar pro MWh auf dem Spotmarkt

[66] Experteninterview mit Enrique Riegelhaupt, Präsident von REMBIO, am 4. Juli 2019
[67] SENER (2018e)
[68] SENER (2018a)
[69] Experteninterview mit Lorena Espinoza, Itzel Alcérreca und Arno van den Bos von der GIZ am 7. Juni 2019
[70] Experteninterview mit Enrique Riegelhaupt, Präsident von REMBIO, am 4. Juli 2019
[71] Experteninterview mit Mónica López Velarde Santos am 27. Juni 2019
[72] Experteninterview mit Lorena Espinoza, Itzel Alcérreca und Arno van den Bos von der GIZ am 7. Juni 2019

verkauft, da der lokale Strompreis wegen des Fehlens von Kraftwerken in der näheren Umgebungen deutlich über dem Durchschnitt liege.

Grundsätzlich sind auch in der Forstwirtschaft signifikante Potenziale für die Energieproduktion mit Pellets aus Reststoffen vorhanden, zumal in diesem Sektor laut dem Experten Enrique Riegelhaupt keine nennenswerten Stromsubventionen vorhanden sind. So beliefen sich die Stromkosten in der Forstwirtschaft teilweise auf 100 US-Dollar pro MWh, was etwa 88,74 Euro pro MWh entspricht.[73]

Seit Kurzem wird auch über eine energetische Verwertung der Braunalgenart Sargassum nachgedacht, da die Population im Atlantik in den letzten Jahren stark zugenommen hat und die angeschwemmten Algen insbesondere für den Tourismussektor in der Karibik zunehmend zum Problem werden. Enrique Riegelhaupt vom Bioenergienetzwerk REMBIO gibt diesbezüglich allerdings zu bedenken, dass die Energieerzeugung mit Algen aufgrund des hohen Salzgehalts und der Durchmischung mit Sand sehr kompliziert und eine aufwendige Vorbehandlung notwendig wäre.[74] Daher erscheint es sinnvoll, für eine mögliche bioenergetische Nutzung besagte Braunalgen bereits im Meer abzufangen, um so die Kosten für die Vorbehandlung zu minimieren.[75] Dies gilt auch und insbesondere für die Möglichkeit der Biogaserzeugung mit Braunalgen.[76]

Insgesamt kann festgestellt werden, dass gerade im Hinblick auf eine energetische Selbstversorgung die Potenziale im Bereich der Biomasseverbrennung diejenigen für die Biogasproduktion durch anaerobe Vergärung übersteigen.[77]

3.1.2 Biogas

Gemäß dem mexikanischen Energieministerium SENER betrug die installierte Gesamtkapazität für die Stromproduktion aus Biogas wie oben bereits erwähnt im ersten Halbjahr 2018 217,21 MW und stieg von 19 MW im Jahr 2007 somit um 1.143,2 Prozent. Gleichzeitig wurde im ersten Halbjahr 2018 in diesen Biogasanlangen Strom im Umfang von 378,78 GWh produziert, was einer Steigerung von 308,65 Prozent gegenüber dem ersten Halbjahr des Jahres 2017 entspricht.[78]

In Mexiko besteht insbesondere im Bereich der städtischen Mülldeponien in den Metropolregionen mit hoher Bevölkerungsdichte großes Potenzial für die Erzeugung von Biogas. Von den städtischen Abfällen entfallen in Mexiko etwa 53 Prozent auf organische Reststoffe, aus denen durch Gärung Biogas hergestellt werden kann. Dieses kann dann entweder nach Reinigung und Verflüssigung ins Gasnetz eingespeist oder als Kraftstoff z. B. für dafür geeignete Busse eingesetzt werden. Zudem können mit Hilfe von Biogas Strom und Wärme im Rahmen von KWK-Prozessen generiert werden. Der so erzeugte Strom kann entweder direkt an Ort und Stelle verwendet oder in das Netz des staatlichen Stromerzeugers und -versorgers *Comisión Federal de Electricidad* (CFE) eingespeist werden. Gleichzeitig kann die gewonnene Wärme zur Optimierung des Prozesses zur Herstellung von Biogas genutzt werden. Mit den nichtorganischen städtischen Abfällen kann des Weiteren in Verbrennungsanlagen weitere Energie erzeugt werden.[79]

Das steigende Interesse an der Energieerzeugung aus Deponiegasen hängt mit der internationalen Zusage Mexikos, den Ausstoß klimaschädlicher Gase zu reduzieren, zusammen. So müssen Deponien seit 2018 wie bereits oben beschrieben das entstehende Methangas zumindest verbrennen.[80] Häufig tritt allerdings Methangas aus, was zum einen eine Gefahr für die

[73] Experteninterview mit Enrique Riegelhaupt, Präsident von REMBIO, am 4. Juli 2019
[74] Experteninterview mit Enrique Riegelhaupt, Präsident von REMBIO, am 4. Juli 2019
[75] Forbes (2019)
[76] Experteninterview mit Lorena Espinoza, Itzel Alcérreca und Arno van den Bos von der GIZ am 7. Juni 2019
[77] Experteninterview mit Mónica López Velarde Santos am 27. Juni 2019
[78] SENER (2018e)
[79] Experteninterview mit Mónica López Velarde Santos am 27. Juni 2019
[80] GTAI (2017)

Umwelt darstellen kann, zum anderen aber auch zeigt, dass das diesbezügliche Potenzial für die Energieproduktion mit Biogas noch lange nicht ausgeschöpft ist.[81] Für gewöhnlich werden Biogasprojekte in Mexiko nicht mit Fermentern mit kontrollierter Bewegung und Temperatur durchgeführt, so dass die Biogas- und Methanproduktion im Vergleich zu deutschen Biokompostern eher ineffizient ist.[82]

Ein weiterer für die Erzeugung von Biogas aus Reststoffen relevanter Bereich ist die energetische Nutzung von Klärschlämmen. Besonders in mittelgroßen und großen Kläranlagen, in denen die Abwässer von Gemeinden mit mindestens 250.000 Einwohnern behandelt werden, ist die Erzeugung von Biogas für eine energetische Selbstversorgung angesichts steigender Strompreise sinnvoll.[83] 80 Prozent aller Abwasserbehandlungsanlagen in Mexiko verwenden das Belebtschlammverfahren. Von diesen Anlagen operieren wiederum 80 Prozent nicht bei voller Kapazität, was sehr häufig mit nicht bezahlten Stromrechnungen zusammenhängt. Folglich besteht in diesem Bereich großes Potenzial für eine energetische Selbstversorgung.[84] Insgesamt fallen in Mexiko täglich 3.201 Tonnen Klärschlamm an.[85] Momentan existieren 27 Klärwerke mit anaeroben Faultürmen, wobei aktuell nur in neun Anlagen KWK-Technologie zum Einsatz kommt.[86]

Ein Konsortium angeführt von den Unternehmen *Conoisa*, *Atlatec* und *Servicios de Agua Trident* errichtete 2014 die bis dato größte laufende Anlage im Klärwerk *Agua Prieta* in Guadalajara. Das angeschlossene Gas- und Dampfkraftwerk verfügt dank acht Turbinen des österreichischen Unternehmens *GE Jenbacher* über eine Gesamtkapazität von 11,4 MW.[87] Im Klärwerk *Atotonilco* in Tula hat das Konsortium *Aguas Tratadas del Valle de México* ebenfalls ein Kombikraftwerk mit einer Kapazität von 32,6 MW errichtet. Aktuell werden in der Anlage 60 bis 70 Prozent des Stromverbrauchs durch mit aus Klärschlamm erzeugtem Biogas generiertem Strom gedeckt.[88]

In Bezug auf die Verwendung von Landwirtschaftsabfällen zur Bioenergieerzeugung ist Mexiko ebenfalls insofern interessant, als die Viehzucht wichtiger Bestandteil der Volkswirtschaft des Schwellenlandes ist. In den Bundesstaaten Veracruz, Jalisco, Chihuahua, Chiapas, Sonora, Durango und Tamaulipas befinden sich die meisten Milchwirtschaftsbetriebe (etwa 3.000), in denen fast 6 Millionen Tonnen Gülle anfallen, so dass in diesem Bereich ein Potenzial für die Stromerzeugung mit Biogas von 5,5 GW besteht. Schweinemastbetriebe sind besonders in den Bundesstaaten Sonora, Jalisco, Guanajuato und Puebla anzutreffen. Hier werden jährlich 0,7 Millionen Tonnen Gülle generiert, was einem Potenzial für die Stromproduktion durch Biogas von fast 500 MW entspricht. Darüber hinaus fallen auch in Geflügelzuchtbetrieben und auf anderen Schlachthöfen signifikante Mengen an Gülle an, die energetisch genutzt werden können. Die bei der Bohnen- und Sorghumhirseernte entstehenden Reststoffe können als Biogassubstrat verwendet und mit Gülle kombiniert werden, um so das Potenzial für die Erzeugung von Biogas zu erhöhen.[89]

Für die energetische Verwertung von Abfallstoffen via Biogas sind nicht zuletzt auch die Gastronomie, die Hotelbranche sowie Großhandelsmärkte relevant.[90]

[81] Experteninterview mit Selene Alencastro und Gustavo Solórzano vom Unternehmen SIPRA am 11. Juni 2019
[82] Experteninterview mit Mónica López Velarde Santos am 27. Juni 2019
[83] Experteninterview mit Enrique Riegelhaupt, Präsident von REMBIO, am 4. Juli 2019
[84] Experteninterview mit Abel Clemente vom Bioenergieverband AMBB am 28. Mai 2019
[85] GIZ (2019a)
[86] Experteninterview mit Benly Ramírez, Dr. Adalberto Noyola und Sergio Gasca vom Consejo Nacional de Biogás am 14. Juni 2019
[87] GTAI (2016)
[88] Experteninterview mit Benly Ramírez, Dr. Adalberto Noyola und Sergio Gasca vom Consejo Nacional de Biogás am 14. Juni 2019
[89] Experteninterview mit Mónica López Velarde Santos am 27. Juni 2019
[90] Experteninterview mit Selene Alencastro und Gustavo Solórzano vom Unternehmen SIPRA am 11. Juni 2019

Biogasprojekte mit städtischen und landwirtschaftlichen Abfällen

Bei der Nutzung von Deponiegasen ist zwischen einer Gasfassung auf bestehenden Deponien und der energetischen Verwertung über eine anaerobe Behandlung (Vergärung) des organischen Mülls zu unterscheiden. Während die Gasfassung in Mexiko etabliert ist und aktuell über mehrere Projekte weiter vorangetrieben wird, befindet sich der Einsatz von Biogasanlagen noch am Anfang seiner möglichen Entwicklung.[91]

Zu den wichtigsten Betreiberfirmen im Bereich der Deponiegasverwertung zählen *Bioenergía de Nuevo León* (BENLESA*)*, *Biogás de Juárez*, *Lorean Energy*, *Ener-G, Proactiva* (*Veolia*), *Energreen*, *Energía Renovable*, *PASA (Promotora Ambiental)* und *Resa*. Die größte Anlage der genannten Unternehmen befindet sich auf der Deponie Salinas Victoria in Monterrey im Bundesstaat Nuevo León im Nordosten des Landes.[92]

Letztere gilt als Erfolgsbeispiel für ein Biogasprojekt unter Einbindung privater Partner, zumal die Deponiegase auf der Mülldeponie in Monterrey das U-Bahn- und Metrobusnetz mit Strom versorgen und elektrische Energie für die Straßenbeleuchtung in der Millionenstadt liefern, wobei die installierte Kapazität mittlerweile 12,72 MW beträgt.[93] Die Deponiegasanlage wird von dem Unternehmen *BENLESA* betrieben.[94]

Die bereits erwähnte Betreiberfirma *PASA* plant zudem die Inbetriebnahme von drei weiteren Biogasanlagen auf Mülldeponien bis Ende des Jahres 2019, wobei sich das gesamte Investitionsvolumen auf 380 Millionen mexikanische Pesos (17,5 Mio. EUR) beläuft. Die Anlagen werden auf Deponien in León im Bundesstaat Guanajuato, in Torreón im Bundesstaat Coahuila und in Tijuana im Bundesstaat Baja California errichtet und sollen Stromerzeugungskapazitäten von 2,7; 2 und 3 MW aufweisen. Insgesamt betreibt das Unternehmen *PASA* momentan 24 Mülldeponien in verschiedenen Bundesstaaten Mexikos.[95]

Anfang 2017 war außerdem von der Stadtverwaltung Mexiko-Stadt eine Konzession für die Deponiegas-Nutzung auf der weltgrößten Mülldeponie *Bordo Poniente* an das französische Unternehmen Veolia vergeben worden. Veolia baute dort eine Anlage zur Energiegewinnung mit Hilfe der thermischen Müllverwertung, wobei Technologie des japanischen Herstellers Hitachi zum Einsatz kommen sollte.[96] Die Anlage mit einer Kapazität von 4.500 Tonnen pro Tag sollte ab Mitte 2019 517.000 Straßenlaternen und 1.700 Gebäude der Stadtverwaltung mit Strom versorgen.[97] Darüber hinaus sollte an gleicher Stelle eine Biogasanlage mit einer täglichen Gesamtkapazität von 2.000 Tonnen (10 Fermenter à 200 Tonnen) entstehen.[98] Beide Projekte wurden allerdings im Oktober 2018 aufgrund einer Klage (seitens der Kläger wurde u. a. mit der Höhe der Kosten und der möglichen Luftverschmutzung argumentiert) gerichtlich ausgesetzt und es ist nicht klar, ob und, wenn ja, wann der Bau fortgesetzt wird.[99]

Von 2014 bis 2018 führte die *Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit* (GIZ*)* in Mexiko ein Programm zur energetischen Nutzung von städtischen Abfällen durch. Dabei ging es darum zu prüfen, ob und wie dieser innovative Ansatz in bestehende Förderprogramme einbezogen und wie bestehende Finanzierungsquellen eingebunden werden können. Gemeinsam mit den im Folgenden erwähnten Partnern wurden im Rahmen des Projekts Strategien zur Marktentwicklung entworfen und Konzepte erarbeitet, um auf Gemeindeebene wirtschaftliche Anreize für die Förderung neuer Technologien

[91] GIZ (2014a)
[92] Experteninterview mit Esteban Salinas am 7. Dezember 2017
[93] Experteninterview mit Mónica López Velarde Santos am 27. Juni 2019
[94] Experteninterview mit Mónica López Velarde Santos am 27. Juni 2019
[95] El Financiero (2019a)
[96] Crónica (2017) und Experteninterview mit Selene Alencastro und Gustavo Solórzano vom Unternehmen SIPRA am 11. Juni 2019
[97] El Universal (2017)
[98] Experteninterview mit Selene Alencastro und Gustavo Solórzano vom Unternehmen SIPRA am 11. Juni 2019
[99] El Financiero (2019b) und Obras (2018)

zu schaffen. Nationale Institutionen, wie die Nationale Bank für Bauwesen und Soziale Dienstleistungen (*Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos*, BANOBRAS), die Nationale Wasserkommission (*Comisión Nacional del Agua*, CONAGUA) und die Staatliche Energieregulierungsbehörde (*Comisión Reguladora de Energía*, CRE), wurden einbezogen, um Demonstrationsprojekten den Weg zu ebnen.[100] Bei einem Pilotprojekt wird aus dem organischen Teil städtischer Abfälle aus der Gemeinde Naucalpan de Juárez im Bundesstaat Mexiko in einem Fermenter auf dem Campus der *Universidad Nacional Autónoma de México* (UNAM) in Cuautitlán, ebenfalls im Bundesstaat Mexiko gelegen, Biogas erzeugt, um das Potenzial für die Energieerzeugung mit Biogas aus Reststoffen in Naucalpan de Juárez zu ermitteln.[101] Darauf aufbauend plant die Gemeinde den Bau einer Biogasanlage mit einer Stromerzeugungskapazität von 73 MW.[102] Darüber hinaus war die GIZ im Rahmen des Programms maßgeblich an der Gründung des Nationalen Biogasrates (*Consejo Nacional de Biogás*, CNBiogás) beteiligt.[103]

Die GIZ führt des Weiteren zusammen mit dem deutschen Unternehmen Bekon ein DeveloPPP-Projekt in der Gemeinde Linares im Bundesstaat Nuevo León im Norden Mexikos durch. Ziel des Projekts ist der Bau einer Biogasanlage. Zunächst soll im Rahmen einer Studie ermittelt werden, ob es rentabler ist Biogas oder daraus generierten Strom zu verkaufen. Gleichzeitig wird auch geprüft, ob die Braunalgenart Sargassum-Tange ebenfalls durch anaerobe Gärung für die Biogasproduktion verwendet werden kann.[104]

Schätzungen der GIZ zufolge gibt es im mexikanischen Agrarsektor etwa 700 bis 900 Biogasanlagen.[105] Dabei handelt es sich vorwiegend um kleine Einheiten, deren Bau vom Treuhandfonds FIRCO (*Fideicomiso de Riesgo Compartido*)[106] des mexikanischen Landwirtschaftsministeriums SADER (*Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural*) bezuschusst wurde.[107] Mittlerweile soll rund die Hälfte der Anlagen vor allem wegen fehlender Wartung außer Betrieb sein.[108] Laut Vertretern des CNBiogás sind die kleinen und kostengünstigen Biogasanlagen des mexikanischen Unternehmens *Sistema.bio* für landwirtschaftliche Betriebe, insbesondere aus dem Bereich der Schweinezucht, sehr attraktiv, da die Anlagen sowohl Biogas als auch ein organisches Düngemittel für den Eigengebrauch erzeugen.[109]

Ein positives Beispiel für die Biogaserzeugung aus landwirtschaftlichen Reststoffen ist das Projekt, das in dem Betrieb *La Estrella* im Bundesstaat Guanajuato durchgeführt wird. Auf dem Hof werden durch anaerobe Gärung täglich 1.400 m^3 Biogas aus Rindergülle erzeugt. Zudem besitzt die Anlage zwei kleine Kraftwerke, die täglich jeweils 55 kWh Strom für den Eigenbedarf generieren und so den weiteren Strombedarf des landwirtschaftlichen Betriebs um 80 Prozent senken. Gleichzeitig wird durch die Wiederverwertung der Gülle ein Beitrag zum Umweltschutz geleistet.[110]

Des Weiteren gibt es in Mexiko an einigen Stellen Bestrebungen, Biogas aus den Blättern von Feigenkakteen (*Nopales*) zu gewinnen. So wird z. B. bei Calvillo im Bundesstaat Aguascalientes von der Kooperative *Comité Estatal Sistema Producto Nopal* eine Biogasanlage betrieben, die mit den Blättern eben jener Kaktuspflanze Strom produziert. Zwar werden die Blätter des Feigenkaktusses in Mexiko als Gemüse geschätzt, allerdings sei das Angebot zwischen März und Oktober landesweit so groß, dass die energetische Nutzung in dieser Zeit besonders rentabel sei und gleichzeitig die Preise der *Nopales* als Gemüse stabilisiere, berichtet das Genossenschaftsmitglied Juan Manuel Castañeda Muñoz. Die

[100] GIZ (2014b)
[101] GIZ (2019a)
[102] Evolución (2019)
[103] CNBiogás (2019)
[104] Experteninterview mit Lorena Espinoza, Itzel Alcérreca und Arno van den Bos von der GIZ am 7. Juni 2019
[105] Experteninterview mit Esteban Salinas von der GIZ am 7. Dezember 2017
[106] FIRCO (2013)
[107] Experteninterview mit Dr. Alfonso Durán von der Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM, am 31. Mai 2019
[108] Experteninterview mit Esteban Salinas von der GIZ am 7. Dezember 2017
[109] Experteninterview mit Benly Ramírez, Dr. Adalberto Noyola und Sergio Gasca vom Consejo Nacional de Biogás am 14. Juni 2019
[110] Experteninterview mit Mónica López Velarde Santos am 27. Juni 2019

Investitionskosten von umgerechnet etwa 2 Millionen Euro für die Anlage wurden von dem mexikanischen Beton-Hersteller *Cruz Azul*, der pro Jahr über 7 GWh an Strom abnimmt, sowie vom Nationalen Rat für Wissenschaft und Technologie (*Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología*, CONACYT) übernommen. Laut Angaben der Betreiber belaufen sich die Gestehungskosten für den Strom aus Kakteen auf umgerechnet etwa 4 Eurocent pro Kilowattstunde.[111]

Auch im Bundesstaat Michoacán wurde in der Stadt Zitácuaro bereits seit dem Jahr 2007 mit einer Biogasanlage, in der die Blätter von Feigenkakteen energetisch verwertet werden, experimentiert. Die feierliche Eröffnung der Installation, die von dem Unternehmen *Nopalimex* betrieben wird, fand im Jahr 2016 statt. Maximal können 8 Tonnen Biogas pro Tag produziert werden.[112] Die Erzeugung des Biogases, das zurzeit wärmeenergetisch bei der Tortillaproduktion verwendet wird, aber auch für die Stromproduktion eingesetzt werden kann, erfolgt durch anaerobe Vergärung.[113]

Schließlich ist die Biogasanlage in Atlacomulco im Bundesstaat Mexiko zu nennen, welche eine Kapazität von 30 Tonnen pro Tag besitzt, allerdings momentan aus politischen Gründen nicht in Betrieb ist. Weitere Biogasanlagen befinden sich in Aguascalientes im gleichnamigen Bundesstaat, in Ciudad Juárez im Bundesstaat Chihuahua, in Mérida im Bundesstaat Yucatán, in Xalapa im Bundesstaat Veracruz (finanziert durch die Globale Umweltfazilität und die Interamerikanische Entwicklungsbank) und in Cancún im Bundessaat Quintana Roo, wo besagte Anlage durch das US-amerikanische Unternehmen SCS Engineers entwickelt wurde.[114]

3.1.3 Bioethanol

Ethanolkraftstoff wird als fortgeschrittener Biokraftstoff bezeichnet, wenn er aus nicht als Nahrungsmittel verwendbaren Erzeugnissen und Materialien wie z. B. Holz und Bagasse gewonnen wird.[115] Gemäß Tilmann et al. können Biokraftstoffe als fortgeschritten angesehen werden, die aus Landwirtschafts-, Stadt- oder Industrieabfällen, aus Holz aus nachhaltig bewirtschafteten Wäldern, aus Mikroorganismen wie Algen oder aus auf degradierten Flächen angebauten mehrjährigen Pflanzen hergestellt werden.[116] Das Mexikanische Bioenergienetz (*Red Mexicana de Bioenergía*, REMBIO) sieht in Landwirtschaftsabfällen den Ausgangsstoff mit dem größten Potenzial für die Herstellung von Bioethanol in Mexiko, der nicht mit der Nahrungsmittelproduktion konkurriert.[117] Hier ergeben sich insbesondere im Zuckerrohrsektor viele Chancen.[118]

Das 2008 erlassene Gesetz zur Förderung Erneuerbarer Energien (*Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética*, LAERFTE) wurde 2012 um ökonomische Instrumente erweitert, die die Energiewende hin zu mehr erneuerbaren Energiequellen finanziell unterstützen sollen. So wird im Rahmen des Gesetzes seit Ende 2012 die Verwendung von 2 Prozent Ethanol im Benzin an den Tankstellen in den drei größten Metropolregionen Mexikos Mexiko-Stadt, Guadalajara und Monterrey gefördert.[119]

Grundsätzlich muss allerdings darauf hingewiesen werden, dass sich heimische Produzenten starker Konkurrenz durch Bioethanol-Produzenten aus den USA, die in den mexikanischen Markt drängen, ausgesetzt sehen.[120] Darüber hinaus sollte

[111] Sieg (2017)
[112] Universidad de Chapingo (2016)
[113] Bitácora (2016)
[114] Experteninterview mit Selene Alencastro und Gustavo Solórzano vom Unternehmen SIPRA am 11. Juni 2019 und Abel Clemente vom Bioenergieverband AMBB am 28. Mai 2019
[115] Sandoval (REMBIO) (2010)
[116] Tilmann et al. (2009)
[117] Sandoval (REMBIO) (2010)
[118] Experteninterview mit Mónica López Velarde Santos am 27. Juni 2019
[119] Alemán-Nava et al. (2014)
[120] Experteninterview mit Benly Ramírez, Dr. Adalberto Noyola und Sergio Gasca vom Consejo Nacional de Biogás am 14. Juni 2019

erwähnt werden, dass der Wasserverbrauch bei der Bioethanolproduktion mit 400 Litern pro Liter erzeugtem Bioethanol sehr hoch ist.[121]

Im Hinblick auf Biotreibstoffe für den Flugzeugverkehr sind Vertreter des Nationalen Biogasrates (CNBiogás) der Ansicht, dass die Produktion momentan sehr teuer und daher wenig rentabel sei.[122]

Forschungs- und Entwicklungsprojekte

Aktuell wird in Mexiko an vielen Universitäten und anderen wissenschaftlichen Einrichtungen zu den verschiedenen Schritten der Bioethanolproduktion und ihrer finanziellen Umsetzbarkeit geforscht. So wurde u. a. von dem Forschungszentrum des Nationalen Polytechnischen Instituts (*Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional*, CINVESTAV) zusammen mit der Iberoamerikanischen Universität (*Universidad Iberoamericana*, UIA) in Guadalajara ein Modell zur Prognose der Rentabilität von Anlagen zur Produktion von Ethanol aus Lignozellulose entwickelt.

Finanziert von dem mexikanischen Unternehmen MADISA und der Universität von Guanajuato (*Universidad de Guanajuato*) wird im mexikanischen Bundesstaat Guanajuato ein Projekt zur Produktion von Bioethanol aus festen Abfällen aus der Landwirtschaft durchgeführt.

Laut einem Bericht des mexikanischen Bioenergienetzes (*Red Mexicana de Bioenergía*, REMBIO) wurde zudem 2010 im Bundesstaat Jalisco seitens des Unternehmens Blue Fuel mit dem Bau einer Anlage zur Herstellung von Bioethanol aus Agaven, aus denen auch der Tequila hergestellt wird, begonnen. Dabei sollen durch den folgenden Prozess bis zu 2.200 Tonnen an pflanzlichem Material täglich verarbeitet und jährlich 126 Millionen Liter Bioethanol produziert werden können: Nach der Extraktion des Agavensaftes zur Herstellung von Ethanol der ersten Stufe wird im Rahmen einer Vorbehandlung mit Hilfe von Enzymen die Hydrolyse der übrig gebliebenen Bagasse durchgeführt. Anschließend wird der zuckerhaltige Saft fermentiert, um lignozellulosehaltiges oder fortgeschrittenes Ethanol zu erhalten. Die festen Reststoffe liefern dann durch Erhitzung in einem Dampfkessel Wärme und Strom, welche wiederum im Produktionsablauf der Anlage verwendet werden können. Die flüssigen Abfallstoffe des Destillationsprozesses werden behandelt, um Feststoffe, Melasse und Wasser zu trennen. Die festen Reststoffe können als Viehfutter verwendet und die Melasse kann durch Fermentierung weiterverarbeitet werden.[123]

Darüber hinaus spricht sich die Kongressabgeordnete Mónica Almeida, die Mitglied der Energiekommission des Abgeordnetenhauses ist, in einem Interview mit dem Magazin *Petróleo & Energía* für eine stärkere Förderung der Bioethanolproduktion aus. In diesem Zusammenhang wurde zusammen mit acht mexikanischen Hochschulen eine Studie erstellt, in der untersucht wird, wie Mexiko von Investitionen in sieben Bioethanolanlagen in der Landwirtschaft in Höhe der für den Bau der Ölraffinerie in der Gemeinde Dos Bocas im Bundesstaat Tabasco geplanten Investitionen profitieren würde.[124]

3.1.4 Biodiesel

Aufgrund des bedeutenden Landwirtschaftssektors und der weitestgehend nicht produktiv genutzten biologischen Abfälle besitzt Mexiko großes Potenzial für die Produktion von Biodiesel. Schätzungen zufolge könnten pro Jahr auf nationaler

[121] Experteninterview mit Mónica López Velarde Santos am 27. Juni 2019
[122] Experteninterview mit Benly Ramírez, Dr. Adalberto Noyola und Sergio Gasca vom Consejo Nacional de Biogás am 14. Juni 2019
[123] Sandoval (REMBIO) (2010)
[124] Petróleo & energía (2019)

Ebene theoretisch zwischen 7,8 und 17,7 PJ an Biodiesel produziert werden.[125] Vertreter des Nationalen Biogasrates (CNBiogás) sehen insbesondere für die Biodieselproduktion mit tierischen Fetten gute Chancen.[126] Das diesbezügliche Biomassepotenzial wird auf 158.409 bis 193.612 m^3 pro Jahr geschätzt.[127] Darüber hinaus kann auch aus Altöl Biodiesel hergestellt werden.[128] Dabei wird die Menge an potenziell bioenergetisch nutzbarem Altöl auf 120.546 bis 361.639 m^3 pro Jahr geschätzt. Die große Spannbreite ergibt sich durch unterschiedliche Annahmen im Hinblick auf die Rückgewinnungsquote. Bei landwirtschaftlichen Abfällen aus Weizen-, Zucker-, Gerste-, Mais- und Sorghumhirseproduktion wird von einer potenziell für die Biodieselproduktion verwendbaren Menge an Biomasse von 14,994 Millionen Tonnen Reingewicht pro Jahr ausgegangen.

Industrielle Nutzung

Momentan gibt es in Mexiko in verschiedenen Bundesstaaten sechs Standorte zur Produktion von Biodiesel, die seit 2010 entstanden sind und von denen sich zwei in Puebla, einer in Baja California, einer in Durango, einer im Bundesstaat Mexiko und einer in Oaxaca befindet. Darüber hinaus waren bis 2011 eine Anlage im Bundesstaat Nuevo León und eine in Chiapas sowie bis 2008 eine Anlage in Michoacán in Betrieb. Diese drei Biodieselproduktionsstätten mussten aufgrund fehlender Ausgangsstoffe geschlossen werden. Der Bau der aktuell in Betrieb befindlichen Biodieselanlagen wurde jeweils vom Landwirtschaftsministerium SADER gefördert. Drei der Anlagen verwenden Tierfette als Ausgangsstoff, zwei Rizinusöl und eine Altöl. Insgesamt kommen sie auf eine Produktionskapazität von 4.182 m^3 pro Jahr.[129]

Forschung und Entwicklung

Laut einer Studie der *Internationalen Energieagentur* (IEA) von 2010 verfügt Mexiko über sehr gut ausgebildete Ingenieure im Bereich der Umwandlung von Biomasse in Biokraftstoffe. Der Nationale Rat für Wissenschaft und Technologie (*Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología*, CONACYT) und das Energieministerium (*Secretaría de Energía,* SENER) unterstützen Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten im Biodiesel- und Bioraffineriebereich durch nationale Finanzierungsprogramme. Eines der geförderten Projekte verfolgt das Ziel, ein ganzheitliches Bioraffineriesystem für die Erzeugung von Biogas und Biodiesel aus Mikroalgen und Wasserstoff aus Algenbiomasseabfällen unter Verwendung häuslicher Abfälle zu entwickeln.[130]

Es muss allerdings darauf hingewiesen werden, dass das Wachstumspotenzial für den Biodieselsektor momentan durch das Fehlen eines Programmes für die Einführung von Biokraftstoffen im Transportsektor sowie von Qualitätsstandards für die Biokraftstoffproduktion begrenzt wird.

[125] Montero et al. (2015)
[126] Experteninterview mit Benly Ramírez, Dr. Adalberto Noyola und Sergio Gasca vom Consejo Nacional de Biogás am 14. Juni 2019
[127] REMBIO und Ecofys (2016)
[128] Experteninterview mit Mónica López Velarde Santos am 27. Juni 2019
[129] REMBIO und Ecofys (2016)
[130] Montero et al. (2015)

3.2 Förderprogramme und Finanzierungsmechanismen für den Bereich Bioenergie

SADER

Das Ministerium für Landwirtschaft und ländliche Entwicklung (*Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación,* SADER) vergibt über seine Treuhandgesellschaft *Fideicomiso de Riesgo Compartido* (FIRCO)[131] geförderte Kredite an landwirtschaftliche Unternehmen. In der Vergangenheit wurden, insbesondere gestützt durch Ressourcen der Globalen Umweltfazilität (GEF), Zuschüsse für die Anschaffung von mit erneuerbaren Energien betriebenen landwirtschaftlichen Geräten gewährt. So wurden wie bereits erwähnt u. a. Biogasanlagen gefördert.[132]

Darüber hinaus können Bioenergieprojekte in der Landwirtschaft durch die Treuhandgesellschaft für Landwirtschaft (*Fideicomisos Instituidos en Relación a la Agricultura,* FIRA)[133] Förderung erhalten.[134]

Die neue mexikanische Regierung plant, durch die Gründung der FINAGRO (*Financiera Nacional Agropecuaria*), einer Entwicklungsbank für den Primärsektor, verschiedene Finanzierungsprogramme zusammenzuführen, so dass u. a. FIRCO in dieser neuen Institution aufgehen soll. Die Treuhandgesellschaft FIRA soll aber weiterhin eigenständig bleiben.[135]

BANCOMEXT

Die mexikanische Entwicklungsbank für den Außenhandel (*Banco Nacional de Comercio Exterior*, BANCOMEXT) bietet Finanzierungsprogramme für nationale und internationale Unternehmen an, die sich der Konstruktion, der Inbetriebnahme und der Wartung von Energieprojekten widmen. Die Unterstützung gilt ab einer Summe von 3 Millionen US-Dollar (2,7 Mio. EUR) und wird für Projekte vergeben, die sowohl technisch als auch finanziell tragfähig sind und deren Zahlungsfähigkeit garantiert ist. Neben NAFIN (*Nacional Financiera)* und BANOBRAS (*Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos*) wurde auch BANCOMEXT von der Regierung damit beauftragt, erneuerbare Energien sowie Energieeffizienz zu fördern. Da Geschäftsbanken häufig kein Interesse an Projekten mit einer Laufzeit von über 10 Jahren haben, bringt sich BANCOMEXT durch die Vergabe von A/B loans ein: Dabei übernimmt die Geschäftsbank einen Teil des Kredits mit einer Laufzeit von 8 bis 10 Jahren, während die Entwicklungsbank den anderen Teil mit einer Laufzeit von bis zu 20 Jahren abdeckt und so das Risiko für die Geschäftsbank senkt. Grundsätzlich legt BANCOMEXT bei der Finanzierung gesteigerten Wert darauf, dass die jeweiligen Projekte alle Anforderungen erfüllen, was Bodenrechte, die soziale Wirkung sowie rechtliche Genehmigungen betrifft. Bei der Einschätzung der Kreditwürdigkeit im Hinblick auf Energieprojekte greift die Bank häufig auf die Unterstützung durch internationale Beratungsfirmen zurück und lässt sich darüber hinaus von Institutionen wie der GIZ schulen.[136]

Neben den nationalen staatlichen Förderinstitutionen sind auch zahlreiche internationale Entwicklungsbanken in Mexiko im Bereich der erneuerbaren Energien aktiv.

[131] FIRCO (2013)
[132] Experteninterview mit Dr. Alfonso Durán von der Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM, am 31. Mai 2019
[133] FIRA (2014)
[134] Experteninterview mit Mónica López Velarde Santos am 27. Juni 2019
[135] El Economista (2019b) und Gobierno de México (2019)
[136] Experteninterview mit Carlos Lerma und Gleb Prudnikov, Bancomext, am 21. März 2017

KfW und DEG

So finanziert die DEG Biogas-Projekte mit einer Mindestprojektgröße von einem Auftragswert von 10 Millionen Euro wie im Falle von Großanlagen von 5 bis 10 MW für die Verarbeitung landwirtschaftlicher Erzeugnisse sowie mehrere kleinere Anlagen gleichen Typs (500 kW bis 1 MW) an verschiedenen Standorten eines Landes.[137]

Die energetische Nutzung des Biogases (Wärme/Kühlung, Dampf, Elektrizität) durch Substratlieferanten oder zuverlässige private Abnehmer (lokale KMUs) sowie durch Netzeinspeisung (z. B. durch PPA) muss gewährleistet sein. Auswahlkriterien sind dabei demnach die Kosten und die Zuverlässigkeit der Logistik sowie ausreichend qualifiziertes Personal.

Darüber hinaus existiert das Programm develoPPP.de. Dabei werden konkrete Entwicklungspartnerschaften finanziert, wobei besonders die Kooperation zwischen Wirtschaft und Regierung (finanziert aus Mitteln des BMZ mit dem Ziel des Markteintritts und des Know-how-Transfers) im Vordergrund steht und GIZ und KfW/DEG unterstützen. Die Zielgruppe dieser Projekte sind deutsche und europäische Unternehmen sowie deren Tochterfirmen und die Förderung beträgt bis zu 50 Prozent der Kosten mit einer maximalen Fördersumme von 200.000 Euro.

So konnte in Mexiko bereits ein Projekt mit Hilfe des DevelopPP realisiert werden. Das niederländische Unternehmen *Colubris* errichtete gemeinsam mit der DEG eine Biogasanlage in einer mexikanischen Tequilafabrik als Demonstrationsobjekt. Darüber hinaus ist die Weiterbildung von Unternehmen aus dem Verband der Tequila-Hersteller ein Teil des Projektes. So konnten Seminare im In- und Ausland angeboten werden. Der gegenseitige Nutzen ist offensichtlich. Während *Colubris* die Marktpräsenz in Mexiko ausbauen und eine langfristige Kooperation mit dem Tequila-Verband eingehen konnte, konnten die Belastung des Grundwassers vermindert, der Treibhauseffekt minimiert, lokale Trainings angeboten und CO_2-neutrale Energie erzeugt werden.[138] Das bereits erwähnte Projekt des deutschen Unternehmens *Bekon* in Kooperation mit der GIZ für den Bau einer Biogasanlage in Linares, Bundesstaat Nuevo León, läuft ebenfalls unter dem Schema DevelopPP.[139]

Weltbank (World Bank)

Die Weltbank stellt eine Vielzahl an Fonds für Projekte in den Bereichen erneuerbare Energien, Umweltschutz und Klima-Maßnahmen zur Verfügung. Der *Clean Technology Fund* (CTF) mit rund 5,4 Milliarden US-Dollar (ca. 4,8 Mrd. EUR) an verfügbaren Mitteln sowie der *Strategic Climate Fund* (SCF) stellen die weltweit wichtigsten Förderquellen im Kampf gegen den Klimawandel dar. Der CTF soll die Wettbewerbsfähigkeit erneuerbarer Energien verbessern und der SCF unterstützt vom Klimawandel betroffene Länder bei der Umsetzung ihrer Anpassungsstrategien. Die *Carbon Partnership Facility* unterstützt weitere Projekte, die Emissionsreduzierungen zur Folge haben.[140] Berichten zufolge wird die Weltbank auch die in der Gemeinde Naucalpan de Juárez im Bundesstaat Mexiko geplante Biogasanlage finanziell unterstützen.[141]

Globale Umweltfazilität (Global Environment Facility, GEF)

Die GEF ist der weltweit größte Geldgeber für Umweltschutzmaßnahmen. Seit 1992 wurden über 4.500 Projekte in 170 Ländern mit Krediten im Umfang von 18,1 Milliarden US-Dollar (16,1 Mrd. EUR) und Kofinanzierung im Wert von 94,2 Milliarden US-Dollar (83,6 Mrd. EUR) gefördert. GEF ist eine Partnerschaft aus 183 Ländern, einer Vielzahl an internationalen Organisationen, der Zivilgesellschaft und dem privaten Sektor, die sich Umweltthemen widmet. Über den

[137] Experteninterview mit Mario Ledic, EZ-Scout, IHK Reutlingen, am 15. September 2016
[138] develoPPP.de (2019)
[139] Experteninterview mit Lorena Espinoza, Itzel Alcérreca und Arno van den Bos von der GIZ am 7. Juni 2019
[140] World Bank (2019)
[141] Evolución (2019)

Adaption-Fund finanziert sie zudem Anpassungsmaßnahmen in Entwicklungsländern, welche in besonderem Maße unter den Folgen des Klimawandels leiden und Mitgliedsstaaten des Kyoto-Abkommens sind.[142]

Interamerikanische Entwicklungsbank (Inter-American Development Bank, IDB)

Die regionale Entwicklungsbank IDB ist eine bedeutende multilaterale Finanzierungsquelle für die Region Lateinamerika und Karibik. Bei der Förderung berücksichtigt das Finanzinstitut u. a. die nachhaltige Entwicklung durch Elektrifizierung ländlicher Gebiete sowie die vermehrte Nutzung erneuerbarer Energien. Hierbei übernimmt sie beispielsweise Projektanbahnungskosten für Beratungsleistungen, die Erstellung von Studien sowie weitere Maßnahmen. Die IDB vergibt zudem Kredite für große Infrastrukturprojekte, wie etwa im Falle Mexikos für verschiedene Windparks und auch das Hybridkraftwerk *Agua Prieta II*, in dem über solarthermische Verfahren Strom erzeugt wird.[143]

Die Export Import Bank of the United States (Ex-Im-Bank)

Die *Export Import Bank of the United States* (Ex-Im Bank) ist ein staatliches Kreditinstitut in den USA und bietet eine Förderoption vor allem für deutsche Unternehmen mit amerikanischer Tochterfirma. Die Bank stellt eine Vielzahl von Finanzierungsmodellen bereit, u. a. Delkredere von Stammkapital, Exportversicherung und Finanzierung, um ausländische Firmen beim Kauf von US-Produkten und Dienstleistungen zu unterstützen. In ihrem Umwelt-Export-Programm fördert die Bank vorrangig den Export erneuerbarer Energieprojekte und andere umweltfreundliche Exporte von Kleinunternehmen.[144]

Geschäftsbanken

Eine der im Bereich Energie aktiven Banken aus dem privaten Sektor ist die spanische **Bank Santander**. Sie betreut in Mexiko über *Santander Capital Structuring* (SCS) Projekte zu erneuerbaren Energien und Energieeffizienz. SCS arbeitet in einigen Projekten auch mit der Deutschen Investitions- und Entwicklungsgesellschaft DEG zusammen.[145]

Auch die multinationale **HSBC Bank** bietet Programme zu Energieeffizienz und erneuerbaren Energien an. Ihr Fokus liegt allerdings deutlich auf den erneuerbaren Energien und dabei vor allem auf groß angelegten Projekten. Im Rahmen des in Zusammenarbeit mit NAFIN durchgeführten Programms „*Impulso Energético*“ vergibt HSBC Kredite von insgesamt 26 Milliarden mexikanischen Pesos (1,201 Mrd. EUR) an mexikanische Firmen aus dem Energiesektor. Die Finanzierung wird mit Zinssätzen von 6 Prozent für die Landeswährung und 4,5 Prozent in US-Dollar gewährt.[146]

Voraussetzung für die Finanzierung sind neben dem großen Kreditumfang auch das Vertrauen in den Kreditnehmer und die Technologie. Dabei gilt das Siegel *„Made in Germany“* in der Bank als Qualitätsgarant.

Ein weiteres Finanzinstrument sind sogenannte grüne Anleihen (*Bonos Verdes*). Seit Ende 2016 gibt NAFIN (z. B. in Kooperation mit HSBC) Anleihen für Projekte aus, welche die Finanzmittel für „grüne“, „soziale“ oder allgemein nachhaltige Zwecke verwenden, was von Unternehmen wie *Sustainalytics* oder *Moody's* überprüft wird. Das Geld kann u. a. in Energieeffizienz-, Wassermanagement- und Erneuerbare-Energien-Projekte investiert werden.[147]

[142] Global Environmental Facility (2019)
[143] IDB (2013)
[144] EXIM (2016)
[145] Experteninterview Volker Schwab, DEG, am 10. März 2017
[146] HSBC (2019)
[147] HSBC (o. J.), Präsentation zu Green Bonds liegt der AHK Mexiko ausgedruckt vor und NAFIN (2019)

MGM-Fonds für nachhaltige Energie

Der *MGM Sustainable Energy Fund* (MSEF) hat sich auf die Finanzierung von Projekten im Bereich der Energieeffizienz und der erneuerbaren Energien in Mexiko, Mittelamerika, Kolumbien und auf den karibischen Inseln spezialisiert. Zu seinen Kapitalgebern gehören etwa der *Multilateral Investment Fund* (MIF), der zur IDB-Gruppe gehört, der *Global Energy and Renewable Energy Fund* (GEEREF) von der *European Investment Bank* (EIB), Bancóldex (Kolumbien), DEG, *Global Environment Facility* (GEF), *Japan International Cooperation Agency* (JICA), *Agencia Española de Cooperación Internacional al Desarrollo* (AECID) und *MGM International* (USA). Bisher wurden 70 Milliarden US-Dollar (62 Mrd. EUR) in 28 Projekte bezüglich Energieeffizienz und erneuerbarer Energien investiert. So gibt es etwa ein Erfolgsprojekt der Firma Energreen Mexico: den Bau von Sanitärdeponien, um die energetische Nutzung von Biogas in drei Deponien in Mexiko (Atizapán [2 MW], Mextepec [2 MW] und San Luis Potosí [2 MW]) voranzutreiben. Die Investition beträgt ca. 18 Millionen US-Dollar (16 Mio. EUR), wobei ein PPA zwischen der CFE und den vier Gemeinden unterschrieben wurde.[148]

Energy Savings Company (ESCO)

Eine weitere Möglichkeit zur Finanzierung von Bioenergiemaßnahmen bieten sogenannte ESCOs. Bei einer ESCO handelt es sich um ein kommerzielles oder Non-Profit-Unternehmen, das Energieeffizienz-Maßnahmen wie das Design und die Implementierung von Energiemanagementsystemen für Dritte anbietet und dessen Umsatz aus den durch die Maßnahmen erzielten Einsparungen finanziert wird. Es gibt insgesamt 20 ESCOs, darunter große Unternehmen wie Siemens oder Cogen und kleine bis mittlere Unternehmen wie Beleuchtungs- und Technologieanbieter. Innerhalb der Industrie beträgt die typische Projektdauer vier bis fünf Jahre oder mehr. Die Finanzierung der Projekte erfolgt in erster Linie über Fremdkapital, das vom Kunden und den ESCOs aufgenommen wird. Die typische Projektgröße liegt zwischen 100.000 und 5 Millionen US-Dollar.[149]

3.3 Gesetzliche Rahmenbedingungen

Im Folgenden werden für den mexikanischen Bioenergiesektor relevante Gesetze und Normen vorgestellt.

Planungsgesetz – Ley de Planeación

Das Planungsgesetz beinhaltet Richtlinien und Maßnahmen zur Lösung der Hauptprobleme Mexikos. In Artikel 3 heißt es u. a., dass die Förderung wirtschaftlicher, sozialer und politischer Aktivitäten dem Umweltschutz dienlich und eine verantwortungsvolle Nutzung der natürlichen Ressourcen gewährleistet sein muss.

Des Weiteren werden durch das Gesetz Planungsmechanismen auf Bundesebene geregelt und die Koordinierungsmechanismen zwischen Bundesregierung und Bundesbehörden dargelegt. Es bildet also die Rechtsgrundlage für die Verabschiedung neuer Gesetze.[150]

Allgemeines Gesetz zum Klimawandel – Ley General de Cambio Climático

Das Allgemeine Gesetz zum Klimawandel legt die Grundlagen von Planungsinstrumenten, politischen sowie wirtschaftlichen und ordnungspolitischen Instrumenten für die „schrittweise Erreichung bestimmter Emissionsziele nach Sektoren und Tätigkeiten fest, wobei die Basisszenarien nach Sektoren, die durch die gesetzlich vorgesehenen Instrumente

[148] MGM Innova Group (2016) und MGM Innova Group (2019)
[149] International Energy Agency (IEA) (2019)
[150] Cámara de Diputados del H. Consejo de la Unión (2018b)

festgelegt werden, als Referenz herangezogen werden“ (Artikel 31). Zudem legt das Gesetz fest, dass bis zum Jahr 2024 mindestens 35 Prozent des erzeugten Stroms aus sauberen Energiequellen stammen müssen sowie bis zum Jahr 2050 eine Emissionsminderung von 50 Prozent gegenüber dem Jahr 2000 erzielt werden muss.[151]

Allgemeines Gesetz für ein ökologisches Gleichgewicht und Umweltschutz – Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

Das allgemeine Gesetz für ein ökologisches Gleichgewicht und Umweltschutz legt die Grundlagen für den Erhalt der Umwelt und der natürlichen Ressourcen durch eine nachhaltige Ressourcennutzung fest.[152]

Gesetz zur nachhaltigen Nutzung von Energie – Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía

Ziel des Gesetzes ist, die nachhaltige Nutzung von Energie durch eine optimale Nutzung aller Prozesse und Aktivitäten zu fördern, wodurch negative Effekte auf die Umwelt verringert werden sollen. Es muss allerdings gewährleistet werden, dass der gesamtgesellschaftliche Energiebedarf gedeckt wird.[153]

Gesetz zur Nutzung erneuerbarer Energien und zur Finanzierung der Energiewende – Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento para la Transición Energética (LAERFTE)

Das Gesetz fördert die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen sowie Übergangsmechanismen auf der Suche nach einem geringeren Verbrauch fossiler Brennstoffe. Als Ziel sieht es bis 2024 eine maximale Beteiligung von 65 Prozent fossiler Brennstoffe an der Stromerzeugung vor – bis 2035 60 Prozent und bis zum Jahr 2050 einen Anteil von 50 Prozent.

Artikel 27 des Gesetzes schafft hierzu die notwendigen finanziellen Mittel, indem Fonds für die Energiewende und die nachhaltige Nutzung von Energie angelegt wurden. Ziel ist es, verfügbare Finanzmittel für die Energiewende besser zu bündeln.[154]

Gesetz zur Förderung und Entwicklung von Bioenergie – Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos, LPDB

Das Gesetz setzt sich zum Ziel, die Bioenergie in Mexiko zu fördern, um so zur energetischen Diversifizierung und zur Senkung umweltschädlicher Emissionen beizutragen. Durch Zusammenwirken öffentlicher und privater Akteure sollen Produktion, Vertrieb und effiziente Nutzung von Bioenergieträgern gesteigert werden.

Normen

Gemäß dem nationalen Gesetz für Metrologie und Normierung (*Ley Federal sobre Metrología y Normalización*)[155] existieren in Mexiko zwei verschiedene Arten von Normen, zum einen die verpflichtenden offiziellen mexikanischen Normen (*Normas Oficiales Mexicanas,* NOM) und zum anderen die freiwilligen mexikanischen Normen (*Normas Mexicanas,* NMX). Als Institution des mexikanischen Energieministeriums SENER ist die Energieeffizienzbehörde (*Comisión Nacional para el Uso Eficiente de Energía*, CONUEE) offiziell damit beauftragt, obligatorische und freiwillige

[151] Cámara de Diputados del H. Consejo de la Unión (2018a)
[152] Cámara de Diputados del H. Consejo de la Unión (2015b)
[153] SENER (2015)
[154] Cámara de Diputados del H. Consejo de la Unión (2013)
[155] Cámara de Diputados del H. Consejo de la Unión (2009)

mexikanische für den Bereich Bioenergie relevante Energieeffizienznormen zu erarbeiten. Darüber hinaus ist das mexikanische Umweltministerium (*Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales*, SEMARNAT) für die Entwicklung den Umweltschutz betreffender Normen, die ebenfalls für die Bioenergiebranche von Bedeutung sind, zuständig. Die freiwilligen NMX-Normen geben einen Hinweis auf die minimalen Qualitätsanforderungen für Produkte und Dienstleistungen.

Im Folgenden werden für den Bioenergiesektor relevante Normen aufgeführt:

Tabelle 14: Für den Bioenergiesektor relevante Normen

Norm	Titel	Beschreibung
PROY-NMX-AA-174-SCFI-2015 CFE G0100-04 (freiwillig)	Festlegung von Spezifikationen und Anforderungen für die Zertifizierung der ökologischen Nachhaltigkeit bei der Herstellung flüssiger Biokraftstoffe pflanzlichen Ursprungs *(Que establece especificaciones y requisitos para la certificación de sustentabilidad ambiental en la producción de bioenergéticos líquidos de origen vegetal.)*	Die Zertifizierung ist ein politisches Instrument, das die Möglichkeit bietet, die Nachhaltigkeit der Produktion von Bioenergie aus verschiedenen Quellen und mit verschiedenen Technologien sowie ihre Auswirkungen zu überprüfen. Die Nachhaltigkeitszertifizierung gewährleistet den Einsatz von Good Practices und prüft die Reduzierung der Treibhausgasemissionen.
NOM-083-SEMARNAT-2003 (verpflichtend)	Leitlinien für die Gewährung von Unterstützung durch die SEMARNAT für Siedlungsabfälle und spezielle Behandlungsprojekte *(Lineamientos para el otorgamiento de apoyos de la SEMARNAT para proyectos de residuos sólidos urbanos y de manejo especial)*	Die Zertifikation beinhaltet Umweltschutzspezifikationen für die Auswahl des Standorts, die Planung, den Bau, den Betrieb, die Überwachung, die Schließung und ergänzende Arbeiten an einem Standort für die Endlagerung von Siedlungsabfällen und Sondermaßnahmen.
NOM-002-SEDE/ENER-2014 (verpflichtend)	Sicherheits- und Energieeffizienzanforderungen für Verteilungstransformatoren *(Requisitos de seguridad y eficiencia energética para transformadores de distribución)*	Die offizielle mexikanische Norm legt die Mindestanforderungen im Hinblick auf Sicherheit, Energieeffizienz, Verteilungstransformatoren sowie Prüfverfahren, die zur Bewertung dieser Anforderungen erfüllt und verwendet werden müssen, fest. Sie gilt für inländische und importierte Verteilungstransformatoren.

Norm	Titel	Beschreibung
NOM-014-ENER-2004 (verpflichtend)	Energieeffizienz von einphasigen oder luftgekühlten Motoren, Käfigläufermotoren sowie Motoren mit Wechselstrom oder Induktion mit einer Nennleistung von 0,180 bis 1500 kW *(Eficiencia energética de motores de corriente alterna, monofásicos, de inducción, tipo jaula de ardilla, enfriados con aire, en potencia nominal de 0,180 a 1,500 kW)*	Diese offizielle mexikanische Norm gilt für elektrische einphasige oder luftgekühlte Motoren, Käfigläufermotoren sowie Motoren mit Wechselstrom oder Induktion mit einer Nennleistung von 0,180 bis 1500 kW, mit einer einzigen Rotationsfrequenz von 2, 4 oder 6 Polen, Splitphase oder Startkondensator, offen oder geschlossen. Ausgenommen sind Elektromotoren, die zusätzliche Ausrüstung zur Kühlung benötigen *(relevant, um Strom mit Biogas zu erzeugen)*.
NOM-029-ENER-2017 (verpflichtend)	Energieeffizienz von externen Netzteilen *(Eficiencia energética de fuentes de alimentación externa. Límites, métodos de prueba, marcado y etiquetado)*	Diese offizielle mexikanische Norm zielt darauf ab, Mindestwerte für Energieeffizienz im Betrieb, die Höchstgrenzen der elektrischen Leistung im Leerlauf oder im Vakuummodus, die Testmethoden für ihre Bewertung und die Mindestinformationen, die für externe Energiequellen anzugeben sind, festzulegen.
NOM-163-SEMARNAT-ENER-SCFI-2013	Emissionen von Kohlendioxid (CO_2) durch Abgasausstoß und ihre Angabe in Bezug auf die Kraftstoffeffizienz, anwendbar auf neue Kraftfahrzeuge mit einem zulässigen Gesamtgewicht von bis zu 3.857 Kilogramm. *(Emisiones de bióxido de carbono (CO2) provenientes del escape y su equivalencia en términos de rendimiento de combustible, aplicable a vehículos automotores nuevos de peso bruto vehicular de hasta 3,857 kilogramos)*	Dieser offizielle mexikanische Standard legt die Parameter und die Methodik für die Berechnung der Kohlendioxidemissionen in Gramm Kohlendioxid pro Kilometer (g CO_2/km) und ihre Angabe in Bezug auf die Leistung des Kraftstoffes, ausgedrückt in Kilometern pro Liter (km/l), fest.

Quelle: Experteninterview mit Mónica López Velarde Santos am 27. Juni 2019

3.4 Wichtige politische Institutionen in Mexiko

- **Mexikanisches Energieministerium (*Secretaría de Energía*, SENER):**[156]
  SENER ist in Mexiko für die Energiepolitik zuständig und stellt wichtige Richtlinien zur Stromversorgung auf. Das Ministerium entwirft neben verschiedenen Gesetzen auch das nationale Elektrizitätssystem des Landes und hat die Koordination des Stromgroßhandelsmarktes (*Mercado Eléctrico Mayorista*) inne.[157] Darüber hinaus koordiniert und kontrolliert es die Arbeit des Nationalen Energiekontrollzentrums (*Centro Nacional de Control de Energía*, CENACE) sowie der CFE. Auch legt es die Kriterien und Anforderungen für die Saubere-Energie-Zertifikate (*Clean Energy*

[156] SENER (2016)
[157] PWC (2014)

Certificates, CEL) fest, die sowohl auf den Stromauktionen als auch auf dem Spot-Markt und über bilaterale Verträge verkauft werden können.

- **Nationales Energiekontrollzentrum (*Centro Nacional de Control de Energía*, CENACE):**[158]
  Durch CENACE sorgt die CFE für Sicherheit und Qualität des nationalen Stromnetzes. Das Kontrollzentrum berechnet die Gleichgewichtspreise und verarbeitet die Zahlungen zwischen den Marktteilnehmern und den Übertragungs- sowie Verteilerunternehmen. CENACE hat darüber hinaus die operative Kontrolle des nationalen Elektrizitätssystems des Landes inne, fungiert als Betreiber des Stromgroßhandelsmarktes und prüft und aktualisiert die operativen Durchführungs- und Verfahrensbestimmungen dieses Marktes. Darüber hinaus übernimmt CENACE die Durchführung von Auktionen für den Abschluss von Verträgen zwischen den Stromerzeugern und den Vertretern der Lastzentren. CENACE kontrolliert die Einhaltung von Verträgen zur Anbindung an das nationale Stromnetz zwischen den Stromerzeugern, den Stromlieferanten und den Vertretern der Lastzentren. Zusätzlich berechnet CENACE die Beiträge der betroffenen Parteien, die für die Errichtung, Erweiterung oder Änderung des nationalen Stromnetzwerkes erhoben werden, immer dann, wenn die Kosten durch die gesetzlich festgelegten Stromtarife nicht gedeckt werden können. Finanzielle Übertragungsrechte werden in diesem Falle von CENACE gewährt.[159]

- **Staatliche Energieregulierungsbehörde (*Comisión Reguladora de Energía*, CRE):**[160]
  Die CRE legt die Energiepreise fest und reguliert und erteilt Genehmigungen für die Stromerzeugung an private Energieproduzenten. Das Gleiche gilt für Verträge über die Anbindung an das nationale Stromnetz. Die CRE übernimmt darüber hinaus die Festlegung und Umsetzung der Tarifstruktur für Übertragung und Verteilung und die Bereitstellung von Basisdienstleistungen. Zusätzlich kontrolliert die CRE den Stromgroßhandelsmarkt, überprüft die Einhaltung der Anforderungen für CELs, legt die Anforderungen an die qualifizierten Lieferanten fest und vervollständigt das Register für diese. Außerdem übernimmt die CRE die Ausarbeitung von Regulierungsmaßnahmen und Richtlinien in Bezug auf Energieeffizienz und Qualität des Stroms innerhalb des nationalen Elektrizitätssystems mit Hilfe der Etablierung einer landesweiten Smart-Grid-Architektur.[161]

- **Staatlicher Energieversorgungskonzern (*Comisión Federal de Electricidad*, CFE):**[162]
  Der CFE hat trotz der Energiereform weiterhin ein Monopol für den Verkauf von Strom inne. Vor allem im Bereich der Stromversorgung von Haushalten und dem Handel gibt es im Moment noch keine privaten Stromanbieter. Die Übertragungsnetze und ein Großteil der Kraftwerke sind ebenfalls im Besitz der staatlichen Gesellschaft. So wird das Monopol der CFE für die Stromübertragung beibehalten.

- **Ministerium für Umwelt und natürliche Ressourcen (*Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales*, SEMARNAT):**[163]
  SEMARNAT ist von der Regierung mit dem Schutz und der Pflege des Ökosystems und der natürlichen Ressourcen beauftragt.

- **Netzagentur für das Gas-Pipelinenetz *(Centro Nacional de Control de Gas Natural,* CENAGAS*)*:**[164]
  Ihre Gründung wurde am 28. August 2014 im mexikanischen Bundesgesetzblatt bekannt gegeben.

[158] CENACE (2016)
[159] CENACE (2016)
[160] CRE (2016)
[161] CRE (2016)
[162] CFE (2019c)
[163] SEMARNAT (2019)
[164] CENAGAS (2019)

Neben den o.g. mexikanischen Institutionen ist auch die deutsche GIZ ein wichtiger Partner auf dem mexikanischen Energiemarkt:

- ***Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit* (GIZ):**[165]
  Die GIZ ist eine deutsche Institution zur Durchführung der Entwicklungszusammenarbeit. In Mexiko ist sie in erster Linie beratend in den Bereichen Umwelt und Energie tätig, wirkt aber auch als finanzieller Förderer.

Daneben existieren im Sektor Bioenergie zahlreiche mexikanische Verbände:

- **Nationaler Biogasrat *(Consejo Nacional de Biogás, A. C., CNBiogás)*:**[166]
  Die Organisation vereint Institutionen aus allen Bereichen der Biogaswertschöpfungskette, sowohl aus dem öffentlichen als auch dem privaten Sektor, und setzt sich zum Ziel, den Austausch zwischen den verschiedenen Akteuren zu fördern und die Entwicklung von Kompetenzen und technischen Lösungen für den Bereich Biogas voranzutreiben.

- **Mexikanischer Biomasse- und Biogasverband *(La Asociación Mexicana de Biomasa y Biogás, A. C.*, AMBB):**[167]
  Der Verband hat das Ziel, die Herstellung und Nutzung von Biomasse und Biogas in Mexiko zu fördern.

- **Mexikanisches Netzwerk der Bioenergie *(Red Méxicana de Bioenergía [REMBIO] & Red Temática de Bioenergía)*:**[168]
  Das Netzwerk ist eine nicht staatliche, gemeinnützige Organisation, die 2006 in Morelia, Michoacán mit dem Ziel gegründet wurde, die nachhaltige und effiziente Nutzung von Bioenergie in Mexiko zu fördern.

- **Nationaler Umweltunternehmerverband (*Consejo Nacional de Industriales Ecologistas de México*, CONIECO):**[169]
  CONIECO besteht aus Unternehmern, die ein nachhaltiges Wirtschaften in Mexiko fördern.

[165] GIZ (2019b)
[166] CNBiogás (2019)
[167] Experteninterview mit Abel Clemente vom Bioenergieverband AMBB am 28. Mai 2019
[168] REMBIO (2019)
[169] CONIECO (2019)

4 Marktchancen und -risiken für deutsche Unternehmen im Bioenergiemarkt

4.1 Markt- und Absatzpotenziale

Wie bereits dargelegt wurde, können die Potenziale für die Erzeugung von Bioenergie in Mexiko grundsätzlich in die folgenden Kategorien eingeordnet werden:

- Biogaserzeugung mit städtischen Abfällen auf Mülldeponien
- Biogaserzeugung in Abwasserbehandlungsanlagen mit Klärschlamm
- Biogaserzeugung und Biomasseverbrennung in der Landwirtschaft (insbesondere im Zuckerrohrsektor)
- Biogaserzeugung und Biomasseverbrennung in der Nahrungsmittelindustrie
- Biogaserzeugung und Biomasseverbrennung in Restaurants und Hotels und mit Reststoffen von Großmärkten

Laut der Bioenergieexpertin Mónica López Velarde Santos ist deutsche Technologie für die Biogasproduktion sehr viel effizienter als diejenige, die momentan in Mexiko verwendet wird. Wichtige Parameter, die bei der Fermentierung beachtet werden müssen, sind u. a. die Temperatur (mesophile Kompostierung bei 35 °C oder thermophile Kompostierung bei 55 °C) und die Bewegung. Wenn sich der zu fermentierende Ausgangsstoff (Mischung aus Substrat(en) und Inokulum) in konstanter Bewegung befindet und die Temperatur höher als die Raumtemperatur ist, ist die Produktion von Biogas und besonders Methangas ertragreicher und der Prozess stabiler. Zwar ist die Investition in Biogasanlagen dieser Art größer, aber nach Ansicht von Mónica López Velarde Santos dennoch rentabel. So liege die Anfangsinvestition für eine Biogasanlage mit zwei Fermentern mit einem Volumen von etwa 2.000 m^3 mit einer Kapazität von 500 kW ihren Informationen nach in Deutschland bei etwa 2 Millionen Euro. Aufgrund niedrigerer Lohnaufwendungen und teilweise niedrigerer Kosten in Bezug auf die für den Bau eines Bioreaktors notwendigen Materialien könnten derartige Projekte in Mexiko unter Annahme einer effizienten Nutzung des erzeugten Stroms und der erzeugten Wärme sogar äußerst profitabel sein.

Angesichts der Tatsache, dass die Bioenergieproduktion in Mexiko noch am Anfang ihrer Entwicklung steht, gibt es viel Markterschließungspotenzial für deutsche Unternehmen. Sowohl im Hinblick auf die Technologie (Maschinen, Ausrüstung, Systeme etc.) als auch bezüglich des Know-hows ist Deutschland Mexiko in diesem Sektor einige Schritte voraus.[170] So kann festgehalten werden, dass die Zahl der funktionierenden Bioenergieprojekte in Mexiko momentan begrenzt ist.[171] Nichtsdestoweniger, bzw. teilweise auch gerade deshalb, bieten sich insbesondere im Bereich der folgenden Produkte und Dienstleistungen Marktchancen für deutsche Unternehmen:

- Mess- und Regeltechnik für die Biogasverbrennung
- KWK-Technologie für Blockheizkraftwerke
- Monitoringgeräte und -software
- Technologie für die Befreiung des Biogases von Störelementen und für die Entschwefelung des Brennstoffes
- Technologie für die Methananreicherung (Upgrading)

[170] Experteninterview mit Mónica López Velarde Santos am 27. Juni 2019
[171] Experteninterview mit Benly Ramírez, Dr. Adalberto Noyola und Sergio Gasca vom Consejo Nacional de Biogás am 14. Juni 2019

- Gasfackeln zur Verbrennung von austretendem Methangas[172]

Ausgehend von den weiter oben erwähnten Verpflichtungen zur Nutzung sauberer Energie ist in den letzten Jahren ein großer Markt für ESCOs, die ganzheitliche Energiedienstleistungen im Bereich der Biomasse und anderer erneuerbarer Energien anbieten, entstanden. Des Weiteren gibt es laut Enrique Riegelhaupt vom Mexikanischen Bioenergienetz (*Red Mexicana de Bioenergía*, REMBIO) Marktpotenzial für die Substitution von Treiböl und Flüssiggas durch Biomassetechnologien bei der thermischen Nutzung (Wärme- und Dampferzeugung etc.). Dies ist wie bereits erwähnt insbesondere für den Nahrungsmittelsektor relevant.[173]

Gemäß Alemán-Nava et al. werden die folgenden Marktaktivitäten im Bereich Bioenergie grundsätzlich als zugänglich für privatwirtschaftliche Beteiligungen angesehen:

- Selbstversorgung und KWK in Industrieanlagen zur Deckung des Eigenenergiebedarfes
- Unabhängige Stromproduktion (Independent Power Production, IPP) in von privaten Unternehmen errichteten und im Rahmen von mit dem staatlichen Energieversorgungskonzern (Comisión Federal de Electricidad, CFE) abgeschlossenen Stromkaufverträgen (Power Purchasing Agreements, PPA) über die Stromlieferung und -verteilung betriebenen Anlagen mit mehr als 30 MW an installierter Kapazität
- Von privaten Unternehmen errichtete und betriebene Kleinkraftwerke (bis 30 MW), deren Strom von der CFE vertrieben wird[174]

4.2 Marktbarrieren und -hemmnisse

In Bezug auf die energetische Nutzung städtischer Abfälle fehlt abgesehen von Mexiko-Stadt, wo sich die Menschen nach und nach an die Separierung von organischem von nicht organischem Abfall gewöhnt haben, in Mexiko ein Mülltrennungssystem, was die energetische Nutzung von Bioabfällen erschwert. Ein signifikanter Teil der Abfälle landet in der Kanalisation und geht so für die Energieerzeugung mit korrekt separierten Reststoffen verloren.[175] Die Schaffung eines diesbezüglichen Bewusstseins stellt eine Herausforderung dar.[176] Ferner ergeben sich durch die enge Verflechtung von formeller und informeller Arbeit im Bereich Müllsammlung und -trennung Schwierigkeiten beim Markteinstieg. So nutzen kommunale Behörden Angehörige des informellen Sektors und schließen teilweise Verträge mit Privatpersonen ab oder bezahlen sie bei Anlieferung in den Recyclingzentren und kommunalen Deponien entsprechend den gesammelten Mengen. Die große Anzahl an häufig informellen Arbeitern, die derzeit vom Sortieren und Weiterverkauf verwertbarer Müllbestandteile in Mexiko-Stadt, aber auch in anderen Regionen des Landes lebt (*pepenadores*), impliziert zudem große Widerstände gegen eine stärkere Automatisierung der Müllsammlungs- und -verwertungsprozesse.[177] Daher ist es wichtig, bei zukünftigen Projekten frühzeitig den Dialog mit dieser Interessengruppe zu suchen und sie hinreichend in die Entwicklung einzubinden.[178]

Zwar gibt es spezielle Förderprogramme für Energieprojekte, allerdings stellen Reststoffe in Mexiko nicht die kosteneffizienteste Energiequelle dar, da die Renditen niedriger als bei Wind- oder Photovoltaikprojekten sind. Aufgrund der fehlenden Berücksichtigung des mit der energetischen Verwendung von Abfällen verbundenen ökologischen und

[172] Experteninterview mit Mónica López Velarde Santos am 27. Juni 2019
[173] Experteninterview mit Enrique Riegelhaupt, Präsident von REMBIO, am 4. Juli 2019
[174] Alemán-Nava et al. (2014)
[175] Experteninterview mit Selene Alencastro und Gustavo Solórzano vom Unternehmen SIPRA am 11. Juni 2019
[176] Experteninterview mit Mónica López Velarde Santos am 27. Juni 2019
[177] GIZ (2014a)
[178] Experteninterview mit Selene Alencastro und Gustavo Solórzano vom Unternehmen SIPRA am 11. Juni 2019

sozialen Nutzens von Seiten mexikanischer Förderprogramme ist es notwendig, diesen Nutzen als Ertrag des Projektes zu internalisieren, was wiederum Projektentwicklung und -durchführung erschwert.[179] Es werden folglich gut ausgearbeitete Geschäftsmodelle benötigt, welche bisher eher die Ausnahme sind.[180] Momentan stellt auch der niedrige Erdgaspreis eine Herausforderung für die stärkere Nutzung von Biogas dar. Schließlich müssen zudem die beachtlichen Strompreissubventionen für die Landwirtschaft sowie für private Haushalte erwähnt werden, da durch die so bis zu 50 Prozent niedrigeren Strompreise ebenfalls die Attraktivität der bioenergetischen Eigenstromproduktion zumindest in diesen Sektoren begrenzt wird.

Die Entwicklung des Bioenergiesektors wird laut Enrique Riegelhaupt vom Mexikanischen Bioenergienetz (*Red Mexicana de Bioenergía*, REMBIO) langsam voranschreiten und sich zunächst hauptsächlich auf kleinere und mittelgroße Anlagen beziehen. Dabei werde das Hauptaugenmerk anfänglich eher auf der Reduktion von organischen Abfällen und Abwässern und erst an zweiter Stelle auf der Erzeugung von Wärme und Strom liegen. Letztere werde zu Beginn vielmehr einen zusätzlichen Ertrag darstellen. Des Weiteren sind die Perspektiven hinsichtlich der Entwicklung des Biomethanmarktes nach Ansicht des Experten aufgrund des bereits erwähnten großen Angebots an aus den USA importiertem niedrigpreisigem Erdgas eher begrenzt.[181]

Das Fehlen eines Programmes für die Einführung von Biokraftstoffen im Transportsektor sowie von Qualitätsstandards für die Biokraftstoffproduktion stellen weitere Hürden in Bezug auf eine schnellere Entwicklung des Bioenergiesektors in Mexiko dar. Zudem wurden in der Vergangenheit Fördermittel aus dem Bioenergieprogramm des Ministeriums für Landwirtschaft und ländliche Entwicklung (*Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural*, SADER) teilweise für andere Zwecke als die ursprünglich vorgesehenen verwendet.[182]

Die Konkurrenz für deutsche Unternehmen kommt laut Expertenangaben aktuell im Wesentlichen aus den USA (und dort insbesondere aus Kalifornien) und teilweise aus Kanada sowie in indirekter Form aus China.[183] Laut Vertretern des nationalen Biogasrates *CNBiogás* ist das US-amerikanische Unternehmen Caterpillar sehr aktiv im Bereich der Gasreinigung. Darüber hinaus seien auch italienische und finnische Unternehmen im mexikanischen Bioenergiemarkt aktiv.[184]

4.3 Markteintritt und Empfehlungen

Sektorspezifische Empfehlungen

Abel Clemente vom Bioenergieverband *AMBB* betont die Wichtigkeit der Verfügbarkeit brauchbarer Daten. So sei die ursprünglich in Mexiko-Stadt geplante Müllverbrennungsanlage auf der Deponie *Bordo Poniente* ein gutes Beispiel für die negativen Folgen des Vorliegens inkonsistenter Daten. Es komme insgesamt häufig vor, dass sich Daten widersprechen. Folglich hält der Experte die Beschaffung von konsistenten Daten für entscheidend für den Erfolg von Bioenergieprojekten.

Für den erfolgreichen Markteintritt empfiehlt Abel Clemente die Produktion von Teilen einer Anlage in Mexiko und die Betonung der positiven sozialen Auswirkungen eines Projekts. Sehr häufig benötigten Gemeinden beim Betrieb kommunaler Mülldeponien und Kläranlagen finanzielle Unterstützung der Bundesstaaten und/oder des Bundes, so dass

[179] Experteninterview mit Enrique Riegelhaupt, Präsident von REMBIO, am 4. Juli 2019
[180] Experteninterview mit Dr. Alfonso Durán von der Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM, am 31. Mai 2019
[181] Experteninterview mit Enrique Riegelhaupt, Präsident von REMBIO, am 4. Juli 2019
[182] Montero et al. (2015)
[183] Experteninterviews mit Enrique Riegelhaupt, Präsident von REMBIO, am 4. Juli 2019 und Abel Clemente vom Bioenergieverband AMBB am 28. Mai 2019
[184] Experteninterview mit Benly Ramírez, Dr. Adalberto Noyola und Sergio Gasca vom Consejo Nacional de Biogás am 14. Juni 2019

die Betonung sozialer Aspekte für die Gewinnung überregionaler Entscheidungsträger für Bioenergieprojekte von zentraler Bedeutung sei. Darüber hinaus seien die Integration lokaler Aus- und Weiterbildungsprogramme sowie die Durchführung von Pilotprojekten zu Anschauungszwecken wichtig. Grundsätzlich existierten in Mexiko Bauunternehmen, die sowohl beim Bau großer als auch beim Bau kleinerer Anlagen als Partner fungieren können. Generell kann gemäß dem Experten das Eingehen einer Allianz mit einem mexikanischen Unternehmen eine sinnvolle Markteintrittsstrategie sein.[185]

Die Expertin Mónica López Velarde Santos empfiehlt, eine Machbarkeitsstudie für den jeweiligen Zielmarkt zu entwerfen. Die bereits erwähnte Anlage zur Stromerzeugung aus Deponiegasen in Monterrey im Bundesstaat Nuevo León im Nordosten Mexikos, die von dem Unternehmen *BENLESA* betrieben wird, kann als Erfolgsbeispiel erwähnt werden, um Investoren und die Regierungen auf nationaler, bundesstaatlicher und kommunaler Ebene von der Sinnhaftigkeit ähnlicher Projekte in anderen Metropolregionen zu überzeugen.

Gleiches gilt für die weiter oben beschriebene Biogasanlage in dem landwirtschaftlichen Betrieb *La Estrella* im Bundesstaat Guanajuato, bei dem aus Rindergülle Strom für den Eigenbedarf produziert wird. Das Projekt wurde 2008 mit dem Preis für technologische Innovation des mexikanischen Bundesstaates Guanajuato (*Premio a la Innovación Tecnológica Guanajuato*) ausgezeichnet. Anlagen wie diese können als Beispiel dienen, um aufzuzeigen, dass Mexiko großes Potenzial für die Energieerzeugung aus Biogas besitzt.

Angesichts des bekanntermaßen großen Anteils der fossile Brennstoffe verwendenden Bus-, LKW- und Taxiflotten an der Luftverschmutzung in Mexiko-Stadt und anderen Großstädten bietet es sich zudem an, Biogas zu reinigen und es zu verflüssigen, um es als Kraftstoff für Busse und Taxis zu verwenden und so die innerstädtischen Schadstoffemissionen zu senken.[186]

Dr. Alfonso Durán von der *UNAM* meint, dass schlüsselfertige, an den mexikanischen Markt angepasste und somit preisgünstige Anlagen besonders erfolgsversprechend seien. Wichtig sei zudem, Projekte mit praktikablen Finanzierungsmodellen zu flankieren.[187] Dies sieht auch Enrique Riegelhaupt von *REMBIO* so und betont, dass es wichtig sei, Komplettlösungen anzubieten, die sowohl die Projektentwicklung als auch die Errichtung und den Betrieb der jeweiligen Anlage sowie ihren abschließenden Verkauf per Leasing-Vertrag umfassen. Der letzte Punkt sei entscheidend, um die hohe Risikoaversion mexikanischer Unternehmer zu überwinden.[188]

Im Folgenden werden wichtige Informationen zum Niederlassungsrecht und Gründungsverfahren in Mexiko erläutert:[189]

Handelsvertretersuche

Die Wahl der Vertriebskanäle hängt sowohl von den Produkten als auch von den Zielgruppen ab. Besonders für Industrieprodukte ist es ratsam, einen Vertreter zu haben, der den Markt vor Ort bedient und betreut. Obwohl das Konzept des unabhängig operierenden Handelsvertreters weiterhin besteht, wird eher dazu geraten, ein mexikanisches Unternehmen als Vertreter oder Vertriebspartner unter Vertrag zu nehmen. Begründet wird dies mit dem großen Gewicht, dass in Mexiko zwischenmenschlichen Geschäftsbeziehungen und dem damit einhergehenden Vertrauen eingeräumt wird. Die mexikanischen Unternehmen verfügen demensprechend nicht nur über die notwendige Infrastruktur (Büroräume, Lagermöglichkeiten, Distributionskanäle und Personal), um kleinere oder entfernte Absatzgebiete zu bearbeiten und um

[185] Experteninterview mit Abel Clemente vom Bioenergieverband AMBB am 28. Mai 2019
[186] Experteninterviews mit Mónica López Velarde Santos am 27. Juni 2019
[187] Experteninterview mit Dr. Alfonso Durán von der Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM, am 31. Mai 2019
[188] Experteninterview mit Enrique Riegelhaupt, Präsident von REMBIO, am 4. Juli 2019
[189] AHK Mexiko

Just-in-time-Lieferungen der Industrie zu bedienen, sondern auch die Vertrauenswürdigkeit, die ausländischen Firmen beim Markteintritt mitunter fehlt.[190] Ein weiterer Grund ist laut Noé Villegas von der CONUEE und Liliana Campos, selbständige Energieberaterin bei *LowCO2Arch* (*Low Carbon Architecture*), die Schnelligkeit in der Beantwortung von Kundenanfragen, bei der deutsche Unternehmen aufgrund der Zeitverschiebung sowie der sprachlichen Barriere im Nachteil sein können.[191]

Ein weiterer Punkt für die Bearbeitung des mexikanischen Marktes über einen Vertreter ist in Mexiko das Interesse von Gemeinden an der Nutzung der Bioenergie, um Abfälle zu verwenden. Als öffentliche Stellen sind diese Gemeinden gezwungen, ihre Projekte über Ausschreibungen zu vergeben, welche in der Regel nur für in Mexiko ansässige Firmen geöffnet werden, anstatt einen internationalen Charakter zu haben. Selbst bei internationalen Ausschreibungen muss die ausländische Firma über einen Rechtsvertreter in Mexiko verfügen.

Die offizielle Geschäftssprache ist Spanisch, im Norden des Landes ist zunehmend auch Englisch verbreitet, jedoch sollten Unternehmen einen spanischsprachigen Mitarbeiter entsenden. Darüber hinaus sollte der Handelsvertreter Deutsch oder Englisch beherrschen.

Die Suche nach einem geeigneten Handelsvertreter erfordert viel Sorgfalt und Zeit. Seriöse Informationen und Auskünfte zur finanziellen Situation eines Unternehmens sind nicht leicht zu bekommen. Um die Suche zu vereinfachen, empfiehlt es sich, lokale Unternehmen aufzusuchen, die neben exzellenten Fachkenntnissen über das Produkt auch einen guten Eindruck hinsichtlich Verantwortlichkeit sowie Engagement vermitteln, einen respektablen Ruf in der Branche genießen und zudem ein landesweites Kontaktnetzwerk besitzen.

Um in Mexiko erfolgreich sein zu können, müssen Mitarbeiter vor Ort, die das ausländische Unternehmen vertreten, nicht nur verkaufen, sondern auch Instandhaltungs- und After-Sales-Service anbieten. Hierbei sollte in weniger als 24 Stunden dieser Service möglich sein.

Allianzen mit Beratern und Dienstleistern für die Instandhaltung abzuschließen, wäre eine Möglichkeit, diesen Anforderungen der mexikanischen Kunden gerecht zu werden. Das ausländische Unternehmen sollte Gesamtlösungen anbieten: Von Machbarkeitsstudien über Installation und Schulung bis hin zum After-Sales-Service und der Instandhaltung sollte alles dabei sein, um sich als kompetentes Unternehmen auf dem Markt etablieren zu können.

Auch die Unternehmensberaterin Nadège Richard ist der Meinung, dass deutsche Unternehmen sich nicht darauf beschränken sollten, ihre Produkte auf dem mexikanischen Markt zu verkaufen, sondern eine holistische Gesamtlösung anbieten müssen. Dabei gilt es jedoch zu beachten, dass – anders als auf dem europäischen Markt – mexikanische Unternehmen eher kurzfristig planen und aus Angst vor Kontrollverlust kein Interesse an Langzeitverträgen sowie Komplettpaketen haben. Stattdessen werden kurzfristige, kleinschrittige Verträge abgeschlossen.[192] Noé Villegas ist da jedoch ganz anderer Meinung und betont, dass gerade ein Komplettpaket geschnürt werden sollte, in welches sowohl Energieaudits als auch die kontinuierliche Überprüfung der energetischen Kennzahlen und ständiges Monitoring eingebunden sind.[193]

Der bzw. die Unternehmensvertreter, die bestenfalls lokale Mitarbeiter sind und die kulturellen Gegebenheiten kennen, könnten als regionale Manager für die verschiedenen Regionen in Mexiko eingesetzt werden, um sich auf eine Region

[190] Experteninterview mit Nadège Richard, TECENER, am 15. März 2017
[191] Experteninterview mit Liliana Campos, LowCO2Arch, am 10. März 2017 und Noé Villegas, CONUEE, am 24. März 2017
[192] Experteninterview mit Nadège Richard, Tecener, am 15. März 2017
[193] Experteninterview mit Noé Villegas, CONUEE, am 24. März 2017

fokussieren und Potenziale besser erkennen zu können. Darüber hinaus sollten Pilotprojekte initiiert werden, um den Einstieg der Technologie in den Markt zu erleichtern. Die Vorführung dieser Technologien mittels Pilotprojekten überzeugt das mexikanische Publikum leichter als Vorträge und Power-Point-Präsentationen.

Als erster Ansprechpartner für die Suche nach einem geeigneten Geschäftspartner empfiehlt sich die Deutsch-Mexikanische Industrie und Handelskammer und ihre Dienstleistungsgesellschaft DEinternational de México.

Niederlassungsrecht und Grundsatz der Investitionsfreiheit

Das einschlägige Gesetz über ausländische Investitionen (*Ley de Inversion de Extranjera*, 1993) sowie dessen Verordnung (*Reglamento de la Ley de Inversión Extranjera y del Registro Nacional de Inversiones Extranjeras*, 1998) folgen dem Grundsatz der Investitionsfreiheit. Dies bedeutet, dass ausländische natürliche oder juristische Personen grundsätzlich ohne weitere Genehmigung mexikanische Gesellschaften gründen oder sich am Gesellschaftskapital von bereits bestehenden mexikanischen Gesellschaften beteiligen können. Voraussetzung hierfür ist jedoch, dass die Satzung der betroffenen Gesellschaft die sogenannte Calvo-Klausel enthält, mittels welcher ausländische Investoren ausdrücklich anerkennen, sich im Hinblick auf ihre Investition wie eine inländische Person behandeln zu lassen und darauf verzichten, sich auf den Schutz ihrer nationalen Regierung zu berufen.

Als Ausnahme zu dem Grundsatz der Investitionsfreiheit sieht das oben erwähnte Gesetz einige Geschäftsbereiche vor, an denen ausländische Investoren nicht oder nur eingeschränkt teilnehmen können. So sind einige strategische Bereiche für den Staat reserviert (z. B. Petrochemie, Postwesen, Münzwesen und Elektrizität und Erdöl mit gewissen Einschränkungen) und andere Bereiche sind mexikanischen Gesellschaften ohne Beteiligung von ausländischen Investoren vorbehalten (z. B. Personentransport und Betrieb von Radio- und Fernsehanstalten, mit Ausnahme von Kabelfernsehen).

Gründungsverfahren

Die Gründung einer mexikanischen Handelsgesellschaft erfolgt vor einem mexikanischen Notar. Nach erfolgreicher Gründung ist die erste Ausführung der Gründungsurkunde in das Handelsregister (*Registro Público de Comercio*) einzutragen. Außerdem ist die Gesellschaft innerhalb eines Monats in das Bundesregister für Steuerzahler (*Registro Federal de Contribuyentes*) einzutragen. Sollte die Gesellschaft über ausländische Aktionäre oder Gesellschafter verfügen, ist dies innerhalb von 40 Tagen beim Nationalen Register für ausländische Investitionen zu registrieren.

Weitere Hinweise

Die Erfahrung zeigt, dass die Gewährleistung eines reibungslosen After-Sales-Services neben Preis und Qualität das wichtigste Marketingargument darstellt. Viele mexikanische Kunden erwarten entsprechende Dienstleistungen oftmals innerhalb von 48 Stunden. Die Zeitverschiebung zwischen Mexiko und Deutschland sowie die Sprachbarriere können hier Probleme darstellen. Kundenbetreuung ist in Mexiko in der Regel wesentlich aufwendiger als in Deutschland. Von besonderer Bedeutung sind dabei persönliche Bindungen zwischen Käufer und Verkäufer, durch die eine entsprechende Vertrauensbasis geschaffen werden sollte, welche aus regelmäßigen persönlichen Treffen und Gesprächen entsteht.

Eine besonders attraktive Möglichkeit, um Handelspartner zu finden, sind Messen. Fast 50 Prozent aller Messen Lateinamerikas finden in Mexiko statt. Die mexikanischen Messeplätze sind gleichzeitig als Zentren für internationale Kongresse, Veranstaltungen, Seminare und Workshops konzipiert. Somit haben Unternehmen eine hervorragende Gelegenheit sich sowohl vorzustellen als auch potenzielle Kunden anzuwerben. Eine Auflistung von bedeutenden Veranstaltungen in Mexiko zu den Themen Energie und Umwelttechnologie ist in *Kapitel 5* zu finden.

5 Zielgruppenanalyse

5.1 Firmen- und Institutionsdatenbank

(Hinweis: Aufgrund der Tatsache, dass in Mexiko Kontaktdaten aufgrund von Sicherheitsbedenken teilweise nicht herausgegeben werden, sind in der folgenden Auflistung der Marktakteure bei vereinzelten Unternehmen und Institutionen keine Ansprechpartner genannt.)

Unternehmen	Kontakte	Adresse	Telefonnummer	E-Mail	Homepage	Service	Produktion	Vertrieb
AB Energy México	Keine Kontaktperson	Paseo de la Reforma 87, Desp 204 Col.Tabacalera, Del. Cuauhtémoc 06030 Ciudad de México, CDMX	00 52 - 55 - 24 48 88 93 00 52 - 55 - 55 92 86 12	abenergymexico@gruppoab.com	www.gruppoab.it/de/das-unternehmen	✓	✓	
Das Unternehmen mit Hauptsitz in Italien und über 30 Jahren Erfahrung ist international für seine Kraft-Wärme-Kopplungssysteme bekannt. Es ist insgesamt in 19 Ländern aktiv, unterhält eine Zweigstelle in Mexiko und hat weltweit bereits 1.150 Anlagen installiert. AB Energy entwickelt, produziert und installiert seine Systeme in enger Zusammenarbeit mit seinen Kunden. Zu den Referenzen zählen u. a. Coca Cola, Pfizer, Ferrero und EDF.								
ALOPROT Biotech & Consulting	Keine Kontaktperson	Sierra del Humo 214 Bosques del Prado Sur 20130 Aguascalientes, Ags.	00 52 – 4 49 - 9 96 59 35	contact@aloprot.com	www.aloprot.com	✓		✓
Mexikanisches Unternehmen, welches im Bereich der Bioenergie aktiv ist. Unter dem Label ALOPROT Biotech forscht und entwickelt das Unternehmen neue Technologien vor allem für die Lebensmittel- und Agrarindustrie. Unter dem Label ALOPROT Consulting bietet das Unternehmen Beratungsdienstleistungen an und führt schlüsselfertige Installationen für Unternehmen durch.								
Alterlat Energía Alternativa de Latinoamérica	Keine Kontaktperson	Pafnuncio Padilla 26 Satelite Cto TNT, Cd. Satélite 53100 Naucalpan de Juárez, Edomex	00 52 - 55 - 89 95 96 16	info@alterlat.com	www.alterlat.com	✓		✓
Alterlat bietet Technologie- und Engineering-Lösungen für die nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen, die Produktion von sauberer und erneuerbarer Energien und die Reinigung von Wasser und Luft. Einen besonderen Fokus legt das Unternehmen darüber hinaus auf Bioenergielösungen.								
Bioenergéticos Mexicanos	Keine Kontaktperson	Carretera 122, Km. 77 S.N. Agricola Magueyes 87510 Valle Hermoso, Tamaulipas	00 52 - 8 94 - 8 56 62 55	blopez@biomex.org.mx manuelgs@biomex.org.mx	www.bioenergeticos.mx			
Das Unternehmen wurde im Zuge des Baus einer Bioethanolfabrik im Bundesstaat Tamaulipas gegründet.								
Biodiesel Biofuels de México S. A.	Keine Kontaktperson	Av. 5 de Mayo Refinería 18 de Marzo 11219 Ciudad de México, CDMX	00 52 - 55 - 17 42 15 18	biodiesel@recoleccionaceite.com	http://recoleccionaceite.com/	✓		
Das Unternehmen widmet sich der Sammlung und dem Recycling von gebrauchtem Pflanzenöl zur Herstellung von Biodiesel.								

Unternehmen	Kontakte	Adresse	Telefonnummer	E-Mail	Homepage	Service	Produktion	Vertrieb
Biogás de Juárez	Keine Kontaktperson	Blvd. Ortíz Mena 3403 Plaza Quintas Local 16 Col. Quintas del Sol 31250 Chihuahua, Chih.	00 52 - 6 14 – 4 30 00 01	operaciones@biogasdejuarez.com	http://biogasdejuarez.com	✓		
Ein mexikanisches Unternehmen, das auf die Gewinnung, Verbrennung und Nutzung von Methangas aus der Deponie Ciudad Juárez spezialisiert ist.								
BIO Trimex	Keine Kontaktperson	Zacatecas 230 Col. Roma Norte 06700 Ciudad de México, CDMX	00 52 - 55 - 84 21 39 38	trimex@grupo-poblacion.com	Momentan kein Internetauftritt			✓
Trimex ist der offizielle Vertreter der deutschen Firma Doppstadt in Mexiko. Für Doppstadt vermarktet Trimex mobile und stationäre Maschinen, um Abfälle weiterzuverarbeiten wie beispielsweise Schredder oder Sortiermaschinen.								
Bioworks	Keine Kontaktperson	Andrea del Castagno 27 Col. Mixcoac 03710 Ciudad de México, CDMX	0052 (155) 5482 5140	ventas@bioworks.com.mx	www.bioworks.com.mx/Index.aspx			✓
Das mexikanische Unternehmen entwirft und baut Biogasanlagen für die Lebensmittel- und Agrarindustrie.								
EAWC Tecnologias verdes	Keine Kontaktperson	Corporativo Malecón Américas, piso 5, Av. Bonampak Sm.6 Mz. 1 L.1 77500 Cancún Q. Roo	0052 998 253 95 29 0052 998 253 67 85	info@tecnologiasverdes.com.mx	www.tecnologiasverdes.com.mx	✓		
Tecnologías Verdes bietet Lösungen aus dem Bereich Waste-to-Energy an. Die bereitgestellten Technologien ermöglichen es Müll, auch in feuchter Form, durch Bioprozesse in Energie umzuwandeln. Neben der Energiegewinnung fokussiert sich das Unternehmen auch auf die Wasseraufbereitung.								
Energía Girón	Keine Kontaktperson	Calle 56 471 Ampliación Ciudad Industrial 97288 Mérida, Yucatán	00 52 - 9 99 - 1 22 92 48 00 52 - 9 99 - 9 49 24 76	contacto@energiagiron.com	http://energiagiron.com			
Das Unternehmen widmet sich der Forschung und Entwicklung sowie Herstellung von Biodiesel.								
Energía Total Renovable	Keine Kontaktperson	Darwin 68-1201 Col. Anzures 11590 Ciudad de México, CDMX	00 52 - 55 - 55 25 27 18	ventas@totalenergy.com.mx	www.totalenergy.com.mx	✓	✓	
Das Unternehmen widmet sich der Sammlung und dem Recycling von gebrauchtem Pflanzenöl zur Herstellung von Biodiesel.								
Energymet Transformación de Energías Renovables	Keine Kontaktperson	Blvd. Épsilon 1029 Col. San Juan Bautista León, Gto.	00 52 - 4 77 - 3 32 61 57	proyectos@energymet.com.mx	Momentan kein Internetauftritt	✓	✓	
Engineering-Unternehmen mit Fokus auf Technologien der Abfallwirtschaft, erneuerbaren Energien und Energieeffizienz im Rahmen von Projekten für den landwirtschaftlichen, agroindustriellen und industriellen Sektor.								

Unternehmen	Kontakte	Adresse	Telefonnummer	E-Mail	Homepage	Service	Produktion	Vertrieb
Era Exacta	Keine Kontaktperson	Capricornio 2018, Int. 5 Zapopan, Jal.	00 52 - 33 - 13 68 61 06 00 52 - 33 - 13 68 61 08	eraexacta@cealmx.com	www.eraexacta.com/es	✓		✓
Das Unternehmen Era Exacta widmet sich nachhaltigen Energielösungen aus dem Bereich der Photovoltaik und Biogas. Im Bereich der Bioenergie kooperiert Era Exacta mit dem deutschen Unternehmen BWE Energiesysteme und setzt mit deren Technologie schlüsselfertige Projekte in allen Größen um.								
G2E México	Keine Kontaktperson	Escondida 116 Col. Santa Catarina, Coyoacan 04010 Ciudad de México, CDMX	00 52 - 55 - 55 54 63 58	rs@g2e.mx	www.g2e.mx	✓		
Das Unternehmen ist spezialisiert auf die Planung, Entwicklung und Umsetzung von Vergasungsprojekten zur Erzeugung von Energie (thermisch, elektrisch und mechanisch) durch die nachhaltige Nutzung von Restbiomasse in sauberen Prozessen.								
GreenCo. - Green Energy Consulting	Keine Kontaktperson	Reforma 2654, Piso 19 Lomas Altas Ciudad de México, CDMX	00 52 - 55 - 57 16 51 76	info@greenco.com.mx	www.greenco.com.mx/index.html	✓		
Beratungsunternehmen, das sich der Entwicklung von Projekten im Bereich erneuerbarer Energien widmet. U. a. hat es für das Unternehmen Grupo Azucarero del Trópico ein Projekt zur Stromerzeugung aus Biomasse durchgeführt.								
Grima Biodiesel	Carlos García Gamiño (Repräsentant Grima Michoacan)	Calle 16 Pte. 1919 Jesús García 72090 Puebla, Pue.	Allgemein (Puebla): 00 52 - 2 22 - 3 71 35 12 Carlos García Gamiño: 0052 44 31 44 73 69	grimamichoacan@gmail.com	www.grimabiodiesel.com	✓	✓	
Das Unternehmen bietet Know-how und Technologien zur Biodieselproduktion.								
Guascor de México	Keine Kontaktperson	Alejandro Dumas 103, 4to. piso Col. Polanco Chapultepec Ciudad de México, CDMX	0052 (01 55) 5219-2235	Keine E-Mail-Adresse	www.guasmex.com	✓		✓
Internationales Unternehmen, welches in 30 Ländern weltweit agiert und seit 45 Jahren im Energiesektor aktiv ist. Neben Energieeffizienzmaßnahmen widmet sich das Unternehmen der Verwertung von Bioabfällen, Schmutzwasser und Tiermist zur Energieerzeugung durch Biogas. So werden beispielsweise schlüsselfertige Biogasanlagen und Wasseraufbereitungsanlagen angeboten. In Mexiko hat sich das Unternehmen vor allem in der Textil- und Lebensmittelindustrie angesiedelt.								
Lorean Energy Group	Keine Kontakperson	Luis Echeverría 443-9 República Poniente 25265 Saltillo, Coah.	00 52 - 8 44 - 4 39 33 45	Keine E-Mail-Adresse	Momentan kein Internetauftritt	✓		
Unternehmen, das sich auf die Entwicklung, den Betrieb und die Verwaltung von Projekten zur Umwandlung von Abfällen in saubere Energie spezialisiert hat.								
Naturgy	Keine Kontakperson	Avenida Horacio 1750 Col. Polanco, Polanco I Secc 11550 Ciudad de México, CDMX	0052 - 55 - 5125 1700	Keine E-Mail-Adresse	https://www.naturgy.com/inicio		✓	✓
Internationales Unternehmen, das in 25 Ländern weltweit Energie erzeugt. Der Fokus von Naturgy liegt dabei auf der Gewinnung von Erd- und Biogas sowie auf der Energieerzeugung durch Wind. In Mexiko erzeugt das Unternehmen 2 GW Strom und versorgt insgesamt 6 Bundesstaaten mit Erdgas.								

Unternehmen	Kontakte	Adresse	Telefonnummer	E-Mail	Homepage	Service	Produktion	Vertrieb
Pellet México Bioenergía	Keine Kontaktperson	Calle Paseo de los Tamarindos 384 piso 9 Bosque de las Lomas, 05110. Cuajimalpa de Morelos, Ciudad de México, CDMX	0052 55 5570 6468	Keine E-Mail-Adresse	http://pellet.mx/	✓	✓	
Mexikanisches Unternehmen, welches im Bereich der Biomasse aktiv ist, u. a. Bau und Betrieb von Pelletproduktionsanlagen.								
Promotora Ambiental	Keine Kontaktperson	Blvd. Antonio L. Rodríguez 1884, Torre 1, Piso 8 Col. Santa María 64650 Monterrey, N.L.	+52 (81) 1366-4600	oportunidades@pasa.mx	www.pasa.mx			
Das mexikanische Unternehmen bietet Abfallsammlung, -behandlung und -beseitigung, Recycling und Abwasserbehandlung im ganzen Land an. Es widmet sich auch der Biotechnologie, Behandlung von Abfallprodukten der Erdölindustrie, der Hausmüllsammlung, Mülldeponien, der Müllabfuhr, PET-Recycling-Zentren u.Ä.								
Proyecto Tierra	Keine Kontaktperson	Keine Adresse	0052 1 55 4897 6323	info@proyectotierra.com.mx	www.proyectotierra.com.mx	✓		
Mexikanisches Unternehmen, welches Experten aus der Umweltbranche zusammenbringt und Beratungsdienstleistungen, Weiterbildungen, Sensibilisierungen zu allen Bereichen der erneuerbaren Energien anbietet.								
RAESA - Refacciones y accesorios especializados	Keine Kontaktperson	Cipreses 17 Col. Lázaro Cárdenas, Tultitlán 54940 Tultitlan, Edomex	0052 5884-6709 0052 5894-9697	info@raesa.com.mx	www.raesa.com.mx	✓		
Das Unternehmen Raesa ist spezialisiert auf das Recycling von Industriemüll und Abwässern. Es ist Experte bei Verstopfungen von Abflüssen und der Entsorgung von Sondermüll, den sie laut Unternehmenshomepage den mexikanischen Gesetzen konform entsorgen.								
Renovateknia	Keine Kontaktperson	Aguascalientes, Ags.	00 52 - 4 49 - 1 30 10 59	hadrian@renovateknia.com	www.renovateknia.com	✓		
Renovateknia ist ein deutsches Unternehmen, das eine Niederlassung in Mexiko besitzt. Renovateknia bietet seinen Kunden Beratungsdienstleistungen rund um Photovoltaikinstallationen und Bioenergie an. Ein Kernthema stellen dabei Biobrennstoffe zur Energiegewinnung dar. Zu den Leistungen im Bereich der Bioenergie zählt u. a. die Entwicklung einer Versorgungskette für Biobrennstoffe, von der Anpflanzung über die Ernte bis hin zur Verarbeitung der organischen Stoffe.								
Romase Constructora	Keine Kontaktperson	Av. San Martín Texmelucan 65 Col. La Paz Heroica Puebla de Zaragoza, Pue.	00 52 - 2 22 - 2 35 90 05	rmayorga41@hotmail.com	https://www.romase.com.mx/	✓		
Das mexikanische Unternehmen Romase Constructora ist im Bau und in der Vermarktung von Immobilien tätig und wurde mehrmals für seine nachhaltige Gebäudetechnik ausgezeichnet. Unter seinem Department Romase Ambiental bietet das Unternehmen Bioenergielösungen für den organischen Abfall von Wohnanlagen an.								

Unternehmen	Kontakte	Adresse	Telefonnummer	E-Mail	Homepage	Service	Produktion	Vertrieb
Sistema Bio Bolsa	Keine Kontaktperson	Amatlán 37 Col. Condesa Ciudad de México, CDMX	00 52 - 55 - 52 11 86 17	ventas@sistemabiobolsa.com	www.sistemabiobolsa.com	✓	✓	✓
Sistema Bio Bolsa bietet Bioenergielösungen für die Landwirtschaft an: In einem eigenen kleinen Biodigestor können organische Abfälle sowie Tierausscheidungen zu Energie umgewandelt werden und die Reste als Dünger weiterverwendet werden. Die Lösung richtet sich vor allem an Landwirtschaftsbetriebe aus Lateinamerika, Afrika und Asien.								
Soluciones Tecnológicas en Bioenergía (SOLBEN)	Keine Kontaktperson	Torres Adalid 1026 Col. del Valle, 03100 Ciudad de México, CDMX	0052 - 181 3132 8541	info@solben.org.mx	www.solben.org.mx	✓	✓	
SOLBEN bietet Lösungen zur Produktion sauberer Energien und verfügt über eigene Technologie zur Produktion von Biodiesel.								
SUEMA	Keine Kontaktperson	Torres Adalid 1026 Col. del Valle, 03100 Ciudad de México, CDMX	00 52 - 55 - 62 72 11 74	info@suema.com.mx	www.suema.com.mx	✓		
SUEMA ist ein Beratungsunternehmen und Ingenieurbüro, das sich den erneuerbaren Energien widmet. Seinen Schwerpunkt legt das Unternehmen dabei auf Energieeffizienz, Wasseraufbereitung und Abfallverwertung im Kontext der Kreislaufwirtschaft. Zum Angebot zählen daher Biogas- und Biomasseanlagen sowie Beratungsdienstleistungen rund um das Thema Bioenergie und Recycling.								
The Hoskinson Group	David Repka (VP Business Development)	Keine Adresse	00 1 72 75 37 03 30	drepka@thehoskinsongroup.com	www.hoskinsongroup.com	✓	✓	
Das US-amerikanische Unternehmen mit Niederlassung in Mexiko-Stadt spezialisiert sich auf die Energiegewinnung aus Abfällen aller Art. Das Unternehmen hat Anlagen installiert, die täglich 800 Tonnen Müll verarbeiten können und gibt an, ihre „Bolt-together"-Anlage binnen 12 Monaten betriebsbereit installieren zu können.								
TOMRA Sorting Solutions	Keine Kontaktperson	Av. Santa Fe 170, Oficina 512 Col. Lomas de Santa Fe 01210 Ciudad de México, CDMX	00 52 - 55 - 85 03 98 53	jecanorev@gmail.com	www.tomra.com	✓	✓	
Tomra Sorting Solutions ist ein internationales Unternehmen, welches sich auf die Sortierung und Weiterverarbeitung von Müll spezialisiert. Das Unternehmen besitzt seine eigenen hochmodernen Sortierungsanlagen, die ohne menschliches Mitwirken Müll sortieren können. Der sortierte Müll wird größtenteils recycelt.								
Veolia Mexico	Keine Kontaktperson	Av. Ejército Nacional 425, Piso 8 Col. Granada, Miguel Hidalgo, 11520 Ciudad De México, CDMX	00 52 - 55 - 57 22 77 00	Keine E-Mail-Adresse	https://www.veolia.com.mx/			
Veolia ist eine Niederlassung der französischen Gesellschaft Veolia Environment und bietet in Mexiko Dienstleistungen im Bereich Umwelt an, u. a. Behandlung von Wasser sowie industriellen und Haushaltsabfällen.								

Institutionen, politische Stellen und Unternehmensverbände

Institution	Adresse	Kontakt	Telefonnummer	E-Mail	Homepage
Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, (ASEA)	Boulevard Adolfo Ruiz Cortines 4209 (Periférico Sur), Jardines en la Montaña, Ciudad de México. C.P. 14210	Keine Kontaktperson	0052 55 9126 0100	contacto@asea.gob.mx	https://www.gob.mx/asea
Die Behörde ist in Mexiko kurz als *Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente* (Agentur für Sicherheit, Energie und Umwelt) bekannt und dem mexikanischen Umweltministerium zugehörig. Sie wurde im August 2014 mit der Aufgabe gegründet, Anlagen und Tätigkeiten des Treibstoffsektors in Bezug auf Industrie- und Betriebssicherheit sowie hinsichtlich des Umweltschutzes zu regulieren und zu überwachen.					
Asociación de Normalización y Certificación (ANCE)	Av. Lázaro Cárdenas 869 Col. Nueva Industrial Vallejo 07700 Ciudad de México, CDMX	Keine Kontaktperson	0052 55 5747 4550	ance@ance.org.mx	www.ance.org.mx
Die 1992 entstandene gemeinnützige private Institution kümmert sich mexikoweit um die Normierung und Zertifizierung von Produkten, Prozessen und Dienstleistungen. ANCE ist ISO 9001:2008-zertifiziert und Mitglied des internationalen Netzwerkes für Zertifizierungsinstitutionen IQNet.					
Asociación Geotérmica Mexicana (AGM)	Keine Adresse	Abraham III Molina Martínez (Präsident)	Keine Telefonnummer	abraham.molina@cfe.gob.mx	http://geotermia.org.mx/
AGM ist ein gemeinnütziger Verein bestehend aus Experten, die sich mit verschiedenen Aspekten der Nutzung von Geothermie beschäftigen.					
Asociación Mexicana de Biomasa y Biogás, A. C. (AMBB)	Av. Pdte. Plutarco Elías Calles, Militar Marte, 09440 Ciudad de México, CDMX	Abel Clemente, Präsident	0052 55 5539 1060	Keine E-Mail Adresse	Momentan kein Internetauftritt
Der Verband hat das Ziel, die Herstellung und Nutzung von Biomasse und Biogas in Mexiko zu fördern.					
Asociación Mexicana de Energía Eólica (AMDEE)	Jaime Balmes 11 Edificio D, L130F, Los Morales Polanco, 11510 Miguel Hidalgo, CDMX	Ing. A. Monzerrat Rubio Camara (Assistentin der Geschäftsführung)	0052 55 5395 9559	mrubio@amdee.org	https://www.amdee.org/
Der mexikanische Windenergieverband AMDEE führt die wichtigsten Entwickler von großen Windenergieprojekten in Mexiko zusammen, zu denen Unternehmen und Institutionen des Sektors zählen.					
Asociación Nacional de Energía Solar (ANES)	Insurgentes Sur 1748-303 Col. Florida, Álvaro Obregón CDMX C.P. 01030	Keine Kontaktperson	0052 55 5661 3787	anes@anes.org	https://anes.org.mx/
Der nationale Solarenergieverband ANES bietet ein Forum zur Verbreitung und Förderung der erneuerbaren Energien allgemein und der Solarenergie im Speziellen in Mexiko.					
Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción (CMIC)	Periférico Sur 4839 Col. Parques del Pedregal, 14010 Ciudad de México, CDMX	Eduardo Ramírez Leal, Präsident	0052 55 5424 7401/02	presidencia@cmic.org	www.cmic.org
Die 1953 mit Sitz in Mexiko-Stadt gegründete mexikanische Kammer der Bauindustrie fungiert als Interessenvertretung seiner 8.000 Mitglieder aus dem Bausektor gegenüber der mexikanischen Regierung.					

Institution	Adresse	Kontakt	Telefonnummer	E-Mail	Homepage
Centro Nacional de Control de Energía (CENACE)	Don Manuelito 32, Olivar de los Padres, 01780 Ciudad de México, CDMX	Keine Kontaktperson	0052 55 5595 5400	atencion.proveedores@cenace.gob.mx	https://www.gob.mx/cenace
CENACE sorgt für Sicherheit, Qualität des nationalen Stromnetzes und hat die operative Kontrolle des nationalen Elektrizitätssystems des Landes inne, fungiert als Betreiber des Stromgroßhandelsmarktes und prüft und aktualisiert die operativen Durchführungs- und Verfahrensbestimmungen dieses Marktes. Darüber hinaus übernimmt CENACE die Durchführung von Auktionen für den Abschluss von Verträgen zwischen den Stromerzeugern und den Vertretern der Lastzentren.					
Centro Nacional de Control de Gas Natural, CENAGAS	Insurgentes Sur 838, Piso 9, Colonia del Valle, Ciudad de México. C.P. 03100	Keine Kontaktperson	0052 55 5018 5400	atencionciudadana@cenagas.gob.mx	https://www.gob.mx/cenagas
Die CENEGAS übt im Wesentlichen zwei Funktionen aus. Zum einen verwaltet sie das nationale Erdgastransport- und Speichersystem, zum anderen zeigt sie sich verantwortlich für die Wartung und den Betrieb eigener Pipelines.					
Combustibles Biológicos de México (COMBIOMEX)	Oficina Frida Kahlo, Foro Boca, Boulevard Vicente Fox Quesada Pescadores CP 94290 Boca del Río, Veracruz	Keine Kontaktperson	Keine Telefonnummer	contacto@combiomex.com	combiomex.webnode.es/
Mexikanisches Unternehmen, das sich seit 2008 der Forschung und Produktion von Biokraftstoffen, insbesondere Biodiesel, widmet.					
Comisión Federal de Electricidad (CFE)	Paseo de la Reforma 164 Col. Juárez Ciudad de México, CDMX	Keine Kontaktperson	0052 55 5229 4400	Keine E-Mail-Adresse	www.cfe.gob.mx
Staatlicher Energieversorgungskonzern, welcher das Monopol auf die Kommerzialisierung elektrischer Energie innehat.					
Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE)	Av. Revolución 1877, Loreto, Ciudad de México. C.P. 01090	M. en C. Odón de Buen Rodríguez, Leiter der Behörde	0052 55 30 00 10 00	fernando.madrid@conuee.gob.mx	www.gob.mx/conuee
Die Nationale Kommission für effizienten Energieverbrauch ist das Verwaltungsorgan des mexikanischen Energieministeriums (Secretaría de Energía, SENER) zur Steigerung der effizienten Energienutzung in Mexiko, welche im Zuge der Einführung des Gesetzes zur nachhaltigen Energienutzung (Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía) im Jahr 2008 aus der Nationalen Kommission für Energiesparen (Comisión Nacional para el Ahorro de Energía, CONAE) hervorgegangen ist. Zu den Aufgaben der CONUEE zählt neben der Entwicklung und Etablierung von offiziellen mexikanischen Normen (NOM) auch die Öffentlichkeitsarbeit zur Information der mexikanischen Bevölkerung.					
Comisión Reguladora de Energía (CRE)	Blvd. Adolfo López Mateos 172, Merced Gómez, Ciudad de México. C.P. 03930	Keine Kontaktperson	00 52 55 5283 1500	calidad@cre.gob.mx	www.cre.gob.mx
Die Staatliche Energieregulierungsbehörde legt die Energiepreise fest und erteilt die Genehmigungen an private Energieproduzenten.					
Consejo Nacional de Biogás (CNBiogás)	Keine Adresse	Dr. Adalberto Noyola Robles, Präsident	Keine Telefonnummer	cnbiogas@gmail.com	https://www.cnbiogas.mx/
Die Organisation vereint Institutionen aus allen Bereichen der Biogas-Wertschöpfungskette, sowohl aus dem öffentlichen als auch dem privaten Sektor, und setzt sich zum Ziel, den Austausch zwischen den verschiedenen Akteuren zu fördern und die Entwicklung von Kompetenzen und technischen Lösungen für den Bereich Biogas voranzutreiben.					

Institution	Adresse	Kontakt	Telefonnummer	E-Mail	Homepage
Consejo Nacional de Industriales Ecologistas de México (CONIECO)	Gabriel Mancera 1141 Col. Del Valle 03200 Ciudad de México, CDMX	Keine Kontaktperson	0052 55 55 59 22 55	ecologia@conieco.com.mx	www.conieco.com.mx
Der Nationaler Umweltunternehmerverband besteht aus Unternehmern, die ein nachhaltiges Wirtschaften in Mexiko fördern.					
Gesellschaft für internationale Zusammenarbeit (GIZ)	Av. Insurgentes Sur 826, Piso 11 Col. Del Valle 03100 Ciudad de México, CDMX	Landesdirektorin Marita Brömmelmeier	0052 55 55 36 23 44	giz-mexiko@giz.de	www.giz.de/mexico
Die GIZ (zuvor Gesellschaft für technische Zusammenarbeit, GTZ) ist als Durchführungsorganisation der deutschen Entwicklungszusammenarbeit in über 130 Ländern aktiv. In Mexiko arbeitet die GIZ zu den Schwerpunkten Umwelt und Energie. Hierbei tritt sie als Berater der mexikanischen Regierung und Institutionen wie der Nationalen Kommission für effizienten Energieverbrauch (CONUEE) auf.					
Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE)	Reforma No. 113 Col. Palmira 62490 Cuernavaca, Morelos	Keine Kontaktperson	00 52 7 77 3 62 38 11 00 52 7 77 3 62 38 00	difusion@iie.org.mx	www.iie.org.mx
Das mexikanische Elektrizitätsforschungsinstitut fördert die Elektrizitätsforschung und -entwicklung mit dem Ziel der Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit der mexikanischen Energiewirtschaft.					
Instituto Mexicano del Edificio Sustentable (IMES)	Torre 57, Bernardo Quintana 300, Col. Centro Sur. Querétaro	Keine Kontaktperson	00 52 442 8000 059	info@imes.mx	www.imes.mx
Der im Jahr 2005 gegründete gemeinnützige Verein unterstützt durch die Etablierung von Standards im Gebäudebau und durch Networking den Informationsfluss innerhalb der Bauindustrie sowie den nachhaltigen und energieeffizienten Gebäudebau in Mexiko.					
Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC)	Blvd. Adolfo Ruíz Cortines 4209, Jardines en la Montaña, Ciudad de México. C.P. 14210	Keine Kontaktperson	00 52 55 5424 6400	contacto@inecc.gob.mx	https://www.gob.mx/inecc
Die Aufgabe des nationalen Ökologieinstitutes ist die Sammlung, Analyse und Auswertung von wissenschaftlichen und technischen Daten zu Umweltproblemen sowie Schulungen und Öffentlichkeitsarbeit zum Thema Umweltschutz. Des Weiteren unterstützt das INE das Ministerium für Umwelt und natürliche Ressourcen bei der Erfüllung seiner Aufgaben.					
International Council for Local Environmental Initiatives (ICLEI)	Eje Central Lázaro Cárdenas No. 13, piso 8 Col. Centro 06050 México, Distrito Federal	Keine Kontaktperson	00 52 55 36 40 87 25	iclei-mecs@iclei.org	www.iclei.org.mx
Der im Jahr 1990 gegründete Internationale Rat für lokale Umweltinitiativen ist eine weltweit operierende, gemeinnützige Nichtregierungsorganisation (NGO), welche lokale Regierungen durch Weiterbildungen, technische und administrative Unterstützung und durch Förderprogramme bei der Steigerung der Nachhaltigkeit und Umweltfreundlichkeit ihrer Bürogebäude, öffentlichen Einrichtungen, Transportmittel etc. berät und unterstützt. In Mexiko ist die NGO seit dem Jahr 2002 aktiv und berät zurzeit über 50 verschiedene mexikanische Städte und Bundesstaaten.					

Institution	Adresse	Kontakt	Telefonnummer	E-Mail	Homepage
Organismo Nacional de Normalización y Certificación, S.C. (ONNCCE)	Ceres No. 7 Col. Crédito Constructor 03940 México, Distrito Federal	Keine Kontaktperson	00 52 55 56 63 29 50	onncce@mail.onncce.org.mx	www.onncce.org.mx
Die national operierende GbR kümmert sich um Normierung und Zertifizierung von Produkten, Prozessen und Dienstleistungen.					
Red Mexicana de Bioenergía (REMBIO)	Antigua Carretera a Pátzcuaro No. 8701 Col. Ex-Hacienda de San José de La Huerta 58190 Morelia, Michoacan	Enrique Riegelhaupt, Präsident	0052 443 322 27 77 Ext. 42556	admon@rembio.org.mx	www.rembio.org.mx
NGO, die sich zum Ziel gesetzt hat, den nachhaltigen Einsatz von Bioenergie in Mexiko zu fördern. Die Institution unterhält ein Netz an Partnerunternehmen, führt Veranstaltungen rund um das Thema Bioenergie durch, vernetzt wichtige Akteure der Branche und verbreitet wichtige branchenspezifische Informationen.					
Red Tématica de Bioenergía	Keine Adresse	Keine Kontaktperson	Keine Telefonnummer	info@rtbioenergia.org.mx	www.rtbioenergia.org.mx
Thematisches Netzwerk, das Wissenschaft, Wirtschaft und Regierung zusammenbringen will, um die Bioenergie in Mexiko voranzubringen. In einer Arbeitsgruppe mit 40 Teilnehmern werden hierfür regelmäßige Treffen angesetzt. Das Netz arbeitet eng mit REMBIO und Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) zusammen.					
Secretaría de Energía (SENER)	Insurgentes Sur No. 890 Col. Del Valle 03100 México, Distrito Federal	Keine Kontaktperson	00 52 55 50 00 60 00	calidad@energia.gob.mx	www.sener.gob.mx
Das mexikanische Energieministerium ist in Mexiko für die Energiepolitik zuständig und stellt wichtige Richtlinien zur Stromversorgung auf.					
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)	Av. Ejército Nacional 223, Col. Anáhuac, Ciudad de México. C.P. 11320	Keine Kontaktperson	0052 55 5490 0900	atencion.ciudadana@semarnat.gob.mx	www.semarnat.gob.mx
Das mexikanische Umweltministerium ist von der Regierung mit dem Schutz und der Pflege des Ökosystems und der natürlichen Ressourcen beauftragt.					
Secretaria del Medio Ambiente de la Ciudad de México (SEDEMA)	Avenida Gran Avenida Colonia Lomas de Chapultepec I Sección, Delegación Miguel Hidalgo C.P. 11000, Ciudad de México	Keine Kontaktperson	0052 55 5256 5433 0052 55 5278 9931	atencionciudadana@sedema.cdmx.gob.mx	www.sedema.cdmx.gob.mx
Das Umweltsekretariat von Mexiko-Stadt hat sich zum Ziel gesetzt, eine nachhaltige Entwicklung in Mexikos Hauptstadt voranzutreiben.					

5.2 Fachmessen und -veranstaltungen 2020

- ***Expo Eléctrica Internacional***

Veranstalter: Vanexpo
Datum: Juni 2020
Ort: Mexiko-Stadt
Centro Citibanamex, Av. del Conscripto 311, Lomas de Sotelo, Hipódromo de las Américas, 11200 Ciudad de México, CDMX
Homepage: https://expoelectrica.com.mx/Es/

Die Messe *Expo Eléctrica Internacional* ist die wichtigste Geschäftsplattform der Elektrobranche auf nationaler Ebene, auf der sich die wichtigsten Hersteller und Vertreiber der Branche treffen. Sie ist vor allem für Unternehmen aus den Bereichen Beleuchtung, Automatisierung, Kontrollsysteme, elektrische Materialien und Ausstattung interessant.

ELA - Expo Lighting America

Veranstalter: Reed Exhibitions México
Datum: März 2020
Ort: Centro Citibanamex
Av. Conscripto No. 311, Col. Lomas de Sotelo, 11200 Mexiko-Stadt
Homepage: https://www.expolightingamerica.com/en-gb.html

Die *Expo Lighting America* (ELA) ist das wichtigste Forum für die Sektoren der architektonischen, industriellen und gewerblichen Beleuchtungstechnik, bei dem sich führende Hersteller und Meinungsführer der Industrie treffen.

- ***Mexico WindPower 2020***

Veranstalter: Tarsus México
Datum: 4. bis 5. März 2020
Ort: Centro Citibanamex
Av. Conscripto No. 311, Col. Lomas de Sotelo, 11200 Mexiko-Stadt
Homepage: https://www.mexicowindpower.com.mx/2020/en

Die im Jahr 2020 bereits zum neunten Mal stattfindende *Mexico WindPower* hat sich zum wichtigsten internationalen Businessevent für Windenergie in Mexiko entwickelt. Mehr als 80 nationale und internationale Unternehmen werden sich und ihre Technologien auf voraussichtlich 5.000 m² präsentieren.

Mirec Week

Veranstalter: Informa Markets
Datum: 19. bis 21. Mai 2020
Ort: Mexiko-Stadt, World Trade Center
Montecito 38, Nápoles, 03810 Ciudad de México, CDMX
Homepage: https://mirecweek.com/en

Der zum neunten Mal veranstaltete Kongress *Mirec Week* richtet sich an über 2.000 Entscheidungsträger und Unternehmer aus dem Bereich der erneuerbaren Energien. Teil des Programms sind u. a. rund 200 Fachvorträge.

Expo Eficiencia Energética

Veranstalter: Asociación Promotora de Exposiciones
Datum: August 2020
Ort: Monterrey, Cintermex
Av. Fundidora No. 501, Obrera, 64010, Monterrey, Nuevo Léon
Homepage: http://expoeficienciaenergetica.com/

Die Expo Eficiencia Energética widmet sich erneuerbaren Energien und den neuesten Trends und Technologien im Bereich Energieeffizienz.

The Green Expo

Veranstalter: Tarsus México
Datum: September 2020
Ort: World Trade Center
Montecito No. 38, Nápoles, Benito Juárez,03810 Ciudad de México, D.F.
Homepage: www.thegreenexpo.com.mx

Die *Green Expo* ist das bedeutendste Forum für Umwelttechnik, erneuerbare Energien und Energieeffizienz in Lateinamerika. Während der Veranstaltung zeigen nationale und internationale Aussteller ihre Waren und Dienstleistungen aus den Bereichen Reinigungssysteme, Ressourcenoptimierung, Energie und Klimawandel, Wassermanagement, ökologisches Risikomanagement und Bioprodukte sowie nachhaltiges Bauen. Das Ausstellungsprogramm wird von zahlreichen Institutionen, u. a. dem mexikanischen Umweltministerium, unterstützt. 2019 nahmen ca. 13.000 Besucher und 350 Aussteller aus aller Welt teil.

AHR EXPO MEXICO

Veranstalter:	Exposiciones Industriales De México
Datum:	22. bis 24. September 2020
Ort:	Monterrey, Cintermex
	Av. Fundidora No. 501, Obrera, 64010, Monterrey, Nuevo Léon
Homepage:	www.ahrexpomexico.com

AHR Expo ist die größte lateinamerikanische Fachmesse für Klimaanlagen, Heizungen, Gefriergeräte, Komponenten und Technologie für die Herstellung und Implementierung von energieeffizienten Anlagen für Gebäude. Auf 18.000 m² Ausstellungsfläche werden im September 2020 mehr als 400 teilnehmende Unternehmen und mehr als 11.000 Besucher aus aller Welt erwartet.

6 Schlussbetrachtung

In den nächsten 10 bis 20 Jahren werden der Strom- und der Energiebedarf insgesamt insbesondere aufgrund des industriellen Wachstums in Mexiko deutlich steigen. Die bisher sehr stark auf fossile Energien bauende Stromerzeugung wird darüber hinaus angesichts der internationalen Verpflichtungen des Landes, seine CO_2-Emissionen zu senken, verstärkt auf erneuerbare Energien setzen müssen. Neben Wasser-, Wind- und Solarenergie sowie Geothermie wurde Bioenergie bisher eher vernachlässigt. Seit der Verabschiedung des Gesetzes zur Förderung und Entwicklung von Bioenergie (*Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos*) im Jahr 2008 hat der Sektor etwas an Aufmerksamkeit gewonnen. Dennoch spielt er beim Ausbau erneuerbarer Energien bislang eher eine untergeordnete Rolle. Dies ist einerseits insofern nachvollziehbar, als die Energieproduktion aus Reststoffen nicht die kosteneffizienteste Alternative darstellt.[194] Allerdings besteht im Bereich landwirtschaftlicher und städtischer Abfälle sowie in der Nahrungsmittelindustrie enormes Potenzial für die Bioenergieproduktion, welche durch die Verwertung von Reststoffen zusätzlich einen Beitrag zum Umweltschutz leisten kann.[195]

Da das 2012 erlassene Gesetz zum Klimawandel (*Ley General de Cambio Climático*) Gemeinden ab 50.000 Einwohnern seit dem Jahr 2018 dazu verpflichtet, das auf Mülldeponien entstehende Methangas einzufangen und gegebenenfalls energetisch zu nutzen,[196] bietet sich in diesem Sektor viel Potenzial für die Stromerzeugung aus Biogas. Auch auf dem Gebiet der Generierung elektrischer Energie mit Hilfe des bei der Abwasserbehandlung anfallenden Klärschlamms ergeben sich auf dem mexikanischen Markt viele Möglichkeiten. Des Weiteren sind in der Landwirtschaft besonders der Zuckerrohrsektor, aber auch die Viehzucht für die Energieproduktion aus Biomasse und Biogas interessant. Während in Ersterem erhebliche Mengen an Biomasse in Form von Bagasse anfallen, lässt sich die in Viehzuchtbetrieben entstehende Gülle für die Biogaserzeugung verwenden.[197] Auch in der Nahrungsmittelindustrie sowie im Gastronomie- und Hotelsektor besteht großes Potenzial und gerade international agierende Unternehmen aus diesen Bereichen fragen zunehmend Technologie für die Biogasproduktion oder Biomasseverbrennung nach.

Hinsichtlich der Produktion von Biomethan ist das Marktpotenzial momentan wegen des großen Angebots an aus den USA importiertem niedrigpreisigem Erdgas eher begrenzt.[198] Auch im Bereich der Bioethanol- und -dieselherstellung sind die Wachstumsaussichten aktuell limitiert, was mit dem Fehlen eines Programmes für die Einführung von Biokraftstoffen im Transportsektor sowie von Qualitätsstandards für die Biokraftstoffproduktion zusammenhängt.[199]

Bei der energetischen Nutzung von Abfällen ist die Arbeit mit oder für private Unternehmen üblicherweise eine gute Möglichkeit, um in den Markt einzutreten. Es ist allerdings zu bedenken, dass für ein Engagement in Mexiko häufig eine Anpassung der Technologien und angebotenen Produkte an örtliche Gegebenheiten und Bedürfnisse unumgänglich ist, was bedeuten kann, das einfachere Lowtech-Lösungen gegenüber hochpreisigen Hightech-Angeboten gegebenenfalls eher zum Zuge kommen können, da viel Wert auf Kosteneffizienz gelegt wird.[200] Deutsche Anbieter haben dennoch gute Chancen, wenn sie im Bereich von Biogasanlagen und im Bioenergiesektor im Allgemeinen Komplettlösungen anbieten,

[194] Experteninterview mit Enrique Riegelhaupt, Präsident von REMBIO, am 4. Juli 2019
[195] Experteninterviews mit Mónica López Velarde Santos am 27. Juni 2019 und mit Enrique Riegelhaupt, Präsident von REMBIO, am 4. Juli 2019
[196] Cámara de Diputados del H. Consejo de la Unión (2018a)
[197] Experteninterviews mit Mónica López Velarde Santos am 27. Juni 2019 und mit Enrique Riegelhaupt, Präsident von REMBIO, am 4. Juli 2019
[198] Experteninterview mit Enrique Riegelhaupt, Präsident von REMBIO, am 4. Juli 2019
[199] Montero et al. (2015)
[200] GIZ (2014a) und Experteninterview mit Dr. Alfonso Durán von der Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM, am 31. Mai 2019

die sowohl die Projektentwicklung als auch die Errichtung und den Betrieb der jeweiligen Anlagen sowie ihren abschließenden Verkauf per Leasing-Vertrag umfassen. Dieses Vertragsmodell ist insofern von Bedeutung, als die hohe Risikoaversion mexikanischer Unternehmer überwunden werden muss, um in den Markt zu kommen.[201]

Deutsches Know-how sowie deutsche Produkte haben in Mexiko einen ausgezeichneten Ruf und die für geschäftliches Engagement stabilen und kontinuierlichen Auftragschancen setzen ideale Rahmenbedingungen. Neben dem richtigen Technologieanbieter müssen dafür auch kompetente Partner vor Ort gefunden werden, was über das sehr breite Netzwerk der deutschen Institutionen wie AHK, DEG und GIZ in Mexiko gut möglich ist. Darüber hinaus sollte auch die Möglichkeit, Büros in Mexiko zu eröffnen, in Betracht gezogen werden, um näher am Kunden zu sein und sein Vertrauen zu gewinnen.

Voraussetzung für eine verbesserte Marktdurchdringung von Erneuerbare-Energien-Technologien ist die Überwindung von Informationsdefiziten durch entsprechende Aufklärungskampagnen und Marketingaktivitäten, die Projektentwickler und Endverbraucher von den Vorteilen der Anwendung von Bioenergieprodukten überzeugen. Zum Markteintritt bieten sich Partnerschaften mit bereits ansässigen Unternehmen an.

Es besteht große Nachfrage nach finanziellen Instrumenten – sowohl bei Anbietern als auch Kunden –, um die Umsetzung von Bioenergieprojekten zu erleichtern. Die Investitionen sind hoch und aufgrund des Fehlens von Erfahrungswerten im Markt halten sich private Banken mit Finanzierungsangeboten zurück. Es gibt allerdings inländische und ausländische staatliche Banken, die in diesem Bereich investieren. Nichtsdestoweniger ist es empfehlenswert, mit einem unternehmenseigenen Finanzierungsmodell nach Mexiko zu kommen und sich somit den Markteinstieg erheblich zu vereinfachen.

[201] Experteninterview mit Enrique Riegelhaupt, Präsident von REMBIO, am 4. Juli 2019

7 Quellenverzeichnis

A

- AHK Mexiko (2018): Mehrheit der Mitgliedsunternehmen der AHK Mexiko plant 2019 Investitionen im Land. Verfügbar unter: https://mexiko.ahk.de/news/news-details/mehrheit-der-mitgliedsunternehmen-der-ahk-mexiko-plant-2019-investitionen-im-land/, aufgerufen am 16.01.2019.
- AHK Mexiko (2019): Datenblatt: Der deutsch-mexikanische Handel und die Präsenz der deutschen Unternehmen in Mexiko. Verfügbar unter: https://mexiko.ahk.de/fileadmin/AHK_Mexiko/Factsheet/Factsheet_Dt_Wirt_in_Mexiko.pdf, aufgerufen am 26.09.2019.
- Alemán-Nava, G. S., Meneses-Jácome, A., Cárdenas-Chávez, D.L., Díaz-Chavez, R., Scarlat, N., Dallemand, J.-F., Ornelas-Soto, N., García-Arrazola, N., und Parra, R. (2014): Bioenergy in Mexico: Status and perspective. Verfügbar unter: http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/bbb.1523/full, aufgerufen am 03.01.2018.

B

- BBC News (2017): TPP: What is it and why does it matter? Verfügbar unter: http://www.bbc.com/news/business-32498715, aufgerufen am 06.06.2019.
- Bitácora (2016): Michoacán, pionero mundial en producción de biogás. Verfügbar unter: http://revistabitacora.mx/michoacan-pionero-mundial-en-produccion-de-biogas/, aufgerufen am 16.01.2018.

C

- Cámara de Diputados del H. Consejo de la Unión (2008): Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos. Verfügbar unter: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LPDB.pdf, aufgerufen am 16.01.2018.
- Cámara de Diputados del H. Consejo de la Unión (2009): Ley Federal sobre Metrología y Normalización. Verfügbar unter: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/107522/LEYFEDERALSOBREMETROLOGIAYNORMALIZACION.pdf, aufgerufen am 19.09.2019.
- Cámara de Diputados del H. Consejo de la Unión (2013): Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética (LAERFTE). Verfügbar unter: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/130_140714.pdf, aufgerufen am 19.09.2019.
- Cámara de Diputados del H. Consejo de la Unión (2015a): Ley de Transición Energética. Verfügbar unter: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LTE.pdf, aufgerufen am 25.09.2019.
- Cámara de Diputados del H. Consejo de la Unión (2015b): Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Verfügbar unter: http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/DOFsr/148.pdf, aufgerufen am 19.09.2019.
- Cámara de Diputados del H. Consejo de la Unión (2018a): Ley General de Cambio Climático. Verfügbar unter: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGCC_130718.pdf, aufgerufen am 19.09.2019.
- Cámara de Diputados del H. Consejo de la Unión (2018b): Ley de Planeación. Verfügbar unter: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/59_160218.pdf, aufgerufen am 19.09.2019.
- CELs (2015): Consideraciones para promover su inversión. Verfügbar unter: http://imco.org.mx/wpcontent/uploads/2015/04/2015_CELs_Presentacion2.pdf, aufgerufen am 08.12.2015.
- CENAGAS (2019): Centro Nacional de Control del Gas Natural. Verfügbar unter: https://www.gob.mx/cenagas, aufgerufen am 24.09.2019.
- CFE (2018a): Corporativo. Verfügbar unter: https://www.cfe.mx/acercacfe/Estructura%20CFE/Pages/corporativo.aspx, aufgerufen am 10.01.2019.
- CFE (2018b): Informe Anual 2017. Verfügbar unter: https://www.cfe.mx/inversionistas/Documents/informe_anual/InformeAnual2017_CFE_vF-031018.pdf, aufgerufen am 05.09.2019.
- CFE (2019a): Informe Annual 2018. Verfügbar unter: https://infosen.senado.gob.mx/sgsp/gaceta/64/1/2019-05-15-1/assets/documentos/PoderEjecutivo_informe_anual_2018_cfe.pdf, aufgerufen am 06.09.2019.
- CFE (2019b): Tarifa 1. Verfügbar unter: https://app.cfe.mx/Aplicaciones/CCFE/Tarifas/TarifasCRECasa/Tarifas/Tarifa1.aspx, aufgerufen am 30.09.2019.
- CFE (2019c): Nuestra Empresa. Verfügbar unter: https://www.cfe.mx/Pages/Index.aspx, aufgerufen am 23.09.2019.
- CENACE (2016): Quiénes somos? Verfügbar unter: http://www.cenace.gob.mx/, aufgerufen am 15.03.2016.
- CENACE (2017): Mercado y Operaciones. Verfügbar unter: http://www.cenace.gob.mx/MercadoOperacion.aspx, aufgerufen am 04.05.2017.

- CENACE (2019): Programa de Ampliación y Modernización de la Red Nacional de Tarnsmisión y Redes Generales de Distribución del Mercado Eléctrico Mayorista. PRODESEN 2019-2033. Verfügbar unter: https://www.cenace.gob.mx/Paginas/Publicas/Planeacion/ProgramaRNT.aspx, aufgerufen am 04.09.2019.
- CNBiogás (2019): Historia. Verfügbar unter: https://www.cnbiogas.mx/historia, aufgerufen am 16.09.2019.
- Comisión Nacional de Inversiones Extranjeras (2019): Informe estadístico sobre el comportamiento de la inversión extranjera directa en México (enero-marzo de 2019). Verfügbar unter: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/468266/Informe_Congreso-2019-1T.pdf, aufgerufen am 03.09.2019.
- CONIECO (2019): Consejo Nacional de Industriales Ecologistas A. C. Verfügbar unter: http://conieco.com.mx/index.html, aufgerufen am 24.09.2019.
- CRE (o. J.): Preguntas frecuentes sobre la nueva regulación en temas eléctricos. Verfügbar unter: http://www.cre.gob.mx/documento/faq-regulacion-electricos.pdf, aufgerufen am 23.09.2019.
- CRE (2016): Acá quienes somos? Verfügbar unter: http://cre.gob.mx/, aufgerufen am 15.03.2016.
- CRE (2017): La CRE aprueba instrumentos regulatorios aplicables a centrales eléctricas de generación distribuida – paneles solares. Verfügbar unter: https://www.gob.mx/cre/prensa/la-cre-aprueba-instrumentos-regulatorios-aplicables-a-centrales-electricas-de-generacion-distribuida-paneles-solares, aufgerufen am 12.07.2017.
- CRE (2018): Preguntas frecuentes sobre la nueva regulación en temas eléctricos. Verfügbar unter: http://www.cre.gob.mx/documento/faq-regulacion-electricos.pdf, aufgerufen am 12.07.2019.
- Crónica (2017): Construirá Veolia la planta de Termovalorización de la CDMX. Verfügbar unter: http://www.cronica.com.mx/notas/2017/1019657.html, aufgerufen am 12.01.2018.

D

- develoPPP.de (2019): develoPPP.de. Nachhaltige Unternehmensinitiativen in Entwicklungsländern. Verfügbar unter: https://www.developpp.de/, aufgerufen am 23.09.2019.
- DIE ZEIT (2018): Transpazifisches Freihandelsabkommen unterzeichnet. Verfügbar unter: https://www.zeit.de/politik/ausland/2018-03/cptpp-freihandelsabkommen-pazifik-usa, aufgerufen am 12.08.2019.
- DOF (2014): PROGRAMA Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables. Verfügbar unter: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5342501&fecha=28/04/2014, aufgerufen am 14.01.2019.
- DOF (2015): DECRETO por el que se expide la Ley de Transición Energética. Verfügbar unter: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5421295&fecha=24/12/2015, aufgerufen am 10.03.2017.

E

- El Economista (2016a): ¿CFE: nuevo paradigma? Verfügbar unter: http://eleconomista.com.mx/columnas/columna-especial-politica/2016/12/26/cfe-nuevo-paradigma, aufgerufen am 25.04.2017.
- El Economista (2016b): En espera, 68% de las Evis para proyectos de energía. Verfügbar unter: http://eleconomista.com.mx/industrias/2016/11/21/espera-68-las-evis-proyectos-energia, aufgerufen am 20.01.2017.
- El Economista (2019a): Fracking, sí: Rocío Nahle. Verfügbar unter: https://www.eleconomista.com.mx/opinion/Fracking-si-Rocio-Nahle-20190130-0008.html, aufgerufen am 04.09.2019.
- El Economista (2019b): Finagro, una sola ventanilla de apoyo para el sector rural. Verfügbar unter: https://www.eleconomista.com.mx/empresas/Finagro-una-sola-ventanilla-de-apoyo-para-el-sector-rural-20190527-0121.html, aufgerufen am 13.09.2019.
- El Financiero (2019a): Nace primera empresa generadora de luz con basura. Verfügbar unter: https://www.elfinanciero.com.mx/monterrey/pasa-crea-division-para-generar-energia, aufgerufen am 16.09.2019.
- El Financiero (2019b): Esto es lo que México "deja ir" por no convertir desechos. Verfügbar unter: https://www.elfinanciero.com.mx/economia/esto-es-lo-que-mexico-deja-ir-por-no-convertir-desechos, aufgerufen am 13.09.2019.
- El Sol de México (2018): Rondas petroleras se suspenderán hasta el año 2021: Rocío Nahle. Verfügbar unter: https://www.elsoldemexico.com.mx/finanzas/rondas-petroleras-se-suspenderan-hasta-el-ano-2021-rocio-nahle-2687663.html, aufgerufen am 16.01.2019.
- El Universal (2017), Bordo Poniente. 10 años luz barata para CDMX. Verfügbar unter: http://www.eluniversal.com.mx/articulo/metropoli/cdmx/2017/06/13/bordo-poniente-10-anos-de-luz-barata-para-cdmx, aufgerufen am 12.01.2018.

- Evolución (2019): Anuncia Paty Durán Biodigestor en Naucalpan. Verfügbar unter: https://www.diarioevolucion.com.mx/anuncia-paty-duran-biodigestor-en-naucalpan/, aufgerufen am 13.09.2019.
- EXIM (2016): Environmental Export Financing: Good News for U.S. Exporters. Verfügbar unter: http://expansion.mx/planetacnn/2015/03/28/meta-mexicana-reducir-25-las-emisiones-de-efecto-invernadero, aufgerufen am 15.04.2016.
- E&Y (2015): FIBRA E. Verfügbar unter: http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/ey-fibra-e-2015-generalidades/$FILE/ey-fibra-e-2015-generalidades.pdf , aufgerufen am 02.03.2017.
- Expansión (2018): Lo (poco) que se sabe de la refinería que quiere construir AMLO. Verfügbar unter: https://expansion.mx/economia/2018/10/19/lo-poco-que-se-sabe-de-la-refineria-que-quiere-construir-amlo, aufgerufen am 16.08.2019.
- Expansión (2019): La Sener desoye a los empresarios y cancela subastas eléctricas. Verfügbar unter: https://expansion.mx/empresas/2019/01/31/empresarios-piden-la-continuidad-de-las-subastas-de-energia-limpia, aufgerufen am 13.08.2019.
- Experteninterview mit Abel Clemente, Präsident des Bioenergieverbandes AMBB am 28. Mai 2019.
- Experteninterview mit Antonio Rojas, CFE, am 6. Juli 2018.
- Experteninterview mit Arturo Duhart, Vertreter des mexikanischen Verbandes für Solarenergie (ASOLMEX), am 5. Juli 2018.
- Experteninterview mit Benly Ramírez, Dr. Adalberto Noyola und Sergio Gasca vom Nationalen Biogasrat (Consejo Nacional de Biogás, CNBiogás) am 14. Juni 2019.
- Experteninterview mit Carlos Lerma und Gleb Prudnikov, Bancomext, am 21. März 2017.
- Experteninterview mit Dr. Alfonso Durán von der Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM, am 31. Mai 2019.
- Experteninterview mit Dr. Mónica López Velarde Santos, unabhängige Bioenergieexpertin, am 27. Juni 2019.
- Experteninterview mit Enrique Riegelhaupt, Präsident des Mexikanischen Bioenergienetzes REMBIO, am 4. Juli 2019.
- Experteninterview mit Esteban Salinas, Berater im Programm zur energetischen Nutzung städtischer Abfälle, GIZ, am 7. Dezember 2017.
- Experteninterview mit Héctor A. Garza Cervera, Partner von Ritch, Mueller, Heathe & Nicolau, am 23. Januar 2017.
- Experteninterview mit Jesús Javier García Arévalo von CFE Calificados am 23. März 2017.
- Experteninterview mit Liliana Campos, LowCO2Arch, am 10. März 2017.
- Experteninterview mit Lorena Espinoza, Itzel Alcérreca und Arno van den Bos von der GIZ am 7. Juni 2019.
- Experteninterview mit Mario Ledic, EZ-Scout, IHK Reutlingen, am 15. September 2016.
- Experteninterview mit Nadège Richard, TECENER, am 15. März 2017.
- Experteninterview mit Noé Villegas, CONUEE, am 24. März 2017.
- Experteninterview mit Rodolfo Salazar Gil, stellvertretender Generaldirektor für Sozialwirtschaft, Selbständigkeit und soziale Verantwortung, SENER, am 18. April 2017.
- Experteninterview mit Selene Alencastro und Gustavo Solórzano vom Unternehmen SIPRA am 11. Juni 2019
- Experteninterview Volker Schwab, DEG, am 10. März 2017.

F

- FIRA (2014): Crédito cubierto con FONAGA y Recursos Disponibles para nuevas operaciones. Verfügbar unter: http://www.fira.gob.mx/Nd/Credito_CubiertoFONAGA.pdf, aufgerufen am 07.01.2014.
- FIRCO (2013): Programa de Sustentabilidad de los Recursos Naturales Bioenergía y Fuentes Alternativas 2013. Verfügbar unter: http://www.firco.gob.mx/Componentes%202013/bioenergia_2013/Paginas/bioenergia.aspx, aufgerufen am 07.01.2014.
- Forbes (2015): 10 claves para entender la Fibra E. Verfügbar unter: http://www.forbes.com.mx/10-claves-para-entender-la-fibra-e/#gs.gc.0R054Ds, aufgerufen am 20.01.2017.
- Forbes (2019): Sargazo podría usarse como combustible para generar energía eléctrica. Verfügbar unter: https://www.forbes.com.mx/sargazo-podria-usarse-como-combustible-para-generar-energia-electrica/, aufgerufen am 11.09.2019.

G

- GIZ (2014a): Abfallwirtschaft in Mexiko (Marktstudie). Online nicht mehr verfügbar, erhalten von der Kooperationsplattform für Nord-Lateinamerika (Plataforma de Cooperación de América Latina del Norte, COPLAN)
- GIZ (2014b): Energetische Nutzung städtischer Abfälle. Verfügbar unter: https://www.giz.de/de/weltweit/29020.html, aufgerufen am 19.01.2018.

- GIZ (2019a): Perspectivas, retos y propuestas para mejora y armonización legal del aprovechamiento energético de residuos urbanos en México. Verfügbar unter: https://www.giz.de/en/downloads/EnRes_Perspectivas_propuestas_legales_residuos_urbanos.pdf, aufgerufen am 12.09.2019.
- GIZ (2019b): Mexiko. Verfügbar unter: https://www.giz.de/de/weltweit/306.html, aufgerufen am 24.09.2019.
- Global Environmental Facility (2019): About us. Verfügbar unter: https://www.thegef.org/about-us, aufgerufen am 11.09.2019.
- Gobierno de México (2019): Fortalecen Nuevo Sistema de Financiamiento Rural Integral y Coparmex lazos de cooperación. Verfügbar unter: https://www.gob.mx/firco/articulos/fortalecen-nuevo-sistema-de-financiamiento-rural-integral-y-coparmex-lazos-de-cooperacion, aufgerufen am 13.09.2019.
- GTAI (2016): Chancen für Bioenergieprojekte in Mexiko. Verfügbar unter: https://www.gtai.de/GTAI/Navigation/DE/Trade/Maerkte/suche,t=chancen-fuer-bioenergieprojekte-in-mexiko,did=1465722.html, aufgerufen am 07.12.2017.
- GTAI (2017): Branche kompakt: Mexikanische Abfallwirtschaft professionalisiert sich. Verfügbar unter: https://www.gtai.de/GTAI/Navigation/DE/Trade/Maerkte/Branchen/Branche-kompakt/branche-kompakt-recycling-und-entsorgungswirtschaft,t=branche-kompakt-mexikanische-abfallwirtschaft-professionalisiert-sich,did=1644840.html, aufgerufen am 07.12.2017.
- GTAI (2019a): Wirtschaftsdaten kompakt – Mexiko. Mai 2019. Verfügbar unter: https://www.gtai.de/GTAI/Navigation/DE/Trade/Maerkte/Wirtschaftsklima/wirtschaftsdaten-kompakt,t=wirtschaftsdaten-kompakt--mexiko,did=1688534.html, aufgerufen am 22.08.2019.
- GTAI (2019b): SWOT-Analyse – Mexiko (Juni 2019). Verfügbar unter: https://www.gtai.de/GTAI/Navigation/DE/Trade/Maerkte/Geschaeftspraxis/swot-analyse,t=swotanalyse--mexiko-juni-2019,did=2318180.html, aufgerufen am 23.08.2019.

H

- HSBC (2019): Programa Impulso Energético HSBC. Verfügbar unter: https://www.empresas.hsbc.com.mx/es-mx/mx/campaign/energy, aufgerufen am 30.09.2019.
- HSBC (o. J.): Präsentation zu Green Bonds liegt der AHK Mexiko ausgedruckt vor.

I

- IDB (2013): Allgemeine Informationen. Verfügbar unter: www.iadb.org, aufgerufen am 29.01.2014.
- International Energy Agency (IEA) (2019): Energy Service Companies. Verfügbar unter: https://www.iea.org/topics/energyefficiency/escos/Mexico/, aufgerufen am 12.09.2019.
- IRENA (2015): REmap 2030 Renewable Energy Prospects: Mexico. Verfügbar unter: http://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/IRENA_REmap_Mexico_report_2015.pdf, aufgerufen am 08.07.2017.

J

- Jonathan Pinzón (2017): Comercio energético. Präsentation vorgestellt von Jonathan Pinzón im Rahmen eines Moduls des European Energy Managers am 18.03.2017.

M

- MGM Innova Group (2016): Inversiones en proyectos de eficiencia energética y energías renovables. Casos de éxito. Der AHK Mexiko per E-Mail am 06.03.2016 zur Verfügung gestellt.
- MGM Innova Group (2019): MGM Innova Capital. Verfügbar unter: http://www.mgminnovagroup.com/capital/, aufgerufen am 12.09.2019.
- Montero, G., Stoytcheva, M., Coronado, M., García, C., Cerezo, J., Toscano, L., Vázquez, A. M. and León, J. A. (2015): An Overview of Biodiesel Production in Mexico. Verfügbar unter: https://www.intechopen.com/books/biofuels-status-and-perspective/an-overview-of-biodiesel-production-in-mexico, aufgerufen am 10.01.2018.

N

- NAFIN (2019): Eco Credito Empresarial. Verfügbar unter: https://www.nafin.com/portalnf/content/piso-financiero/emisiones-sustentables/bono_verde_2023.html, aufgerufen am 23.09.2019.

O

- Obras (2018): Veolia responde a 5 acusaciones contra su planta de energía con basura. Verfügbar unter: https://obrasweb.mx/construccion/2018/10/19/veolia-responde-a-5-acusaciones-contra-su-planta-de-energia-con-basura, aufgerufen am 30.09.2019.

P

- Petróleo & Energía (2019): Legislación para la innovación. Ausgabe Juli/August 2019. S. 38-41.
- Proceso (2019): Entregarán cinco paquetes de licitaciones para Dos Bocas a más tardar el 26 de julio. Verfügbar unter: https://www.proceso.com.mx/592249/entregaran-cinco-paquetes-de-licitaciones-para-dos-bocas-a-mas-tardar-el-26-de-julio, aufgerufen am 30.09.2019.
- PWC (2014): Transformación del sector eléctrico mexicano, Implicaciones de la Ley de la Industria Eléctrica y la Ley de la CFE. Verfügbar unter: https://www.pwc.com/mx/es/industrias/archivo/2014-08-transformacion-sector-electrico-mexicano.pdf, aufgerufen am 21.12.2015.

R

- REMBIO (2011): La Bioenergía en México. Verfügbar unter: http://rembio.org.mx/wp-content/uploads/2014/12/CT4.pdf, aufgerufen am 26.07.2019.
- REMBIO und Ecofys (2016): Diagnóstico de la situación actual del biodiésel en México y escenarios para su aprovechamiento. Verfügbar unter: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/275444/Final_Report.pdf, aufgerufen am 16.09.2019.
- REMBIO (2019): Red Mexicana de Bioenergía. Verfügbar unter: http://rembio.org.mx/, aufgerufen am 24.09.2019.

S

- Sandoval, G. (REMBIO) (2010): Biocombustibles avanzados en México estado actual y perspectivas. Verfügbar unter: http://rembio.org.mx/wp-content/uploads/2014/12/CT2.pdf, aufgerufen am 10.01.2018.
- Santander Trade Portal (2017): Trámites Aduaneros en México. Verfügbar unter: https://es.portal.santandertrade.com/gestionar-embarques/mexico/tramites-aduaneros-importacion, aufgerufen am 25.01.2017.
- Secretaría de Gobernación (2019): Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024. Verfügbar unter: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5565599&fecha=12/07/2019, aufgerufen am 23.08.2019.
- SEMARNAT (2019): Medio Ambiente. Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales. Verfügbar unter: http://www.gob.mx/semarnat, aufgerufen am 23.09.2019.
- SENER (2012): Iniciativa para el desarrollo de las energías renovables. Verfügbar unter: http://www.sener.gob.mx/webSener/portal/Default.aspx?id=2333, aufgerufen am 13.06.2013.
- SENER (2015): Ley para el aprovechamiento sustentable de la energía. Verfügbar unter: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/abro/lase/LASE_abro_24dic15.pdf, aufgerufen am 19.09.2019.
- SENER (2016): Quiénes somos? Verfügbar unter: http://www.sener.gob.mx/, aufgerufen am 15.03.2016.
- SENER (2018a): PRODESEN. Programa de Desarrollo de Sistema Eléctrico Nacional 2018-2032. Verfügbar unter: https://www.gob.mx/sener/acciones-y-programas/programa-de-desarrollo-del-sistema-electrico-nacional-33462, aufgerufen am 14.08.2019.
- SENER (2018b): Balance Nacional de Energía 2017. Verfügbar unter: https://www.gob.mx/sener/documentos/balance-nacional-de-energia, aufgerufen am 05.09.2019.
- SENER (2018c): Prontuario estadístico enero 2018. Verfügbar unter: https://www.gob.mx/sener/documentos/prontuarioestadistico-2018, aufgerufen am 11.01.2019.
- SENER (2018d): Prospectiva de Gas Natural 2018-2032. Verfügbar unter: https://base.energia.gob.mx/Prospectivas18-32/PGN_18_32_F.pdf, aufgerufen am 04.09.2019.
- SENER (2018e): Reporte de Avances de Energías Limpias. Primer Semestre 2018. México 2018. Verfügbar unter: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/418391/RAEL_Primer_Semestre_2018.pdf, aufgerufen am 27.08.2019.
- SENER (2019): Sistema de Información Energética: SENER, verfügbar unter: http://sie.energia.gob.mx, aufgerufen am 01.07.2019.
- Sieg, K. (2017): Mexiko: Auch aus Kakteen lassen sich Biogas und Dünger produzieren! Verfügbar unter: https://www.ee-news.ch/de/biomasse/article/35664/mexiko-auch-aus-kakteen-lassen-sich-biogas-und-dunger-produzieren, aufgerufen am 16.01.2018.
- Statista (2019): Statistiken zu Mexiko, https://de.statista.com/themen/1081/mexiko/, aufgerufen am 22.08.2019.

T

- Tilmann, D., Socolow, R., Foley, J.A., Hill, J., Larson, E., Lynd, L., Pacala, S., Reilly, J., Searchinger, T., Somerville, C., Williams, R. (2009): Beneficial Biofuels—The Food, Energy, and Environment Trilemma. Verfügbar unter: https://drexel.edu/~/media/Files/.../WK3_Beneficial_Biofuels.ashx, aufgerufen am 17.01.2018.

U

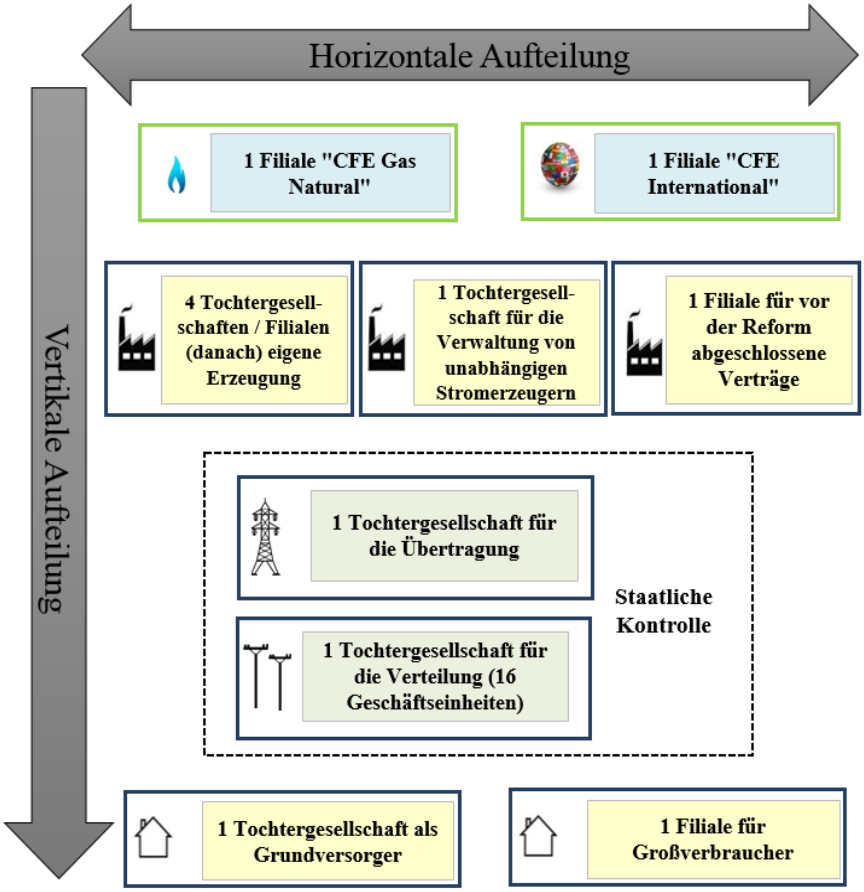
- Universidad de Chapingo (2016): Inauguran primera planta de biogás de nopal en el mundo. Verfügbar unter: http://digital.chapingo.edu.mx/inauguran-primera-planta-de-biogas-de-nopal-en-el-mundo/, aufgerufen am 16.01.2018.

W

- World Bank (2017): Doing Business 2017: Equal Opportunity for All. Verfügbar unter: http://www.doingbusiness.org/~/media/WBG/DoingBusiness/Documents/Annual-Reports/English/DB17-Report.pdf, aufgerufen am 25.01.2017.
- World Bank (2019): Financial Intermediary Funds (FIFs). Verfügbar unter: https://fiftrustee.worldbank.org/en/about/unit/dfi/fiftrustee, aufgerufen am 19.09.2019.

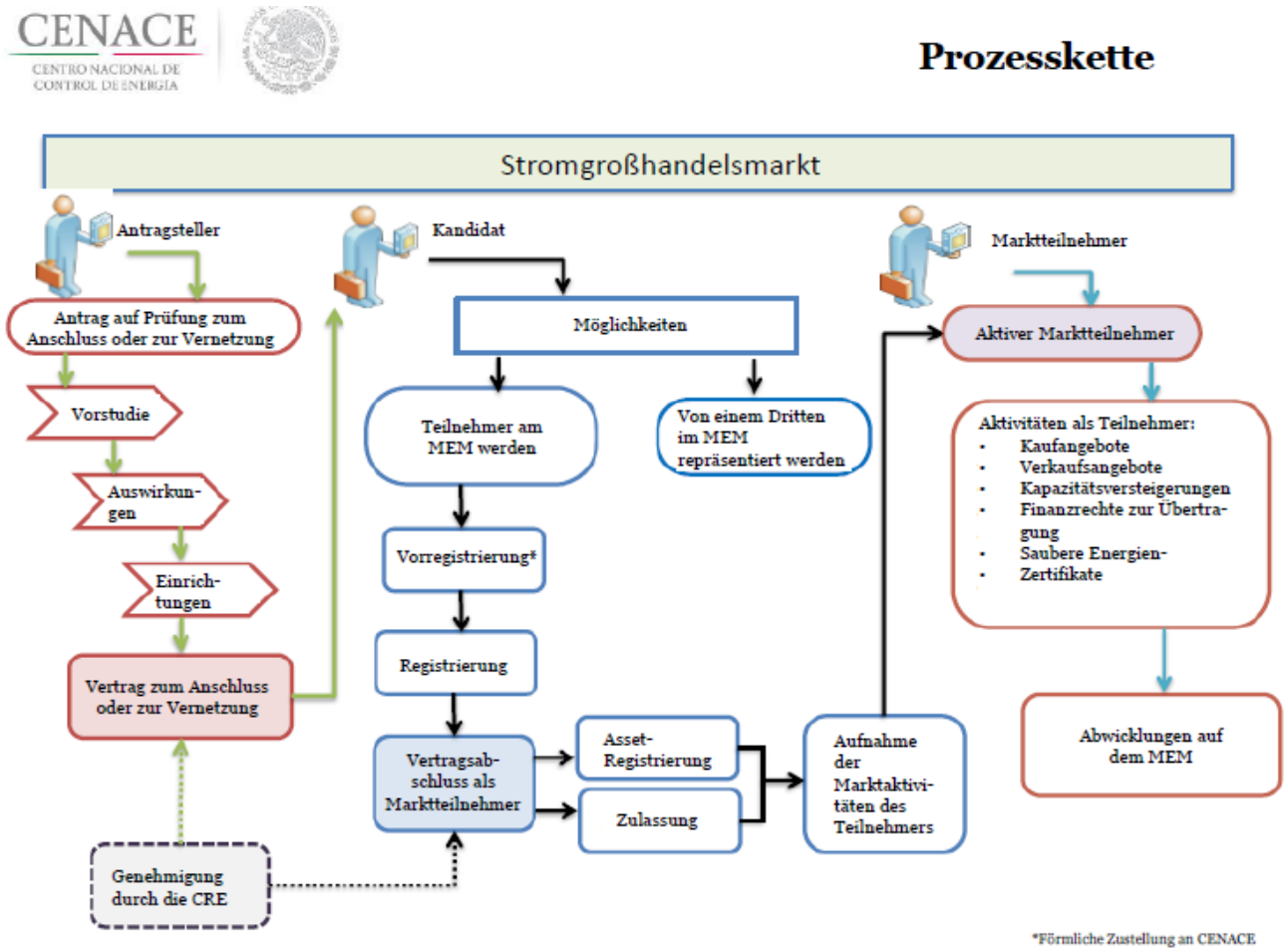
8 Anhang

Abbildung 6: Umstrukturierung der CFE



Quelle: Jonathan Pinzón (2017)

Abbildung 7: Registrierungsprozess auf dem Stromgroßhandelsmarkt



Quelle: CENACE (2017)